

# Université Chrétienne du Nord d'Haïti

UCNH



Faculté d'Agronomie

**Diagnostic de la maladie Sclérotinia sur la culture de carotte (*Daucus carota*)  
dans les portes 1 à 4 du périmètre irrigué (SCIPA) à Sanyago, 4<sup>e</sup> section, Saint  
Raphael, 2018-2019.**

**Mémoire de fin d'études agronomiques**

**Réalisé par : Benjy CHARLES**

**Pour l'obtention du grade Licencié en Sciences Agricoles**

**Sous la direction d'Ing. Agr. Wilkens ALEXANDRE, MSc**

**Mai 2019**

## RESUME

La production de la carotte garantit une couverture économique parfaite pour les producteurs de la zone de Sanyago. La présence des bioagresseurs (Oidium, Alternaria, le Sclérotinia, etc.) de la culture de carotte et les menaces auxquels font face la filière maraichère nous a incités à mener un *Diagnostic de la maladie fongique Sclérotinia sur la carotte (Daucus carota) dans les portes 1 à 4 du périmètre irrigué (SCIPA) à Sanyago, 4<sup>e</sup> section, Saint Raphael*. Les problèmes auxquels font face les planteurs dans ces portes sont non seulement d'ordre technique (problèmes de jachère, de mauvaise rotation et de gestions de l'eau) mais aussi d'ordre phytosanitaire (liés aux produits phytopharmaceutiques). La culture de carotte est peu rentable à cause de l'attaque du *Sclérotinia sclerotiorum* et une fois attaquée, à n'importe quelle phase le producteur perdra toute la récolte (Morency, 2017). Vu l'importance du *Sclerotinia sclerotiorum*, il est nécessaire d'approfondir les recherches sur la zone car la maladie provoquée ne peut être ignoré sans une analyse approfondie sur les portes 1-4 bien en particulier, d'où l'objectif de mener un diagnostic sur la maladie fongique **Sclérotinia** au sein de la carotte dans les portes 1-4 en vue d'infirmer ou de confirmer sa présence dans la zone au cours des années 2018-2019.

La méthodologie a été choisie suivant les objectifs fixés, dont tout d'abord les recherches ont été faites suivit des visites exploratoire et entrevues non-structurées via laquelle un meilleur agencement du questionnaire. Suite à laquelle, la résistance des variétés cultivées sur ces portes a été pris en compte, d'où la catégorisation en variétés moins sensible (Saint Martin), moyennement sensible (Westa, Master, Bonanza) et plus sensible (Orius).

Les conditions facilitants le développement de la maladie Sclérotinia ne sont pas présentes sur la zone. Pour une zone de température minimale de 15°C, il est complètement impossible pour une survie des sclérotés (mode de conservation du champignon) à cette température, une variation de 10-15°C est nécessaire pour une conservation du champignon (*sclérotinia sclerotiorum*). Par les stratégies d'attaques rapides et destructives de la maladie Sclérotinia, sa persistance, ses moyens de disséminations variés et sa longue durée de vie de conservation (5 à 10 ans), la culture d'aucune plante hôte ne serait possible sur la zone d'étude. Or, la carotte est cultivée par 82% des planteurs des porte 1-4 et le haricot est entré en rotation par 10% de ces planteurs, permettant de *rejetée les hypothèses 1 et 2*.

## Table des matières

RESUME .....	i
Table des matières.....	ii
REMERCIEMENTS.....	v
LISTE DES ACRONYMES .....	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
LISTE DES FIGURES .....	ix
1 CHAPITRE I - INTRODUCTION.....	1
1.1 Généralité .....	1
1.2 Problématique et Justification .....	3
1.2.1 Problèmes phytosanitaires .....	3
1.2.2 Problèmes techniques.....	3
1.3 Les objectifs .....	5
1.3.1 Objectif général.....	5
1.3.2 Objectifs spécifiques.....	5
1.4 Hypothèses .....	5
1.5 Intérêt de l'étude.....	5
1.6 Limitation de l'étude .....	6
2 CHAPITRE II - REVUE DE LITTERATURE.....	7
2.1 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE .....	8
2.1.1 Historicité.....	21
2.1.2 Localisation et délimitation de Saint Raphaël .....	21
2.1.3 Répartition de la commune de Saint Raphaël.....	21
2.1.4 Situation géographique .....	22
2.1.5 Démographie.....	23
2.1.6 Milieu physique .....	24
2.1.7 Situation pédologique de la commune .....	25
2.1.8 Hydrologie .....	26
2.1.9 Végétation.....	28
2.1.10 Agriculture .....	28
2.1.11 Infrastructure.....	29

2.1.12	Situation économique.....	30
2.2	PRESENTATION DE LA CAROTTE .....	13
2.2.1	Description botanique .....	13
2.2.2	Description et identification.....	13
2.2.3	Taxonomie de la culture de carotte.....	13
2.2.4	La diversité des variétés cultivée .....	14
2.2.5	Les paramètres affectant la production de la carotte .....	14
2.2.6	Itinéraire technique de la culture de carotte .....	14
2.2.7	Choix de la parcelle .....	15
2.2.8	Préparation de sol.....	15
2.2.9	Semis et densité de semis.....	15
2.2.10	Irrigation .....	16
2.2.11	Fertilisation .....	16
2.2.12	Désherbage.....	16
2.2.13	Maladies et ravageurs de la carotte.....	17
2.2.14	Importances de la culture de carottes.....	19
2.2.15	Utilisation.....	20
2.3	PRESENTATION DE LA MALADIE (Sclérotinia).....	8
2.3.1	Courte Histoire du Sclérotinia .....	8
2.3.2	Classification du champignon (Sclérotinia sclerotiorum).....	9
2.3.3	Etiologie du Sclerotinia.....	10
2.3.4	Le cycle de vie du Sclerotinia.....	10
2.3.5	Condition favorisant le développement du champignon .....	11
2.3.6	Mode de conservation .....	11
2.3.7	Moyen de propagation .....	11
2.3.8	Stratégie d'attaque .....	11
3	CHAPITRE III - METHODOLOGIE .....	31
3.1	PHASE DE RECHERCHES .....	31
3.1.1	Phase de recherches bibliographiques .....	31
3.1.2	Phase de recherches web graphiques .....	31
3.2	PHASE D'ENQUETE.....	32

3.2.1	Enquête informelle.....	32
3.2.2	Enquête formelle.....	32
3.3	ECHANTILLONNAGE.....	33
3.4	TYPOLOGIE .....	33
3.5	PHASE DE TRAITEMENT DES DONNEES .....	34
3.6	MATERIELS ET OUTILS UTILISES .....	34
4	CHAPITRE IV - RESULTATS ET DISCUSSION .....	35
4.1	Les différentes variétés cultivées sur la zone :.....	35
4.2	Catégorisation des producteurs suivant les variétés cultivées.....	36
4.2.1	Regroupement des planteurs en fonction des variétés cultivées :.....	37
4.2.2	Regroupement de la population de planteur par quantité de variété cultivée .....	38
4.2.3	Les systèmes de cultures.....	39
4.2.4	Les types d'association avec la carotte dans les portes 1 à 4 :.....	40
4.3	Identification des bioagresseurs sur les portes 1-4 du P.I. ....	41
4.4	Identification des facteurs favorisant le développement du champignon.....	43
4.4.1	Les risques potentiels du cycle de la carotte face aux précipitations moyenne .....	43
4.4.2	Les conditions climatiques propices aux Sclérotinia sclerotiorum.....	44
4.4.3	Les rotations avec la carotte.....	44
4.5	Description du cycle évolutif du sclérotiniose .....	45
4.6	Les dégâts causés par la présence du Sclérotiniose/Sclérotinia .....	47
4.6.1	La maladie « Lateng » présente sur les portes 1-4 du P.I. ....	48
4.6.2	Présentation de l'Alternaria (Lateng A.).....	49
4.6.3	Présentation de l'Oïdium (Lateng B).....	50
4.6.4	La gestion de la maladie Lateng présente sur la zone.....	50
5	CHAPITRE V-CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	53
5.1	Conclusion.....	53
5.2	Recommandations .....	54
	REFERENCES .....	55
	ANNEXES .....	57

## REMERCIEMENTS

Un remerciement spécial à :

- ✚ Ma famille et aux personnes qui n'ont supportés économiquement le long de cette étude, plus précisément à ma sœur Emmanuella CHARLES, d'une manière particulière je ne saurais être à la hauteur de répondre fièrement à mes responsabilités d'agronome sans vos encouragements, vos mots, vos supports grands et extraordinaires.
- ✚ Mon encadreur Ing. Agr. Wilkens ALEXANDRE, MSc. qui m'a toujours soutenues et accompagné dès le début de la rédaction de ce travail de mémoire, jusqu'à sa fin.
- ✚ Mes collègues de la promotion Février 2014-Décembre 2018 de la FAUCNH, grâce à vous j'ai passé ces années de formations dans une ambiance extraordinaire.
- ✚ Mes amis, Anderson DORVIL, Francia EXALUS, Jhemps SAINT-FESTIN, Julie MAXI, Lucson EUGÈNE, Lovely SAINT-VICTOR, Madaine CHERA, Marc MARTIN, Pascal DUPREVIL, Réginald DARIUS, Rouslin SERIPHIN, Ruissengel ESPADY, Sablanka REGIS, Youdson MENEIDE et tous ceux qui a un moment donnée m'ont accompagnés, encouragés et supportés d'une manière quelconque.

Aux cadres de la FAUCNH, Ing. Agr. Brunet ROBERT PhD. doyen de la Faculté d'Agronomie, Ing. Agr. Guy V. Mathieu MSc., Ing. Agr. Alix MESIDOR MSc., un grand merci pour vos précieuses recommandations et à tous les autres professeurs de la Fac ayant contribué dans l'amélioration de ma formation, me permettant aujourd'hui d'acheminer ce travail de fin d'étude.

À ceux, dont leurs noms ne sont pas cités mais qui restent des touches importantes dans ma vie, et qui m'ont marqués durant ce cycle d'étude universitaire, un grand merci à vous.

Que Dieu dans son amour infini puisse vous protéger comme il l'a toujours fait, et que sa grâce vous accompagne tous les jours et à jamais.

## LISTE DES ACRONYMES

AAA :	Agro Action Allemande
BAC :	Bureau Agricole Communale
C :	Celsius
CIRAD :	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
Cx:	Carreaux
FAO:	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FAUCNH :	Faculté d’Agronomie de l’Université Chrétienne du Nord d’Haïti
Frm :	Forme
Ha :	Hectare
Hab. :	Habitant
Hbt :	Habitude
<i>Ibid.</i> :	Ibidem (Au même endroit)
IHSI :	Institut Haïtien de Statistique et d’Information
INRA :	Institut National des Recherches Agronomiques
Kg :	Kilogramme
m <sup>2</sup> :	mètre carré
MARNDR :	Ministère de l’Agriculture des Ressources Naturelles et du Développement Rural
Mm :	Millimètre
nCult:	Nombre de cultivateurs

P :	Plantation
P.I. :	Périmètre Irrigué
Po :	Porte
Prc :	Précoce
QPC :	Quantité de personne à charge
R :	Récolte
Rst :	Résistance
S :	Semis.
SCIPA :	Service Coopératif Interaméricain de Production Agricole
Sup :	Superficie
TM :	Tonne Métrique
UCNH :	Université Chrétienne du Nord d'Haïti
V/P :	Variété par planteur



## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1-Superficie occupée par section. ....	22
Tableau 2-Superficie occupée par porte suivants le nombre de cultivateurs par porte. ....	28
Tableau 3- Calendrier culturale de Sanyago.....	29
Tableau 4-Taxonomie de la carotte.....	13
Tableau 5-Les maladies et ravageurs de la carotte .....	17
Tableau 6-Classification du Sclérotinia sclerotiorum.....	9
Tableau 7-Les variétés cultivés, ses cycles et ses raisons du choix :.....	36
Tableau 8- Sensibilité des variétés de carotte cultivées dans les portes 1 à 4 du P.I. ....	37
Tableau 9-Répartition des planteurs en fonction de la variété ou des variétés cultivées :.....	37
Tableau 10-Les maladies et ravageurs de carotte présents sur les portes 1 à 4 : .....	41
Tableau 11-La température de la zone et celle nécessaire au développement du champignon :..	44
Tableau 12- Les cultures mis en rotation avec la carotte dans les portes 1-4 du P.I. : .....	44
Tableau 13- Présentation des périodes d'augmentation de la maladie « Lateng » .....	48
Tableau 14- Les moyens de lutte utilisés contre la maladie « Lateng » : .....	50
Tableau 15-Quantité d'apport d'engrais par superficie cultivée en carotte : .....	51

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1- Présentation de la carte administrative de la zone de Saint Raphaël. ....	23
Figure 2- Histogramme de précipitations moyennes mensuelles de Saint Raphaël (2000-2009) 25	25
Figure 3- Représentation graphique de la population et leur quantité de variétés cultivées : .....	38
Figure 4- Représentation graphique des systèmes de cultures par population .....	39
Figure 5- Représentation graphique de l'association avec la carotte dans les portes 1-4 : .....	40
Figure 6- Les précipitations de la zone par périodes de culture .....	43
Figure 7- Formation des apothécies (style champignon) sur un sclérote.....	45
Figure 8- Développement du Sclerotinia sclerotiorum sur la carotte .....	45

# CHAPITRE I - INTRODUCTION

## 1.1 Généralité

Le milieu paysan dans les petits pays ont toujours été l'objet d'étude de bon nombre de recherche, très souvent dans le cadre de nouvelles implantations des techniques ou des pratiques pouvant favoriser l'accroissement de rendement d'une ou plusieurs cultures, ou dans le but de mettre en place des principes, aussi bien pour l'essai des intrants permettant de limiter la progression des maladies ou de diminuer l'attaque des ravageurs. Cependant, dans le cadre d'une agriculture largement intensive, l'usage des produits phytosanitaires est devenu quasiment systématique car en contrôlant ces bioagresseurs, il permet de maintenir un haut niveau de productivité. Mais dans un contexte de plus en plus focalisé sur le respect de l'environnement et la santé publique, les stratégies de lutte tendent à privilégier des pratiques limitant les intrants notamment l'utilisation de pesticides (*Mickaël LECOMTE, 2013*).

Car l'utilisation de divers produits chimiques dont le but est de limiter les pathogènes ainsi que les ravageurs ont généralement des répercussions sur les cultures en place, sur les suivants, ou sur la santé humaine (*Ibid.*). Les dégâts causés par l'utilisation de ces produits et les risques auxquels s'exposent les cultivateurs et consommateurs sont énormes, d'où l'importance de bien respecter les principes d'utilisations des produits, de connaître l'historicité de sa parcelle et l'ensemble des principes de base de l'agriculture, afin de mieux planifier l'ensemble des pratiques que l'on doit mettre en application pour pouvoir atteindre l'objectif visé.

La carotte est l'un des aliments les plus riches en bêta-carotène, elle est un antioxydant connue pour son implication dans la lutte contre le vieillissement et la prévention des maladies cardiovasculaires et cancer. L'intérêt alimentaire de cette racine porte sur son goût, sa couleur et ses caractéristiques nutritionnelles. Elle est non seulement riche en Bêta-carotène, mais aussi en calorie, protéines, glucides, lipides, vitamines, potassium, calcium, magnésium, sélénium, iode, etc.... (*Aubert et Bonnet, 1977, cité par Mickaël LECOMTE, 2013*).

Elle est cultivée pratiquement partout sur la planète et fait partie des légumes les plus consommés. Selon la FAO en 2014, 35.5 millions de tonnes de carottes sont produites chaque année. Parmi les grands pays producteurs, la Chine est de loin le plus gros producteur mondial (17

Mt.) suivie par la Russie avec 1,6 million de tonnes produites annuellement et les Etats-Unis avec 1,3 million de tonnes, l'Europe produit 5,17 millions de tonnes de carottes en 2013 (*ibid.*).

Cependant, en Haïti elle est estimée à Treize mille cinq cent tonnes métrique (13.500 TM) en 2009. Le rendement de cette culture sur le plan international est de l'ordre 40 et 70t/ha en plein champs, soit 4 et 7 kg/m<sup>2</sup>, à l'échelle nationale son rendement est de l'ordre 2 et 4 kg/m<sup>2</sup> en plein champ, pendant qu'à Sanyago le rendement est de 11 TM à l'hectare, soit 1,1 kg/m<sup>2</sup> (*BAC, 2010 cité par M. Guilens, 2017*).

Par conséquent, la présence des pestes dans les jardins de carotte sont généralement la principales causes d'une diminution de rendement de la carotte, les ravageurs peuvent détruire complètement les jardins, la présence des maladies comme l'Oïdium, l'Alternaria, le Sclérotinia et d'autres encore peuvent réduire considérablement le rendement.

La maladie fongique Sclérotinia quant à elle, est l'une des maladies causant des pertes énormes sur la chaîne de valeur de la carotte. Les pertes enregistrées par cette pourriture blanche est de plus de 50% de la récolte (Mickaël Lecomte, 2013). Elle est très polyphage et s'attaque à de nombreuses espèces légumières telles que le céleri, la laitue, le haricot, le colza, le tournesol, le pois, le chou et les oléo-protéagineux (colza, tournesol,...) Et son développement est propice à une forte hygrométrie et de température allant de 10° à 15° C (*Ibid.*).

À Sanyago, l'agriculture est pratiquée de façon intensive. La présence du système d'irrigation est très bénéfique pour ces exploitants grâce à la disponibilité de l'eau dans la majeure partie de cette zone. Les producteurs concentrent cette production au niveau des portes 5-14 (*M. Guilens, 2017*), alors que la culture de la carotte requiert les espaces les moins irrigués et ne tolère pas l'humidité active (*Ibid.*). Malgré son importance économique, nutritionnel et médicinal, elle fait aussi face à des différents problèmes technique et phytosanitaire.

## **1.2 Problématique et Justification**

La production de la culture maraichère est non seulement l'une des moyens efficaces pouvant contribuer à la diminution des légumes importées, elle prend aussi sa place parmi les cultures les plus rentables pour les habitants de la commune de Saint Raphael, elle permet aux cultivateurs de la zone de mettre en valeur leurs parcelles de terre, de payer la scolarité de leurs enfants et aide aux propriétaires, travailleurs et commerçants de la filière de subvenir aux besoins de leurs familles. Malgré son importance, tout au long du cycle cultural ils font face à de sérieux problèmes tels que les problèmes techniques et phytosanitaires. La rencontre de ces problèmes sur la zone cause une diminution considérable de la surface cultivée en carotte, ils se présentent sous diverses formes énumérés ci-dessous :

### ***1.2.1 Problèmes phytosanitaires***

#### ***1.2.1.1 Problèmes liés aux produits phytopharmaceutiques***

Les parcelles cultivées en carotte sont traitées par différents pesticides, leurs applications sont souvent inadaptées par rapport aux agresseurs identifiés. Les apports en engrais chimiques augmentent de manière progressive, intensification qui se fait en fonction des attentes des agriculteurs, d'où les apports d'engrais en g/m<sup>2</sup> ou kg/ha ne sont pas respectés.

### ***1.2.2 Problèmes techniques***

#### ***1.2.2.1 Problèmes de jachère***

Les terres agricoles à Saint Raphael ne se reposent presque plus. L'insuffisance de la production de carotte n'arrive pas à satisfaire l'offre qui est très limitée et la demande du marché complexe. Cette baisse est la base de la surexploitation des espaces cultivés, donc la jachère n'est plus en vigueur.

#### ***1.2.2.2 Problèmes de rotation***

Les principes de rotation ne sont pas respectés, le délai de retour de la culture de la carotte sur une même parcelle est contrôlé en fonction des besoins de l'agriculteur et les demandes du marché, un poids lourd pour les agriculteurs dont la surface moyenne cultivés en carotte est moins d'un (1) ha de terre.

### **1.2.2.3 Problèmes liés aux gestions de l'eau**

Le système d'arrosage du périmètre irrigué est sans pour autant non contrôlé, le besoin en eau des cultures sont non calculés, une surabondance d'eau sur les parcelles plantées en carotte se trouve être l'une des conditions favorables aux sclérotés en conservations qui facilite le développement de la pourriture blanche ou Sclérotinia (agent *Sclerotinia Sclerotiorum*). Le semis de la carotte se fait du mois d'Août au Décembre, avec une variation croissante de pluviométrie du mois d'Août à Octobre et décroissante de Novembre à Décembre.

Cette dernière peut causer des dégâts non seulement dans la plantation mais aussi dans le stockage. Selon *M. Guilens (2017)*, la culture de carotte est peu rentable à cause de l'attaque de ce champignon (*Sclérotinia sclerotiorum*) et une fois attaquée, à n'importe quelle phase le producteur perdra toute la récolte. Il est nécessaire d'approfondir les recherches sur la zone car la maladie provoquée par le champignon *Sclerotinia sclerotiorum* ne peut être ignoré sans une analyse approfondie afin de vérifier les possibilités de sa présence sur les portes 1-4 bien en particulier.

## 1.3 Les objectifs

### 1.3.1 Objectif général

L'objectif global de ce travail consiste à mener un diagnostic sur la maladie fongique **Sclérotinia** au sein de la carotte dans les portes 1-4 du périmètre irrigué de SCIPA à Sanyago, 4<sup>e</sup> section Saint Raphaël en vue de vérifier sa présence dans la zone au cours des années 2018-2019.

### 1.3.2 Objectifs spécifiques

- Identifier les différentes variétés de carotte cultivées au sein des portes 1 à 4 du P.I. à Sanyago, au cours des années 2018-2019 ;
- Catégoriser les producteurs de carotte suivants les variétés cultivées sur les portes 1-4 du P.I. à Sanyago, dans les années 2018-2019;
- Identifier les différents pestes présents sur la carotte dans la zone de Sanyago au cours des années 2018-2019 ;
- Identifier les facteurs pouvant favoriser le développement du champignon *Sclérotinia sclerotiorum* provoquant le Sclérotinia au cours des années 2018-2019;
- Décrire le cycle évolutif de la maladie Sclérotinia dans la zone de Sanyago de 2018-2019 ;
- Analyser les dégâts causés par la présence de cette maladie au sein des portes 1-4 à Sanyago au cours des années 2018-2019.

## 1.4 Hypothèses

**H1** : Les producteurs de carotte concentrent cette culture hors des portes 1-4 du P.I. ;

**H2** : La maladie *Sclerotinia* existe vraiment dans les portes 1 à 4 du P.I. ;

**H3** : Les dégâts causés par la maladie Sclérotinia ont une influence sur les différentes variétés de carotte utilisées dans les portes 1-4.

## 1.5 Intérêt de l'étude

Cette étude sur la maladie fongique *Sclérotinia* va permettre d'une part d'avoir une meilleure compréhension de la maladie, de confirmer ou d'infirmer sa présence sur la zone d'étude comme a mentionné dans la thèse de mémoire de M. Guilens (2017). Et d'autre part de répondre aux exigences de la FAUCNH de présenter à la fin du cycle d'étude par devant un jury, son travail de recherche scientifique afin d'avoir sa licence du titre d'ingénieur en Science Agricole.

## **1.6 Limitation de l'étude**

Pour faire ce type de travail de recherche, il exige toujours un ensemble de moyens qui doivent être disponibles pour y parvenir. Pourtant, pour des raisons d'ordre complexe, on fait face à des limites. Ainsi dans la réalisation de ce travail, des contraintes se sont présentées, telles :

- L'absence de certaines données sur la section communale dans le BAC de Saint Raphaël, les données catégorisant les pathogènes recensées, les ravageurs de chaque culture, les vecteurs qui se trouvent sur la zone, etc. ;
- L'indisponibilité de certains représentants des secteurs et institutions concernées de la filière maraichère dans la section, et du système d'irrigation, causant une brèche dans les sources d'information espérées.



## CHAPITRE II - REVUE DE LITTÉRATURE

### Définition de quelques concepts et mots clés

#### Le diagnostic :

Un diagnostic est un jugement porté sur une situation à partir de l'analyse d'indicateurs ou de paramètres (*CIRAD-GRET, 2002*). Toute intervention en milieu rural repose sur une analyse explicite ou implicite de la situation qui permet d'identifier des facteurs défavorables, d'avancer des hypothèses et de proposer des actions modifiant ces facteurs.

Une série d'hypothèses proposées par CIRAD-GRET (2002) dans « Mémento de l'agronome » expliquent en partie la complexité du travail d'appui au développement lors d'un diagnostic local:

1. Le milieu physique, est hétérogène à l'échelle de l'espace mis en valeur par la communauté agricole étudiée (Cette diversité du milieu correspond à une diversité de modes de mises en valeur) ;
2. Les ressources disponibles, les moyens de production et le travail sont gérés à des échelles variées (Les décisions d'affectation et de réallocation dépendent en conséquence de centres de décision multiples) ;
3. Les exploitations agricoles constituent un ensemble hétérogène. Elles disposent de moyens de productions variables et les combinent de manière différente (Elles ont donc des fonctionnements différents et ne produisent pas toutes les mêmes choses) ;
4. Les types d'exploitations agricoles et les modes d'utilisation de l'espace ont évolué dans un passé récent.

Le travail de diagnostic permettra de valider ou d'infirmer ces principales hypothèses à partir d'un travail associant observations (faites lors des visites sur le terrain), les enquêtes et l'exploitation de document. Il conduira également à les affiner et à les compléter, tels sont les entendements d'un travail de diagnostic (*Ibid.*).

## 2.1 PRESENTATION DE LA MALADIE (*Sclerotinia*)

D'une manière générale, la maladie peut donc être considérée comme un phénomène de nature réactionnelle, déclenché sous l'effet d'un facteur quelconque défavorable à la vie de la plante (*BUGUENIN, sd.*).

Suivant les différents facteurs pouvant altérer la vie de la plante, on voit apparaître la séparation fondamentale des maladies en : maladies non-parasitaires et maladies parasitaires.

- Maladies non parasitaires dues à l'action des agents externes non vivants, (climat, sol) ou bien d'agents vivants causés de traumatismes ou blessures ;
- Maladies parasitaires causées par des êtres vivants, la plupart végétaux (algues, champignons, bactéries) et les virus (*Ibid.*).

Le climat peut non seulement être facteur de maladie (Maladie non-parasitaire), il peut agir aussi indirectement sur les plantes en modifiant l'état du sol et l'environnement biologique constitué des êtres vivants du sol et de l'atmosphère: micro-organismes, champignons, insectes, plantes [...] favorables ou défavorables aux cultures (*GRET, 1990*).

Les maladies causées par des champignons sont dites fongiques ou maladies cryptogamiques, ces champignons sont dits pathogènes.

Un champignon pathogène est un champignon qui parasite un organisme animal ou végétal faisant de lui son hôte et à un moment donné de son cycle le tue pour assurer sa survie. Exemple de l'*Alternaria dauci*, le *Sclerotinia sclerotiorum*, etc.

### 2.1.1 Courte Histoire du *Sclerotinia*

L'épidémiologie de la pourriture sclérotique de la carotte a été étudiée sur la carotte ' Cellobunch ' en 1999 et 2000 en Ontario. Des apothécies ont été détectées pour la première fois dans la culture du début août à la mi-septembre, après la fermeture du couvert végétal et après 7 à 11 jours avec un potentiel matriciel du sol compris entre -0,1 et -0,4 bar et une température du sol comprise entre 14 et 23°C. Les ascospores ont été détectées pour la première fois entre la mi-juillet et la mi-août, généralement avant l'apparition des apothécies dans la culture, et après 7 à 12

jours avec un potentiel matriciel du sol compris entre -0,1 et -0,3 bars et une température de l'air comprise entre 15 et 21°C.

Le nombre d'apothécies et d'ascospores était en corrélation positive avec le potentiel matriciel du sol. Les épidémies pré-récolte ont débutés de la mi-août à la mi-septembre, après la fermeture et l'installation de la canopée, après l'apparition de feuilles sénescents sur le sol et les ascospores de la culture, et après le début de la pluie, 12-24 h par jour de la surface des feuilles mouillées/humides.

L'incidence de la maladie était négativement reliée à la température de l'air et du sol. Les épidémies post-récolte entreposées ont suivi les épidémies pré-récolte sur le terrain, mais toutes les épidémies pré-récolte ne sont pas à l'origine d'une maladie stockée. Il est suggéré que de graves épidémies de sclérote bactérien de la carotte puissent se produire lorsque la maladie sur le terrain progresse rapidement et est associée à un potentiel matriciel du sol  $\geq -0,2$  bars et à une humidité des feuilles  $\geq 14$  h par jour, particulièrement à l'approche de la récolte [traduction libre] C. Kora, M.R. McDonald & G.J. Boland (2005).

### 2.1.2 Classification du champignon (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Le champignon causant la pourriture cotonneuse ou pourriture blanche de la carotte fait partie du règne des *Fungi*, division des *Ascomycota*, famille des *Sclerotiniaceae*, le genre *Sclerotinia* de son nom binominal « *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, 1884 ».

**Tableau 1-Classification du *Sclerotinia sclerotiorum***

<b><u>Règne</u></b>	<i>Fungi</i>
<b><u>Division</u></b>	<i>Ascomycota</i>
<b><u>Classe</u></b>	<i>Leotiomycetes</i>
<b><u>Ordre</u></b>	<i>Helotiales</i>
<b><u>Famille</u></b>	<i>Sclerotiniaceae</i>
<b><u>Genre</u></b>	<i>Sclerotinia</i>

Source : (Niankan Kouassi, 2016).

### **2.1.3 Etiologie du *Sclerotinia***

La pourriture cotonneuse causée par *S. sclerotiorum* (Lib.) de Bary survient partout où les ombellifères sont cultivées et représente pour ces cultures un problème sérieux tant au niveau de la production que du stockage (*Ibid.*).

En culture, le champignon se présente sous forme de mycélium blanc limité par les sclérotés noirs déterminant la marge de croissance de la colonie. Les sclérotés mesurent de 1 à 2 cm de longueur ; Ils ont un aspect noir à l'extérieur et blanc à l'intérieur, les vieux sclérotés étant noirs partout. Le revêtement des sclérotés est composé d'une paroi noire de 2 à 6 µm, soit l'épaisseur d'une cellule, ce qui permet à *S. sclerotiorum* de survivre jusqu'à 10 ans (*Ben-Yephet et al. 1993; Howard et al, 1994 cité par Niankan Kouassi, 2016*).

### **2.1.4 Le cycle de vie du *Sclerotinia***

Le *Sclerotinia sclerotiorum* se développe sur de très nombreuses cultures : il est signalé sur plus de 400 plantes différentes, cultivées ou adventices. Son caractère très polyphage facilite largement sa multiplication et dissémination.

Il infecte de très nombreuses cultures légumières pouvant entrer en rotation avec le chou (carottes, céleris, haricots...ainsi que toutes les légumineuses et crucifères). Seules, les plantes monocotylédones ne sont pas touchées. Le champignon appelé SCLEROTINIA est capable de se conserver pendant très longtemps (5 ans et plus) sous forme de sclérotés. Ce champignon est disséminé par l'intermédiaire de ses sclérotés, au cours des opérations culturales (*J. STICMAN, 2007*). Il peut l'être également par ses ascospores transportées par les courants d'air. Ces ascospores sont produites par les apothécies générées sur les sclérotés (phase sexuée). Les attaques se traduisent par la germination des sclérotés au contact direct avec la plante. Les sclérotés qui se situent juste en dessous de la surface du sol (environ 2 cm) germent plus ou moins en fonction des conditions météorologiques (*Ibid.*). Après germination, il y a production d'apothécies de couleur caractéristique beige clair. Ces dernières, sous l'action de brusques changements climatiques (principalement hygrométrie) éjectent de très nombreuses ascospores. La diffusion et la propagation sont amplifiées par le vent qui peut transporter les ascospores parfois à des centaines de mètres : la transmission de la maladie s'opère de parcelle en parcelle. Les ascospores se déposent sur l'ensemble de la plante, la transmission de la maladie peut se faire aussi directement

avec les feuilles en contact avec le sol. L'infection diffuse vers les tiges et à terme la plante entière se nécrose (*Op.cit.*).

### **2.1.5 Condition favorisant le développement du champignon**

Une rotation trop rapide des cultures sensibles (colza, choux, ...) favorise son développement. Les conditions fraîches et humides favorisent le développement, elles sont requises tout au long du cycle de maladie de la pourriture sclérotique, y compris la germination du sclérote dans le sol, l'émission des spores, l'infection des organes de l'hôte par les spores et la diffusion de la pourriture sclérotique de plante en plante (*Steve Butzen, 2008*).

### **2.1.6 Mode de conservation**

Elle se conserve sous forme de sclérotés dans le sol. Les sclérotés sont des corps foncés de forme irrégulière entre ½ et 1 cm de long, à l'intérieur d'une masse cotonneuse blanche à l'intérieur et noir à l'extérieur. Ces masses compactes de mycélium durci contiennent des réserves nutritives et fonctionnent ainsi comme des semences, survivant des années dans le sol pour éventuellement germer. Sous la forme la plus commune de germination, un sclérote produit au moins un tube foncé de germination qui pousse vers le haut à partir d'une profondeur d'au maximum deux pouces dans le sol. Lorsqu'il atteint la surface du sol, la lumière induit la production par le tube d'un petit corps de couleur chair, semblable à un champignon, qu'on appelle apothécie (*Ibid.*).

### **2.1.7 Moyen de propagation**

Un seul sclérote peut produire de nombreuses apothécies, en même temps ou en séquence, tout au long de la saison de croissance. Chaque apothécie produit des millions de spores sous le feuillage des plantes, qui sont émises de façon régulière et se répandent aux plantes.

Les spores ne peuvent pas infecter directement la plante mais doivent coloniser des tissus végétaux morts avant d'entrer dans la plante. Les organes sénescents sont une source parfaite de tissu mort pour la colonisation préliminaire. À partir de ces feuilles, fleurs sénescents, dans les aisselles des branches ou accrochées aux gousses en développement, le fongus se répand dans les tissus sains (*Op.cit.*).

### **2.1.8 Stratégie d'attaque**

Le premier symptôme de l'infection de pourriture sclérotique apparaît sous forme d'une lésion gorgée d'eau sur la tige ou racine de la carotte, prenant son origine à un nœud. Si la lésion reste trempée, elle sera colonisée par la pourriture sclérotique. La maladie peut ensuite se répandre

directement de plante en plante par ce tissu infecté. Les sclérotés se forment à l'intérieur de ces moisissures et à l'intérieur de la tige ou du tissu infecté pour compléter le cycle de la maladie. Le dommage aux plants se produit lorsque le tissu pourrit et la formation du sclérote à l'intérieur du tissu entraîne un fanage rapide et la mort de la partie supérieure de la plante. Suite à la progression de la maladie, la plante entière peut mourir de façon prématurée (*Steve Butzen, 2008*).

## 2.2 PRESENTATION DE LA CAROTTE

### 2.2.1 Description botanique

La carotte (*Daucus Carota*) est une plante bisannuelle de la famille des Apiacées (anciennement ombellifères), largement cultivée pour sa racine pivotante charnue, comestible de couleur généralement orangée, consommée comme légume (N. Kesnel, 2011).

### 2.2.2 Description et identification

La carotte est une plante de taille moyenne (0,6 à 2 m au moment de la floraison). Nous la connaissons pour sa racine pivotante développée en organe de réserve, charnue, cassante, pigmentée (rarement blanche), agréable au goût et non ramifiée (en sol meuble, sans obstacle) (Reduron, 2007 cité par Michaël LECOMTE, 2013).

Les feuilles sont minces, souvent mates, avec un pourtour triangulaire. Elles sont très divisées-pennées, à divisions écartées très allongées, étroites, linéaires ou lancéolées-linéaires (*Ibid.*). Les inflorescences sont constituées de grandes ombelles composées de fleurs blanches jaunâtres, allogames et protandres, regroupées en ombellules. Chaque fleur est constituée de cinq sépales, cinq pétales, cinq étamines et deux carpelles. La présence d'une fleur pourpre centrale est très variable chez la sous-espèce sativus. Lors de la maturation des fruits, les rayons de l'ombelle se referment en urne (*Op.cit.*). Le fruit (communément appelé graine de façon abusive) est un diakène albuminé de forme elliptique (Tirilly et Bourgeois, 1999).

### 2.2.3 Taxonomie de la culture de carotte

**Tableau 2-Taxonomie de la carotte**

Nom scientifique	<i>Daucus carota</i> L.
Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Apiales
Famille	Apiaceae (anciennement ombellifères)
Genre	<i>Daucus</i>
Espèce	<i>carota</i> L.

Source : Joseph ARGOUARC'H, 2005.

#### **2.2.4 La diversité des variétés cultivée**

Le monde de la carotte est peuplé d'un nombre considérable de variétés : précoces, primeurs, de saison, tardives, de conservation, de couleurs variées, courtes, longues, etc... On identifie plusieurs centaines de variétés cultivées en Europe (*Ibid.*) et de plus 500 variétés cultivées dans le monde. Elles sont de couleurs diverses (Blanche, Violet, rouge, jaune, orange, etc.).

#### **2.2.5 Les paramètres affectant la production de la carotte**

##### **2.2.5.1 Exigences pédoclimatiques**

La germination des graines après semis se font à une température allant de 7-18° C, de 20-27° C pour la croissance, une température supérieure à 30° C ralentira la croissance des feuilles, causera le développement d'une odeur des racines et réduit sa valeur marchande. La carotte nécessite des sols profonds et meubles, fertiles, doués d'une bonne capacité de rétention en eau, pour former des racines longues, droites et de belle qualité, et débarrassés de pierres ou de mottes pouvant entraîner la déformation de la racine. Les sols légers, frais, sableux à sablo-limoneux, profonds, non battants et bien drainants sont les plus favorables à une production de carotte de qualité. Le pH optimal se situe à 6,5 (*M. Guilens, 2017*).

La carotte craint les excès d'eau en hiver qui peuvent entraîner des disparitions de plants par pourritures racinaires, un climat doux et humide favorise la croissance et tubérisation des racines. Elle est également sensible à la salinité, au déséquilibre calcium, magnésium et à la présence de matière organique fraîche. Après tubérisation, la racine résiste à des températures de -3°C à -4°C. Les températures optimales de croissance sont comprises entre 16 et 18°C (*Péron, 2006 cité par Lecomte 2013*). Les basses températures sont préjudiciables à la formation du carotène et donc à une coloration correcte de la racine (phénomène souvent observé en culture de primeur), d'où une température de l'air de 16-21°C est la meilleure et doit rester à cet ordre de grandeur 3 semaines avant la récolte (*N. Kesnel, 2011*). Enfin, cette plante n'a pas vraiment d'exigence climatique particulière sinon la crainte de gels excessifs (*M. Legrand, 2005*).

#### **2.2.6 Itinéraire technique de la culture de carotte**

La description des itinéraires se présente ici en plusieurs sections, définies par les grands types d'opérations effectuées (choix de la parcelle, préparation de sol, semis, irrigation,



fertilisation, gestion des adventices,...) sur la culture de carotte dans la zone d'étude, afin de mieux visualiser dans une échelle de temps la succession des opérations techniques réalisées, de les calquer sur le cycle phénologiques de la culture et les événements climatiques (*Museau Hérauld, 2016*).

### **2.2.7 Choix de la parcelle**

Il est recommandé de connaître l'historicité d'une parcelle avant de mettre en place une culture sur celle-là, en tenant compte de la culture précédent et l'ensemble des pratiques qui y avaient appliquées. Il faut éviter les sols peu drainant, les parcelles non irrigables et celles infestées d'adventices dont le tri des graines sont difficile, tout en respectant les distances d'isolement (*F. Colin & L. Brun, 2005*).

### **2.2.8 Préparation de sol**

Le labour est une opération consistant à retourner la terre, de l'ameublir avec un outil soit manuel, à traction animal ou mécanique qui améliore la structure du sol. Aujourd'hui la culture se fait le plus souvent sur buttes appelées aussi rampes (Enquête de l'auteur). La distance entre les buttes varie de 50 à 75 cm et dépend des moyens ou des outils disponibles sur l'exploitation. La culture de carottes permet la valorisation des sols sableux et limono-sableux, afin d'obtenir une structure homogène et légère sur une profondeur convenable et un lit de semence très fin.

Selon M. Legrand en 2005, il faut réaliser :

1. Un labour pour un travail profond (jusqu'à 30 cm de profondeur) ;
2. Un travail superficiel pour affiner la terre dans les 10-15 premiers cm du sol ;
3. Un des deux types de conduites suivantes :
  - Culture sur planche (majoritaire en plein champ, elle assure un état structural favorable, elle facilite l'écoulement des eaux en excès et elle permet le réchauffement de la terre au printemps) ;
  - Conduite à plat (elle peut permettre de rentabiliser au maximum la surface couverte mais dans ce cas, attention aux risques de tassement).

### **2.2.9 Semis et densité de semis**

Etant donné la diversité des marchés, la culture de carottes peut se pratiquer toute l'année (sous abri en hiver). Toutefois, l'essentiel des semis a lieu au printemps mais souvent plus

tardivement qu'en production conventionnelle afin d'éviter la mouche de carotte et de permettre un faux semis. La profondeur du semis doit être de 0,7 à 1 cm en sol battant, 1 à 1,3 cm en sol léger ou non battant pour les graines nues et 1,2 à 1,5 cm pour les graines enrobées. Il faut éviter d'augmenter la profondeur du semis : risque important de non émergence ou croissance initiale plus faible de la plantule. Pour une bonne germination, il est important que le lit de semis soit meuble et pas trop sec faute de quoi il est possible d'observer une germination en deux temps, ce qui donne une récolte assez hétérogène. La densité est de 60.000 à 80.000 pieds par hectare. Plus elle est importante, plus le risque de développement de maladie est important (*Ibid.*).

#### **2.2.10 Irrigation**

Le sol doit être bien humidifié avant le semis. Après le semis, on réduit l'apport d'eau afin d'éviter les maladies et la pourriture des graines. Un ou deux légers arrosages peuvent être donnés durant la période de levée afin que celle-ci soit homogène et accélérée. Après la levée, le sol doit toujours être à sa capacité au champ. De plus, avant la floraison, l'irrigation n'est pas nécessaire. Car, la carotte peut s'enraciner très profondément (plus d'un mètre) on peut ainsi compter sur les ressources en eau du sol. L'irrigation en cours de montaison est déconseillée car elle peut favoriser la verse et les maladies (*F. Colin & L. Brun, 2005*).

#### **2.2.11 Fertilisation**

Un taux de matières organiques trop élevé risque d'entraîner le développement de problèmes phytosanitaires. Il est très vivement déconseillé d'apporter des amendements organiques peu avant la culture, car la carotte est peu exigeante en azote (*Morency, 2017*). Seuls les semis précoces de printemps peuvent nécessiter un apport en fertilisants à libération rapide type guano afin d'avoir un bon départ de la culture. Si le fumier est disponible, il est recommandé d'en apporter des quantités copieuses (20-40 T/ha) (*Noel Kesnel, 2011*).

#### **2.2.12 Désherbage**

Le désherbage reste délicat à mettre en œuvre. Il doit tout d'abord se concevoir dans le cadre d'une rotation dans laquelle est introduite avant la carotte une culture " nettoyante " à fort développement étouffant les adventices (*Morency, 2017*). Un ou plusieurs faux-semis (en fonction de la date de production) sont conseillés. Le désherbage doit se faire de préférence en dehors des périodes de vol de mouche de la carotte (qui ont lieu majoritairement 1 à 6 heures avant le coucher du soleil) (*M. Legrand, 2005*).

### 2.2.13 Maladies et ravageurs de la carotte

Tableau 3-Les maladies et ravageurs de la carotte

Maladie racinaires			
Maladies	Agents	Présentations	Moyens de lutte
Fontes de semis	<i>Alternaria dauci</i> <i>Alternaria radicina</i> <i>Pythium sp,</i> <i>P. Fusarium spp,</i> <i>Rhizoctonia solani</i>	petites taches brunâtres auréolées de jaune sur le feuillage	Le traitement des semences ; Prévention : Éviter les excès d'humidité ; Cultivée la carotte au-dessous d'une température de 25°C
Les maladies de conservation			
Maladie de la tâche en creux ou Cavity spot	<i>Pythium violae</i>	Dégradation de l'épiderme des racines et formation de tâches en dépression.	Respecter un délai de 5 ans entre deux cultures de carottes ; Éviter les tassements ; Raisonner les apports d'azote ; Variétés résistantes ; Lutte chimique.
Maladie de la bague	<i>Phytophthora megasperma</i>	Une tache vitreuse apparaît sur la racine et s'étend de manière transversale pour former un anneau de couleur brun-noir	Respecter une rotation de 5 ans minimum ; Eviter les tassements de sol ; Lutte chimique.
Rhizoctone violet	<i>Rhizoctonia violacea</i>	Un feutrage velouté, pourpre ou bleuâtre, forme un manchon sur une partie de la racine.	
La sclérotiniose ou pourriture blanche	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Son infection débute au niveau du collet et de la base des pétioles, et s'étend aux feuilles. Un abondant mycélium blanc et cotonneux se développe, sur lequel se forment des sclérotés blancs puis noirs.	Désinfecter le sol par solarisation ou par la vapeur ; Produits cupriques ; Rotation longue ; éliminer les déchets de récolte ; Utilisation de matière organique bien décomposée ; Eviter les excès d'humidité ; Permettre une bonne aération de la culture

Les maladies foliaires			
Brûlures foliaires : Alternariose Cercosporiose	Deux champignons ( <i>Alternaria dauci</i> et <i>Cercospora carotae</i> ) une bactérie ( <i>Xanthomonas hortorum</i> pv. <i>carotae</i> )	Les feuilles présentent une sorte de brûlure et causant une perte totale des feuilles ; Taches circulaires ou semi-circulaires souvent situées au bord de la foliole.	
Autres maladies			
Mildiou	<i>Plasmopara nivea</i>	La face supérieure des feuilles porte des taches jaunâtres et la face inférieure recouverte d'un dense feutrage blanc, constitué des conidies du champignon.	
Oïdium ou duvet blanc	<i>Oïdium</i>	le développement d'un voile blanchâtre sur les feuilles, elles brunissent et chutent prématurément.	
Septoriose	<i>Septoria carotae</i>	Les pycnides du champignon apparaissent disséminées sur le feuillage encore vert de la carotte, avant de provoquer son jaunissement puis son dessèchement.	
Les viroses			
	Vecteurs	Dégâts	
<i>Carrot Red Leaf Virus</i>	Puceron de la carotte	Responsables du nanisme bigarré.	
<i>Motley Dwarf Virus</i>			

LES RAVAGEURS		
Nom commun	Nom binomial	Dégâts causés
La mouche de la carotte	<i>Psila rosae</i> (une petite mouche noire aux pattes jaune)	Des larves se nourrissent des racinelles puis pénètrent dans les racines.
Pucerons de la carotte	<i>Cavariella aegopodii</i> ; <i>Semiaphis dauci</i> ; <i>Aphis lambersi</i> ; <i>Myzus persicae</i> .	Décoloration et crispation des premières feuilles, arrêts de croissance, transmission de virus et phytoplasmes.
Nématodes	<i>Meloidogyne incognita</i> ; <i>Meloidogyne javanica</i> ; <i>Meloidogyne hapla</i> .	L'apparition sur les racines de petites galles sphériques et disposées en chapelet ; Une croissance réduite accompagnée d'un jaunissement des feuilles peuvent se présenter sur la partie aérienne.

Sources : (Chaux et Foury, 1994 ; F. Colin & L. Brun, 2005; Lecomte, 2013; Morency, 2017 ; Péron, 2006)

## 2.2.14 Importances de la culture de carottes

### 2.2.14.1 Valeur nutritionnelle

La culture de carotte est le légume racine le plus consommé dans le monde (Lecomte, 2013) de par sa valeur nutritionnelle, tant que ses modes de consommation élémentaires et variés, par ses couleurs diversifiées et par son prix équilibré. De plus, elle renferme de protéines (0.94%), d'eau (88.2), de lipides (0.23%), d'hydrates de carbone (8.7%), de calories (413kg), de vitamines (A, B1, B2, B6 et C), elle constitue une excellente source de potassium, de la thiamine, de l'acide folique et du Magnésium (Kankondem M & Tollens E, 2001).

### 2.2.14.2 Valeur Médicinale

Du point de vue médicinal, on lui concède de nombreuses propriétés, particulièrement celles d'être diurétique, reminéralisante, vermifuge, anti-diarrhéique et antianémique (MARNDR, 2013).

### **2.2.14.3 Valeur économique**

D'un point de vue économique, la carotte fait partie des dix cultures légumières les plus importantes dans le monde, en termes de surface de production et de valeur marchande (*Simon et al. 2008*).

### **2.2.15 Utilisation**

Elle est aussi une bonne source fourragère (très appréciée par les mammifères, exemple des lapins) pour ses qualités nutritionnelles (spécialement les hydrates de carbone et protéines) et médicinales (anti-diarrhéiques). Elle est utilisée crue ou cuite comme légume fraîche, et dans les préparations de jus, de salades, produits de beauté, etc. (*Enquête de l'auteur, 2018*).

## **2.3 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE**

### **2.3.1 Historicité**

À l'époque coloniale, St Raphaël comme le Plateau central faisait partie des territoires espagnols. Au début de la période Haïtienne, la culture vivrière se pratiquait surtout le long de la rivière Bouyaha. Dans la plaine on trouvait quelques installations artisanales produisant le sirop de canne et le rapadou. Mais la plus grande partie des terres était occupée par des xérophytes, campêches, bayahondes et du bois de construction (*IRAM, 2002 cité par M. Guilens 2017*).

Entre 1928 et 1930, des planteurs Haïtiens adoptèrent cette technique des Jamaïcains et Italiens et s'engagèrent dans la production du Tabac et on a connu une époque de production artisanale du cigare. Mais au cours de l'ère du Coton, un système économique florissant (1928-1942), toute la plaine sèche a été déboisée en vue de la culture du Coton indigène qui à son tours a été interrompue brusquement ce par le charançon mexicain (insecte de la famille des coléoptères) en 1942. Après cette période les agriculteurs de Saint-Raphaël sont revenus aux systèmes antérieurs de mise en valeur des milieux dont le squelette est constitué par la culture de la Canne à sucre et les cultures vivrières. En période de production importante, certains produits maraichers (en particulier l'oignon et la carotte) peuvent arriver jusque sur le marché de la zone métropolitaine de Port-au-Prince (*Ibid.*). Cependant les mauvais moyens de transporté les produits et mauvais gestions des infrastructures routières rendent beaucoup plus difficile les connections entres les villes de grande transaction particulièrement en périodes pluvieuses.

### **2.3.2 Localisation et délimitation de Saint Raphaël**

La commune de Saint Raphaël est située dans le département du Nord d'Haïti, à environ 48 km de la ville du Cap-Haïtien et est limitée par :

- Les communes de Dondon et la Grande Rivière du Nord au Nord ;
- Les communes de Bahon et de Pignon à l'Est ;
- Saint-Michel de l'Attalaye à l'Ouest (Artibonite) ;
- La commune de Maïssade au Sud (Centre) (*IHSI, 2005*).

### **2.3.3 Répartition de la commune de Saint Raphaël**

Sa superficie est de 195 Km<sup>2</sup> et comporte quatre (4) sections communales (Bois Neuf, Mathurin, Bouyaha et Sanyago). La superficie occupée par les quatre sections se présente sur ce tableau et se distribue ainsi :

**Tableau 4-Superficie occupée par section.**

<b>Section communale</b>	<b>Superficie en km<sup>2</sup></b>	<b>Pourcentage</b>
1 <sup>ère</sup> – Bois Neuf	30.40	15.58
2 <sup>ème</sup> – Mathurin	41.50	21.29
3 <sup>ème</sup> – Bouyaha	24.80	12.71
4 <sup>ème</sup> – Sanyago	98.30	50.42
<b>Total</b>	<b>195</b>	<b>100 %</b>

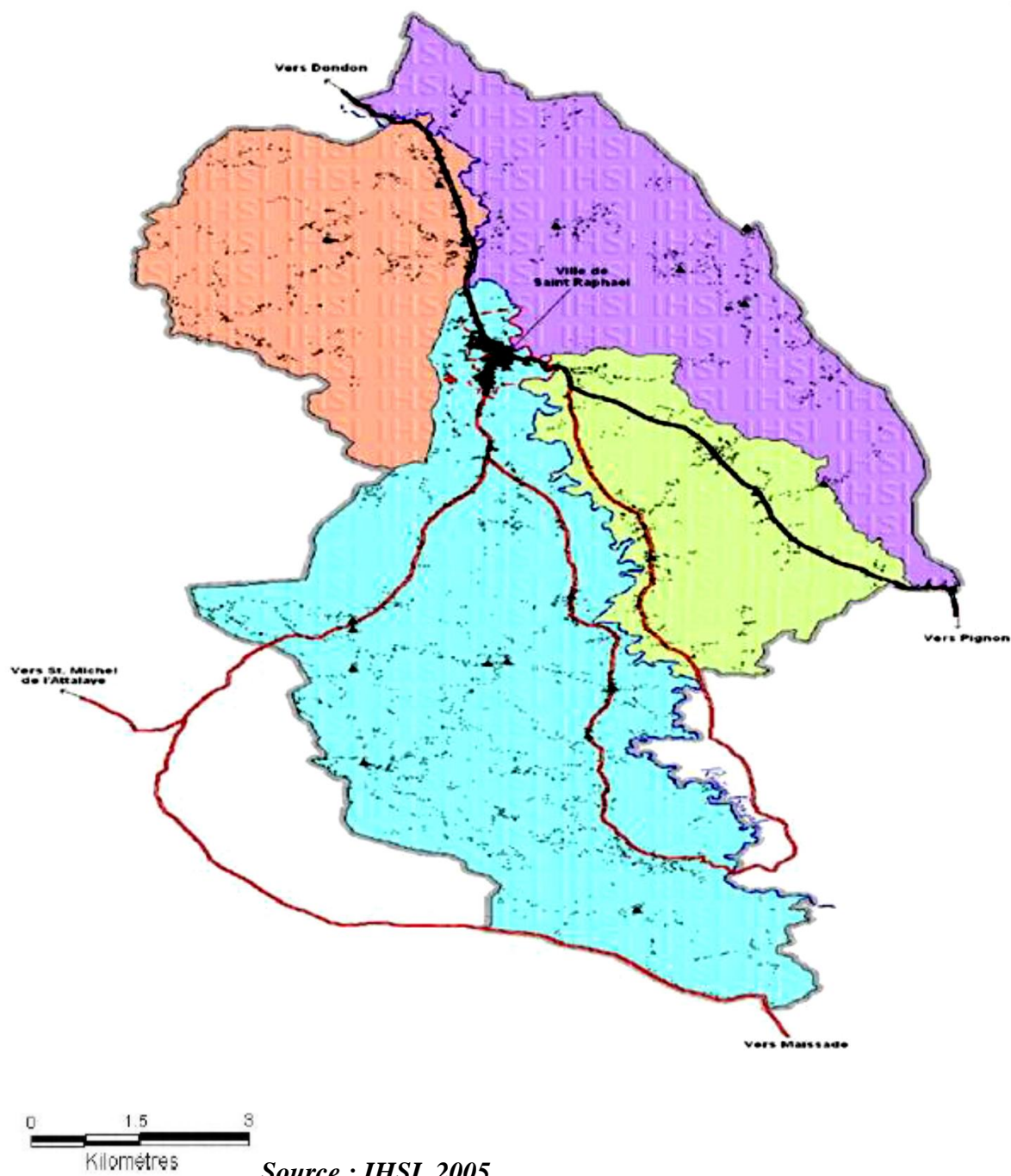
(Source : *Ibid.*)

#### **2.3.4 Situation géographique**

La commune de Saint-Raphaël a une superficie de 195 km<sup>2</sup>. Sa population est élevée à 42 430 habitants environs et sa densité de population est de 218 hab. /km<sup>2</sup>. Elle a au moins, treize (13) localités réparties en cinquante-quatre (54) habitations. Elle est située à une quarantaine de kilomètres au sud du Cap-Haïtien et à 370 m d'altitude (*Op.cit.*).



Figure 1- Présentation de la carte administrative de la zone de Saint Raphaël.



### 2.3.5 Démographie

D'après MARNDR (2008), la quatrième section Sanyago occupe la superficie de 98.3 km<sup>2</sup>, elle est certainement la plus grande en termes d'espace disponible, sa population est estimée à

environ 26405 dont 12836 hommes et 13569 femmes avec une densité de population de 269.4 Hab. /km<sup>2</sup>.

### **2.3.6 Milieu physique**

#### **2.3.6.1 Relief**

Le relief dominant de la section de Sanyago est le plateau qui représente plus de 69% de la superficie totale. Les zones de pentes sont à environ 11,5% varient de 10 à 45% et une zone de vallée représentant 5,6% (*Ibid.*).

#### **2.3.6.2 Climat**

La commune de Saint Raphaël jouit d'un climat de type tropical semi humide de transition entre les microclimats doux des montagnes humides du département du Nord et le climat aride du département du centre (Haut Plateau). Les températures les plus basses sont enregistrées en Décembre et en Janvier pendant que celles du mois de Mai et de Juillet sont de forte chaleur avec des maxima de 41°C (*Hargreaves et Sâmâni, 1982 cité par P. Lucedito, 2015*).

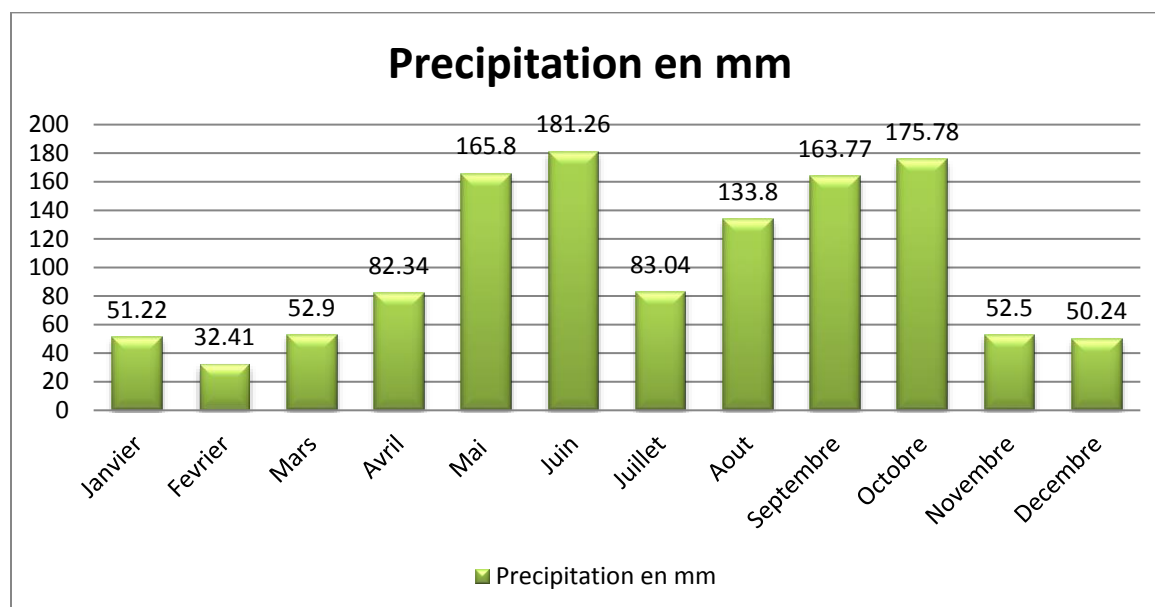
#### **2.3.6.3 Altitude**

La zone de Saint Raphaël se trouve à 370m d'altitude (*IHSI, 2005*).

#### **2.3.6.4 Pluviométrie**

Le régime pluviométrique de la commune est caractérisé par une seule et grande saison de pluie et une saison sèche. La grande saison de pluie qui démarre en Avril-Mai pour s'arrêter en Septembre-Octobre et la saison sèche dès le mois d'Octobre-Novembre à Avril. La moyenne annuelle des précipitations se situe autour de 950 mm alors qu'elle atteint 1400 mm au niveau de la plaine de Grand-Pré et 1800 mm aux environs de Dondon. Cette baisse considérable de la pluviométrie est due à la présence de la montagne Noire qui fait obstacle aux pluies. L'évapotranspiration potentielle excède largement la pluviométrie : Elle se situe aux environs de 1500 mm. Le déficit hydrique est maximum en Mars, (*N. Danoumbe (2003) cité par N. Kesnel (2011), M. Guilens (2017)*).

**Figure 2- Histogramme de précipitations moyennes mensuelles de Saint Raphaël (2000-2009)**



*Source : BAC, 2017.*

La précipitation moyenne de Saint Raphaël est de 1225.06mm/an, celle de la section Sanyago est de 1000mm/an (*PDCS, 2008 cité par M. Guilens 2017*).

### **2.3.6.5 Température**

La section communale Sanyago a une température de 25°C en moyenne par an avec une variation de 15°C à 35°C (*MARNDR, 2008*).

## **2.3.7 Situation pédologique de la commune**

### **2.3.7.1 La plaine de Saint Raphaël**

Elle comprend toutes les terres des sections communales de Bouyaha, la partie Nord de Savanette, (section de Pignon), l'ensemble des piedmonts de Mathurin et la section de notre travail de recherche, Sanyago. Ces sols sont de couleur brun calcique saturé, mais décarbonatés, souvent assez profonds, argileux, mais bien structurés et en certains endroits hydro-morphes en profondeur par suite d'un drainage interne lent. Ils offrent de très vaste rayon d'utilisation agricole (*MPCE /PNUD, 1995 citée par P. Lucedito, 2015*).

### **2.3.7.2 Cas de la quatrième Section (Sanyago)**

Dans la section, on trouve des sols noirs type rendzine de profondeur variant entre 30 à 60 cm. La texture de ces sols est argileuse et ils sont riches en matière organique. Ces types de sol se retournent à l'intérieur du grand périmètre. Alors que dans les zones sèches, ils sont aussi de type rendzine de texture sablo argileuse avec une teneur moindre en matière organique (*MARNDR, 2008*).

### **2.3.7.3 Potentialités des sols au niveau de la section**

La section de Sanyago est à 90% constituée de plateau, ce qui fait la dégradation n'est pas très prononcé. Plus de 60% des sols de cette section se trouvent dans la catégorie très bonne et 15% dans la catégorie bonne (*Ibid.*).

### **2.3.7.4 Les systèmes de mise en valeur des terres de la commune**

D'après *MARNDR (2004) cité par M. Guilens (2017)*, le système de mise en valeur des terres agricole dans la commune sont assurés d'une manière générale par trois facteurs: la disponibilité en eau (Pluie et irrigation), la nature des sols (Vertisols, sols sablo-limoneux, sols argilo-limoneux hydro morphes, sols bruns calcaires, sols ferrallitiques etc.) et la température.

Dans les aires irriguées, les systèmes rencontrés sont de trois types :

- Un système maraicher dominé par l'oignon, la tomate, le piment, la betterave, le poireau et la carotte ;
- Un système vivrier avec le haricot, le maïs comme cultures dominantes ;
- Un système spécifiquement rizicole (*Ibid.*).

## **2.3.8 Hydrologie**

### **2.3.8.1 Rivières**

Elles sont au nombre de deux et font partie des rivières Nord et Nord- Est du Plateau Central. Les deux rivières de Saint- Raphaël sont : La Rivière Bouyaha à l'amont de St- Raphaël (147 km<sup>2</sup> de Bassin Versant) et la rivière Gouape à l'amont de Pignon (193 km<sup>2</sup> de Bassin versant) (*Op.cit.*).

Ces deux rivières se jettent dans les Bassins Versants Nord du Plateau Central, en traversant la Barrière des calcaires éocènes. Leurs Bassins versants, relativement étroits, à proximité de leurs

débouchés s'évasent rapidement à l'amont, dans les formations marne calcaires et schisteuses du crétacé et au-delà, dans les formations cristallines et volcaniques pour la rivière Gouape (*Op.cit.*).

En ce qui concerne la rivière Bouyaha, son Bassin versant est en grande partie formé des marnes et calcaires marneux du crétacé supérieur dominés des calcaires éocènes. Le dernier point donne à la rivière de Bouyaha une certaine originalité par rapport à la rivière Gouape. Ces deux rivières offrent un bon potentiel en eau pour le développement de l'agriculture irriguée à Saint-Raphaël et à Pignon. La rivière Bouyaha couvre une superficie de 135 km<sup>2</sup> son débit d'étiage est de 1000 l/s qui prend naissance à Marmelade, puis serpente la commune de Dondon avant d'arriver à Saint- Raphaël. On trouve, au niveau de la zone, un grand périmètre irrigué à partir du barrage établi sur la rivière et deux petits systèmes (Merlaine et Buenabite). Les influences principales sur la rive droite au travers du périmètre sont le ruisseau de Wallandry avec ses 19.2 km<sup>2</sup> et les ravines de Merlaine et Jaubert. Dans la partie sèche non irriguée, il n'existe aucun cours d'eau ; ce sont de petites sources, pour la plupart temporaires (*PDSCS, 2008 cité par M. Guilens, 2017*).

#### **2.3.8.2 Les Ravines**

Suite aux enquêtes réalisées par plusieurs firmes travaillant dans le secteur agricole, on dénombre 39 ravines dans la section communale. Parmi ces ravines 34 sont à risques, c'est-à-dire réclament des interventions d'urgence pour les traiter et 5 ne représentant aucun danger à court terme pour la population (*MARNDR, 2008*).

#### **2.3.8.3 Le système d'irrigation**

Le système est un ouvrage datant de 1949, il a été construit par le service coopératif américain pour la production agricole (SCIPA), sur lequel plusieurs interventions ont eu lieu dont les dernières en date sont celles d'Agro Action Allemand (AAA) en 2007. Le périmètre de Sanyago est alimenté par un barrage en béton sur la rivière de Bouyaha tout en facilitant une irrigation par gravité, il alimente un grand coursier de 15.5 kms de long, lequel traverse le bourg de Saint-Raphaël au moyen d'un tunnel de 269 m de long. Couvrant une superficie de 2000 ha. Il comprend également 17 vannes alimentant chacune jusqu'à 3 canaux secondaires sur lesquels sont branchés les canaux tertiaires (*C. Eslande, 2018*).

Les quatre premières portes (1-2-3-4) ou canaux secondaire se localisent sur une superficie de 105.97 ha, elles sont occupées par 459 cultivateurs au total et se répartissent ainsi :

**Tableau 5-Superficie occupée par porte suivants le nombre de cultivateurs par porte.**

	<b>Nombre de cultivateurs/porte (nCul/Po)</b>	<b>Superficie en ha Sup (ha)</b>
<b>Porte 1</b>	134	30.2
<b>Porte 2</b>	186	49.38
<b>Porte 3</b>	70	14.77
<b>Porte 4</b>	69	11.62
<b>Total</b>	<b>459</b>	<b>105.97</b>

Sources : BAC, 2018

### 2.3.9 Végétation

La végétation de la zone est une forêt sèche peuplée autrefois de campêches (*Haematoxylon campechianum*) et bayahondes (*Prosopis juliflora*). La strate herbacée est constituée d'herbe madan michel (*Themeda quadrivalvis*), et la strate arbustive du périmètre est présentée par la présence de manguier (*Manguifera indica*), avocatier (*Persea americana*), cocotiers (*Cocos nucifera*), agrumes (*Citrus Limon*, *Citrus aurantium*, *Citrus sinensis*, *Citrus grandis*), arbre à pain (*Artocarpus incisa*), arbre véritable (*Artocarpus altilis*) et par endroit de quelques acacias (*Acacia lutea*) (*Ibid.*).

### 2.3.10 Agriculture

L'agriculture est la principale activité de la zone, elle est pratiquée par des hommes et des femmes de ladite zone. Ils se livrent dans la plantation et dans l'élevage des bétails. Les principales espèces élevées sont constituées de 6469 têtes de bovins, 6866 têtes de porcs, 9873 caprins, 128 moutons, 28993 volailles et environ 47 ruchers de miel (*MARNDR, 2008*).

#### 2.3.10.1 Système de culture

Dans la section de Sanyago, il existe deux grands systèmes de cultures selon le régime d'arrosage. Les cultures pratiquées sous régime pluvial sont dominées par la canne à sucre, du sorgho, et l'association manioc/patate douce. L'autre système, dit irrigué, est dominé par l'association haricot/maïs et le maraichage plus précisément durant la première saison. Les cultures maraichères rencontrées sont ; le chou, la carotte, la tomate, le piment, l'oignon le gombo et la betterave, etc. (*Ibid.*).

**Tableau 6- Calendrier culturale de Sanyago**

Culture/Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Petit Mil	R		S1	S2	S3	S4						
Riz			S1	S2	S3	S4	S5	R1	R2	R3	R4	R5
Mais				S1	S2	S3	R1	R2	R3			
Pois congo					S1	S2					R1	R2
Arachide				S1	S2		R1	R2				
Canne à sucre			R	P								
Oignon	R2	R3						S1	S2	S3	R1	
Piment	R2	R3						S1	S2	S3	R1	
Patate douce												
Carotte	R3	R4	R5					S1	S2	S3	S4/R1	S5/R2
Tomate	R1	R2	R3	R4				S1	S2	S3	S4	
Betterave	R1	R2	R3	R4				S1	S2	S3	S4	
Haricot		R										
Pois de souche		R		S			R					S

**NB : La patate douce peut être cultivée n'importe quel mois de l'année**

**Légende :**

P : Plantation				
R: Récolte	R1: Récolte 1	R2: Récolte 2	R3: Récolte 3	R4: Récolte 4
R5: Récolte 5				
S: Semis	S1: Semis 1	S2: Semis 2	S3: Semis 3	S4: Semis 4
S5: Semis 5				

Source : MARNDR, 2008.

**2.3.11 Infrastructure**

D'après MARNDR (2008) la zone de Sanyago est comme la plupart des sections de Saint Raphaël très limité au niveau de l'infrastructure. Depuis les années 2014 la zone est alimentée en

électricité par le système hydroélectrique du Péligre, une alimentation qui a changé la vie d'avant de la population de Saint Raphaël (*Enquête de l'auteur*).

### ***2.3.12 Situation économique***

Dans la section de Sanyago, les activités économiques sont multiples. Le commerce avec les zones avoisinantes parait très florissant. Le nombre d'animaux composant le cheptel vivant est assez important. Il y a beaucoup d'institutions de micro finances, il existe une caisse populaire dans la zone, et il existe des organisations paysannes et d'usuriers qui octroient du crédit dans la section (*MARNDR, 2008*).



## CHAPITRE III - METHODOLOGIE

La réalisation d'un tel travail a été possible grâce aux différentes méthodes mis-en-application, pour le rendre plus distinctif, la méthodologie est présentée en plusieurs phases : Phase de recherches (bibliographiques et web graphiques), Phase d'enquêtes (informelle et formelle), Échantillonnage, Typologie, Phase de traitement de données, Matériels et outils.

### 3.1 PHASE DE RECHERCHES

#### 3.1.1 Phase de recherches bibliographiques

Grâce aux différentes sources de documentations disponibles dans le département du Nord, dont les ouvrages dans la bibliothèque Dr Ivan T. Heneise de l'université chrétienne du nord d'Haïti (UCNH) qu'on a d'abord consulté. Puis, plusieurs consultations auprès du Bureau Agricole Communale (BAC) de Saint Raphaël, et d'autres institutions disposant des documents comportant des informations essentielles à la réalisation de ce travail.

Des recherches ont été faites auprès des personnes œuvrant dans le domaine agricole disposant dans leurs bibliothèques personnelles des ouvrages appropriés à notre sujet d'étude, on a aussi visité quelques sites de l'internet afin de consulter quelques documents appropriés (les versions électroniques), tout cela dans le but de trouver plus de documents de toute sorte d'informations écrites ayant liens à notre travail de recherche.

#### 3.1.2 Phase de recherches web graphiques

Les données relatant les termes de notre travail d'étude ont été tirées sur des sites d'informations et de recherches tels que :

- L'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) <http://www.inra.fr/> ;
- Le Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) <https://www.cirad.fr/> ;
- Celui de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) [en Anglais, Food and Agriculture Organization of the United Nations] <http://www.fao.org/> ;
- Celui du Ministère de l'Agriculture et des Ressources Naturelles de Développement Rural (MARNDR) : <https://agriculture.gouv.ht/> ;

- Celui de l'Institut Haïtien de Statistique et d'Informatique (IHSI) : <https://www.ihsi.ht/> ;

## **3.2 PHASE D'ENQUETE**

Entretiens des liens avec les cultivateurs, observer de plus près l'ensemble des activités agricoles de la zone de recherche, et questionner sur le cas présent de la culture de carotte sur la zone étaient en somme les moyens les plus sur facilitant une bonne relation avec les cultivateurs et d'avoir des informations fiables, le pourquoi on a mené une enquête informelle, puis une formelle.

### **3.2.1 Enquête informelle**

Quatre (4) visites exploratoires et des entrevues non-structurées sur le périmètre irrigué ont été faites. Lors de ces visites, on a eu des conversations soutenues avec des planteurs de carottes, les responsables du bureau agricole communale (BAC) et du périmètre irrigué (SCIPA) dans le but de voir, de comprendre, d'analyser et de questionner sur tous ceux qui pourraient nous aider à infirmer ou confirmer la présence ou l'existence de la maladie *Sclérotiniose/Sclérotinia* dans les portes 1 à 4 du périmètre irrigué à Sanyago.

### **3.2.2 Enquête formelle**

Suite à ces visites exploratoires et questionnements non-structurés, une enquête formelle a été effectuée afin de trouver auprès des enquêtés des informations nécessaires pour la meilleure réalisation de ce travail de recherche. Les enquêtés ont été choisis par rapport à leurs propres expériences. Vu les informations données par d'autres chercheurs, les informations recherchées étaient généralement qualitatives. C'est à dire, les informations personnelles, les informations de l'exploitation, les moyens de production, les informations sur la production de la carotte, les informations permettant de diagnostiquer la maladie aux champs et celle pouvant faciliter sa présence au stockage.

- Les informations personnelles (Sexe, niveau scolaire, le statut matrimonial) ;
- Les informations sur l'exploitation (les principales activités, le système de production le plus pratiqué, les cultures mise en association avec la carotte, la superficie emblavée, etc.) ;
- Les moyens de production (Quantité de jardin de carotte cultivé, localisation des parcelles, Mode acquisition des terres, tenure foncière, Outils, Main d'œuvre, etc.)

- les informations sur la production de la carotte ( Variété cultivé, Raison du choix variétal, Lieux et prix d’approvisionnement, Cycle cultural, Date de semis, Fertilisation, Type d’engrais, Nombre d’apport, Rotation avec la carotte, Délai de retour, Nombre de sarclage, etc.).
- Les symptômes et maladies observées, leurs évolutions, méthodes de lutttes, gestion des récoltes, stockage, etc.

### **3.3 ECHANTILLONNAGE**

L’échantillonnage permet de choisir de manière judicieuse les éléments à étudier. Il est en général impossible de réaliser en milieu rural des études exhaustives, où l’ensemble des éléments susceptibles d’être étudiés sont analysés. Pour cela, il a fallu se contenter d’un nombre restreint d’observations.

Un échantillon de 50 planteurs de carotte sur une population de 459 planteurs de carotte, représentant 10.89% de la population a été choisi au hasard dans l’intérêt de recueillir des informations pouvant permettre d’atteindre l’objectif visé.

### **3.4 TYPOLOGIE**

Pour éviter une sorte d’homogénéité au sein des informations recueillies on a catégorisé les planteurs de carotte en fonction de la sensibilité de la variété cultivée. Sachant que la sensibilité d’une variété cultivée est déterminée en fonction de sa capacité de résister face aux attaques des maladies et ravageurs. Le choix d’une variété de culture est fait non seulement en fonction de sa capacité de résister face aux différentes pestes, mais aussi en fonction de sa capacité de développement (hâtive ou tardive). La sensibilité des cultures est déterminée en fonction de sa capacité de développement, plus elle est tardive, plus elle est résistante face aux attaques des bioagresseurs (*Mallouhi Elshnafi, 1996*). Plus elle est précoce (hâtive), plus elle est sensible aux attaques des maladies (biotique et abiotique). Les trois groupes sont classés selon les variétés :

- Moins sensibles ;
- Moyennement sensibles ;
- Plus sensibles.

### **3.5 PHASE DE TRAITEMENT DES DONNEES**

Dans cette phase, les données recueillies ont été traitées par l'utilisation du tableur de calcul du **pack office « Excel »**.

Suite aux traitements des données, plusieurs analyses des résultats ont été réalisées (dans le prochain chapitre) suivit des discussions. De là, une conclusion est tirée et des recommandations sont faite, et présentées dans le chapitre cinq (5) de ce document de mémoire.

### **3.6 MATERIELS ET OUTILS UTILISES**

Un travail de diagnostic de cette importance ne pourrait être en aucun cas accompli sans l'utilisation des matériels et outils bien spécifiques. Les matériels et outils comme:

- Les documents : Les thèses, des livres, des articles traitant des termes spécifiques à ce travail, et des documents électroniques.
- Les matériels permettant les recherches sur le terrain : Un questionnaire (fiche d'enquête), des plumes, des crayons, un cahier, un téléphone portable détenant un système de Géolocalisation.
- Les matériels de navigations sur le web: Un ordinateur portable comportant des ports 2.0 et 3.0, un modem et une Routeur Wifi, un téléphone portable à vitesse 4G, le logiciel GoogleEarth et le logiciel GoogleMap ont permis une bonne localisation, le plan et un relevé topographique de la section communale.
- Les matériels entrant dans le traitement des données et la rédaction de document : Une calculatrice, un ordinateur portable, le pack office 2007 ou plus précisément Word et Excel et une clé USB 2.0 servant dans le stockage des données traitées et recueillies.

## CHAPITRE IV - RESULTATS ET DISCUSSION

**Contexte :** La carotte est une culture qui génère une entrée satisfaisante pour les producteurs de la filière maraichère dans la zone, la présence d'une ou plusieurs maladie(s) fongique(s) à Sanyago est plus ou moins inquiétante de par la vulnérabilité de la culture de carotte face aux bioagresseurs et par la conduite de cette culture.

La manque de connaissance en pathologie des cultures et l'absence d'encadrement technique du BAC rendent très vulnérable la filière maraichère plus précisément la carotte sur la zone. Or, la connaissance d'une maladie existante (ses symptômes, ses dégâts et ses mesures prophylactiques) sur le périmètre serait bénéfique pour les usagers de ces portes qui confrontent déjà depuis quelques années des problèmes de pestes.

D'où, ce chapitre fait l'objet des résultats et des discussions de notre travail de diagnostic sur la maladie *Sclerotinia* (sclérotiniose) causant la pourriture blanche (cotonneuse) de la carotte, et susceptible d'attaquer d'autre plante cultivée sur la zone comme le haricot, etc. Cette étude est menée en vue de prendre en considération les risques potentiels de contaminations de la carotte face à cette maladie fongique sur la zone afin de confirmer ou d'infirmier sa présence sur les portes 1-4 du P.I, en commençant par le regroupement des variétés cultivées.

### **4.1 Les différentes variétés cultivées sur la zone :**

Dans les portes 1-4 du périmètre irrigué, le choix des variétés est différent d'un agriculteur à un autre, l'identification des variétés recensées sur la zone d'étude est présentée dans ce tableau ci-dessous.

**Tableau 7- Les variétés cultivées, ses cycles et ses raisons du choix :**

Variétés identifiées	Cycle (en jour)			Raison du Choix			
	<90	90	120				
Bonanza	-	✓	-	Hbt/Prc			
Master	-	✓	-	Frm/Prc			
Westa	-	✓	-	Hbt/Prc			
Orius	✓	-	-	Prc			
St Martin	-	-	✓	Rst			
Légendes							
<b>Rst:</b>	Résistance	<b>Frm :</b>	Forme	<b>Hbt :</b>	Habitude	<b>Prc :</b>	Précoce

Source : Enquête de l'auteur, 2018.

Ce tableau démontre les variétés qui sont cultivées sur la zone, elles sont tout d'abord cultivées pour leurs capacités de générer de bons rendements. Les variétés Bonanza, Master et Westa sont de cycle court, c'est à dire de quatre-vingt-dix (90) jours et sont cultivées pour leurs précocités. De ces trois (3), seule la variété Master est cultivée pour sa forme (*gro grenn*) et les deux autres par habitude.

La variété Orius est de cycle de moins de quatre-vingt-dix (90) jours (entre 75-80 Jours), elle est plantée non seulement pour son bon rendement mais pour sa précocité. La variété Saint Martin est la seule à être tardive, d'un cycle de cent-vingt (120) jours, et est cultivée pour sa résistance aux maladies.

**Remarques :** Parmi ces variétés plantées, Saint Martin est la seule de cycle long (120 jours), et est renommée résistante face aux bioagresseurs.

L'identification de ces variétés cultivées dans les portes 1-4 et la présence des jardins de carotte en association avec d'autres cultures permet de rejeter l'hypothèse une.

#### 4.2 Catégorisation des producteurs suivant les variétés cultivées

La typologie de ce travail a été groupée en trois grandes catégories en fonction du degré de sensibilité des différentes variétés cultivées. D'où la catégorisation des variétés de carotte recensées sur la zone d'étude est classée ainsi :

**Tableau 8- Sensibilité des variétés de carotte cultivées dans les portes 1 à 4 du P.I.**

Moins sensibles	Moyennement Sensibles	Plus Sensibles
Saint Martin	Master	Orius
	Bonanza	
	Westa	

Source : Enquête de l'auteur, 2018.

Dans le tableau ci-dessus, la catégorisation est classée en trois groupes. Cette catégorisation permet de déterminer la vulnérabilité des maladies de la culture. Sachant que, la sensibilité des cultures est déterminée en fonction de sa capacité de développement tardive ou hâtive, plus elle est tardive, plus elle est résistante face aux attaques des bioagresseurs (Mallouhi Elshnafi, 1996).

#### 4.2.1 Regroupement des planteurs en fonction des variétés cultivées :

Les cinq (5) variétés de carotte cultivées sur les portes 1-4 du P.I. ne sont pas cultivées par tous les usagers de ces portes, il est important de grouper ces variétés en fonction du nombre de planteurs et en fonction du nombre de variétés cultivées par quantité de planteurs pendant les campagnes maraichères des années précédents (2017-2018) (voir tableau 9).

**Tableau 9-Répartition des planteurs en fonction de la variété ou des variétés cultivées :**

1 Variété	Bonanza	Master	St Martin	Orius	Westa
Qté planteur	18%	12%	4%	2%	18%

2 Variétés	Bonanza-Master	Master-West	Bonanza-St Martin
Qté planteur	10%	6%	2%

3 Variétés	Bonanza-West-St Martin	Bonanza-Master-West	Bonanza-West-Orius
Qté planteur	6%	2%	2%

Source : Enquête de l'auteur, 2018.

L'utilisation de la variété Bonanza a été faite par une quantité de plus 20 planteurs dont 9 de ces planteurs font usage seule.

Six (6) planteurs ont alterné leur plantation avec deux des variétés de carotte, soit Bonanza-St Martin pour une quantité de 5 planteurs, soit Bonanza-Master.

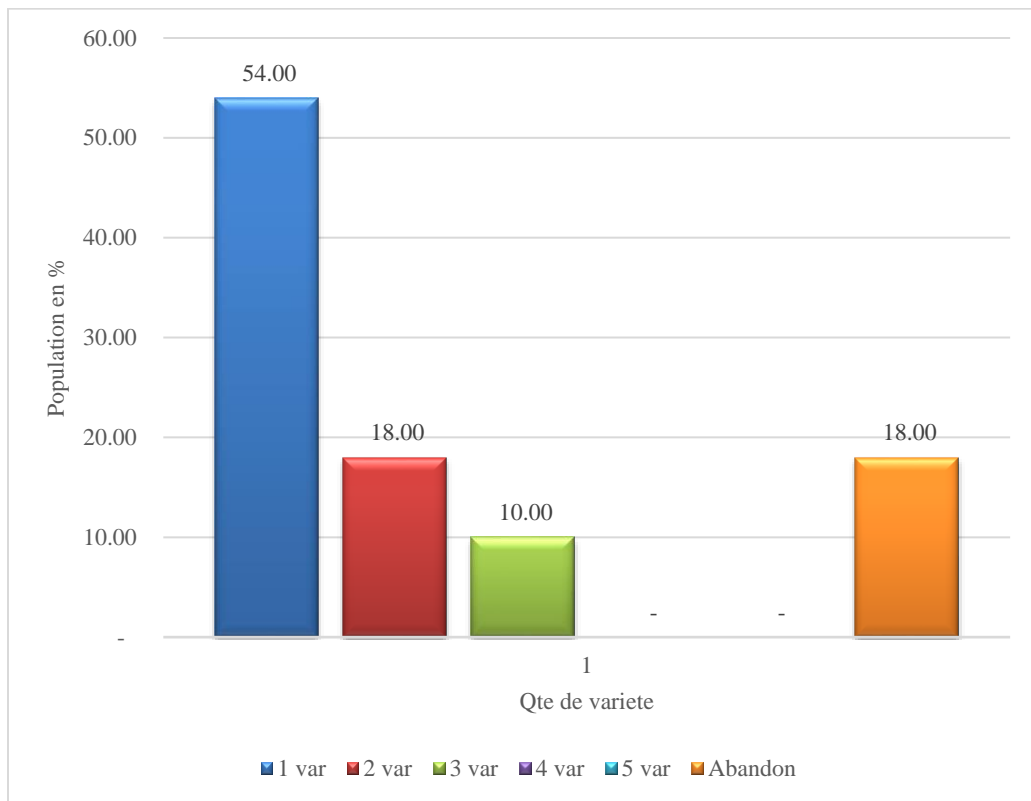
La variété Orius est celle la moins cultivée sur les portes 1-4, avec une valeur de 4% de planteurs de carotte, dont 2% utilise seulement Orius et l'autre 2% en alternance avec les variétés Bonanza et Westa.

**Remarque :** Les variétés Bonanza, Master et Westa sont les plus utilisées par les usagers des portes étudiées. Tenant compte de leurs catégories de sensibilités moyennes, la présence de la maladie Sclérotinia sur les portes serait désavantageuse pour les producteurs de la carotte, la variété Saint Martin est cultivée par environ 14% de la population des planteurs.

#### 4.2.2 Regroupement de la population de planteur par quantité de variété cultivée

Le regroupement de la population des portes une (1) à quatre (4) du périmètre irrigué SCIPA est fait en fonction du nombre de variété cultivée, ce tableau ci-dessous représente le nombre de variétés cultivées par population de planteurs sur la zone d'étude.

**Figure 3- Représentation graphique de la population et leur quantité de variétés cultivées :**



Source : Enquête de l'auteur, 2018.



Ce graphe représente le pourcentage de la population de la carotte, en fonction du nombre de variété cultivée sur les portes une (1) à quatre (4) du périmètre irrigué. L'enquête a révélé que : 54% de la population ont cultivées une (1) seule variété de carotte lors des campagnes maraichères, soit la valeur de 18% ont cultivées deux (2) variétés de carotte et 5% ont cultivées au moins 3 variétés de carotte.

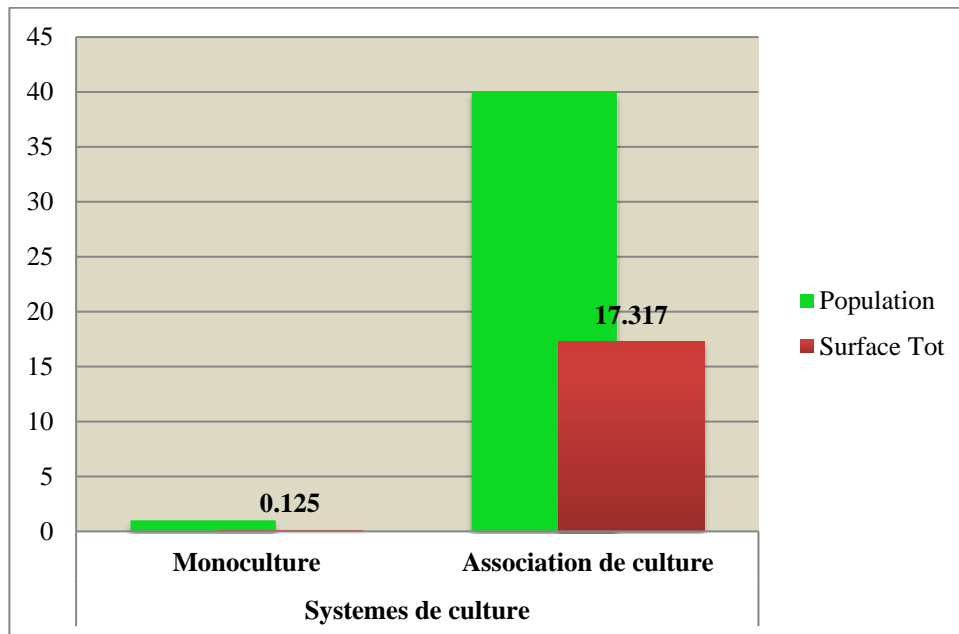
**Remarques :** Les 9 autres cultivateurs, soit 18% restant de la population ont fait abandon de la culture de carotte pour une valeur de 4.22 ha de terre au totale, soit par la rencontre de la maladie « *Lateng* » dénomment-t-ils ou la rencontre d'intempérie (*cyclone, inondation, ...*) (Voir Tab. (Annexe) 2).

#### 4.2.3 Les systèmes de cultures

Dans les portes 1-4 du PI à Santiago, les cultivateurs pratiquent les deux (2) systèmes, la monoculture et l'association de culture.

Les deux systèmes sont présentés par population de planteurs dans le graphe ci-dessous.

**Figure 4- Représentation graphique des systèmes de cultures par population**



Source : Enquête de l'auteur, 2018.

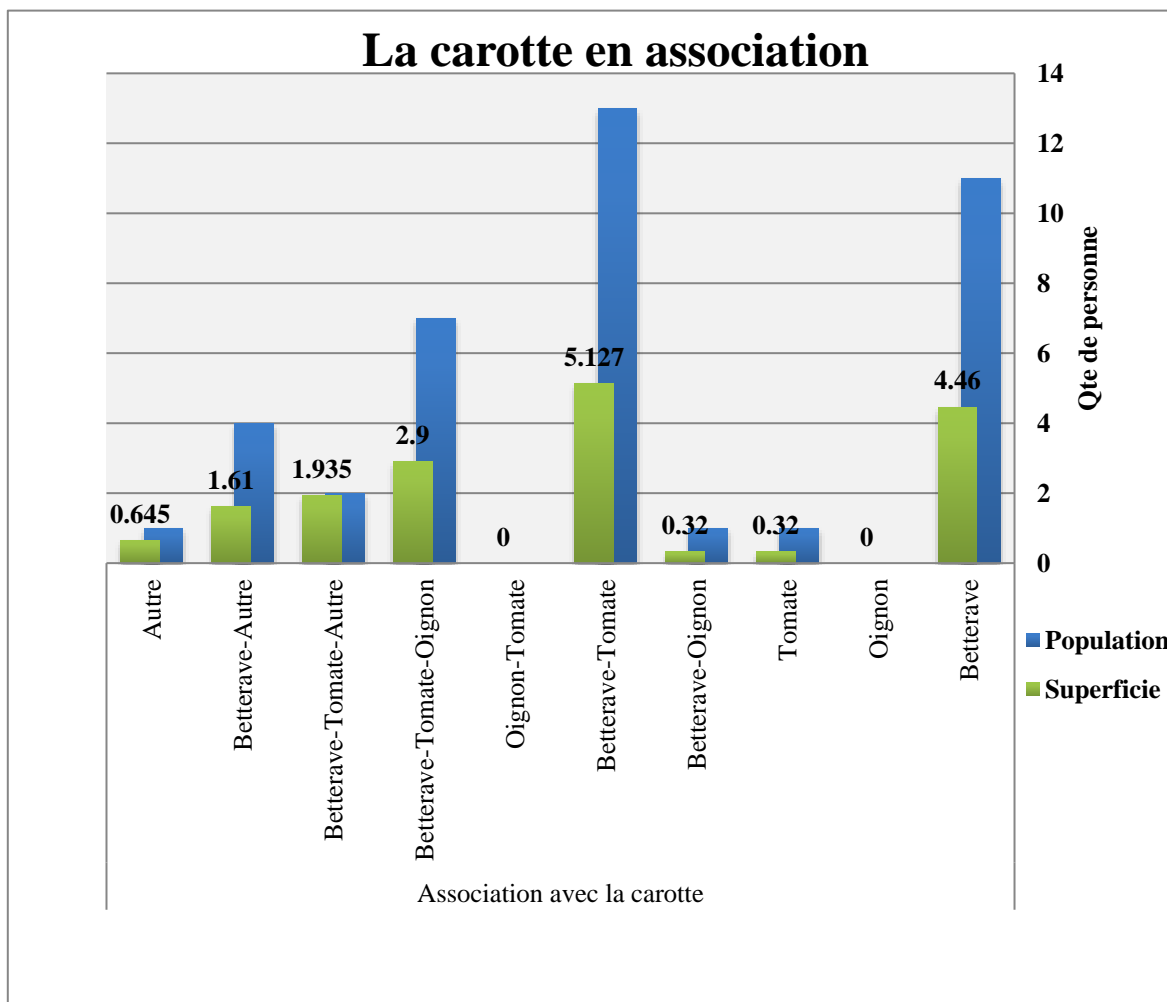
Les cultures de la carotte est beaucoup plus vulnérable en culture pure qu'en association de culture. Dans les portes 1 à 4 du périmètre irriguée, la monoculture est faiblement pratiquée par

les planteurs de carotte. D'où 1 sur 50 cultivateurs ne pratiquant pas l'association avec la carotte, soit une quantité de 2% de planteurs pour une superficie de 0.125 cx (0.16 ha), et un nombre de 40 planteurs pratiquant l'association de culture, soit une valeur de 80% de la population de planteurs de carotte sur une superficie totale de 17.317 cx ou 22.33 ha.

#### 4.2.4 Les types d'association avec la carotte dans les portes 1 à 4 :

Dans les portes 1-4 du périmètre irrigué SCIPA à Sanyago, les associations faites avec la carotte sont très diversifiées. Chaque type d'association effectué par les cultivateurs de ces portes sont classés par population et superficie plantée en association avec la carotte, et sont présentées graphiquement ci-dessous.

Figure 5- Représentation graphique de l'association avec la carotte dans les portes 1-4 :



Source : Enquête de l'auteur, 2018.

La carotte est plantée en association par une population de 80% de planteurs mais avec différentes cultures, dont 13 sur 40 personnes qui représente 32.5% de la population pratiquant une association de Carotte-Betterave-Tomate, suivi de l'association Carotte-Betterave avec une valeur de 11 personnes sur 40, soit 27.5% de la population.

L'association Carotte-Oignon, Carotte-Tomate-Oignon ne sont pas pratiquées dans ces portes. Les seules associations faites avec l'Oignon sont en présence de la betterave, soit Carotte-Betterave-Oignon et Carotte-Betterave-Tomate-Oignon avec une valeur respective de 2.5% et 17.5% de la population.

### 4.3 Identification des bioagresseurs sur les portes 1-4 du P.I.

La présence de certaines pestes sur la zone de Sanyago influence gravement la production des légumes et quelques autres cultures de la zone, les ravageurs et maladies de la carotte recensés sur les portes une (1) à quatre (4) sont présentés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 10-Les maladies et ravageurs de carotte présents sur les portes 1 à 4 :**

Maladies	Agents
Alternariose (Alternaria)	<i>Aternaria dauci, A. radicina</i>
Oïdium (Duvet blanc)	<i>Erysiphe umbelliferarum</i>
Ravageurs	Dégâts causés
Chenille	Feuilles piquées.
Criquet	Coupe des feuilles.
Grillon	Coupe des feuilles.
Kanson fê	Coupure de la racine.
Limace	Détérioration de la qualité de la carotte.
Mouche de la carotte	Nuisibles aux stades larvaires, pénétration des larves dans les fruits.
Pisse	Feuilles piquées.
Puceron	Décoloration et crispation des premières feuilles, arrêts de croissance.
Punaise marron	Feuilles trouées.
Rat	Altérer les racines

Source : Enquête de l'auteur, 2018.

Les maladies présentes sur la zone de Sanyago sont causées par des champignons (Maladie fongique) :

a. Soit l'Alternaria (causée par *Alternaria dauci*) cause la fonte des semis à la levée ou de petites taches brunâtres auréolées de jaune sur le feuillage. Cette maladie se développe avec des températures élevées (> 25°C) et se dissémine par l'eau (pluies, rosée, irrigation), elle entraîne le dessèchement des folioles et la mort des tissus (*Péron, 2006*). Ses symptômes sont manifestés pendant les périodes de pluies, elle est présentée à 40% et appelés « *Lateng* » sur les portes 1-4 du P.I. ;

b. Soit le duvet blanc ou l'Oïdium (causée par *Erysiphe umbelliferarum*) se présentant sous la forme de couverture poudreuse d'abord sur la face inférieure ensuite sur la surface supérieure des feuilles de carottes, empêchant le développement de la racine (*Lecomte, 2013*). Elle est facile à reconnaître une fois présente sur une parcelle plantée en carotte en mono ou association de culture. Elle est aussi connue sous le nom de « *Lateng* » et est présente sur 56% des jardins de carotte durant les périodes sèches sur la zone de Sanyago, plus précisément dans les portes que concerne notre étude ;

Selon M. Guilens (2017), le Sclérotinia (agent *Sclerotinia sclerotiorum*) est la cause de la chute de la carotte dans la zone de Sanyago.

c. Le Sclérotiniose/Sclérotinia (causée par le *Sclerotinia sclerotiorum*) se présentant sur le collet de la carotte sous la forme cotonneuse, un abondant mycélium blanc sur lequel se forment des scléroties blancs puis noirs se développe sur la racine causant la pourriture moelleuse suivie de la mort des plantes. Elle est favorisée par une forte humidité et une forte densité de la surface foliaire. Elle se propage par le moyen de spores libérées par les apothécies, les apothécies libèrent des millions d'ascospores microscopiques qui se disséminent dans de très longues distances par le moyen du vent ou de pluies, spécialement par de fortes pluies. Les ascospores atterrissent sur les feuilles déjà humides seront guidées par l'infection. L'infection foliaire est souvent suivie par une couronne d'infection (infection du collet) (*Mickaël Lecomte, 2013*). Ce champignon, une fois sur l'espace se conserve sous la forme de sclérote, la plupart des scléroties germées produisent directement la structure mycélienne pouvant infecter les résidus de récolte, les feuilles et couronnes de carotte. Le délai de retour de la carotte sur la même parcelle est de cinq (5) à dix (10) ans et aucune plantation de nouvelle culture hôte tels que le haricot, le chou, les céleris etc. ne

doivent se présenter sur la parcelle pendant la rotation une fois la présence de la maladie a été confirmé (*Ibid.*).

#### 4.4 Identification des facteurs favorisant le développement du champignon

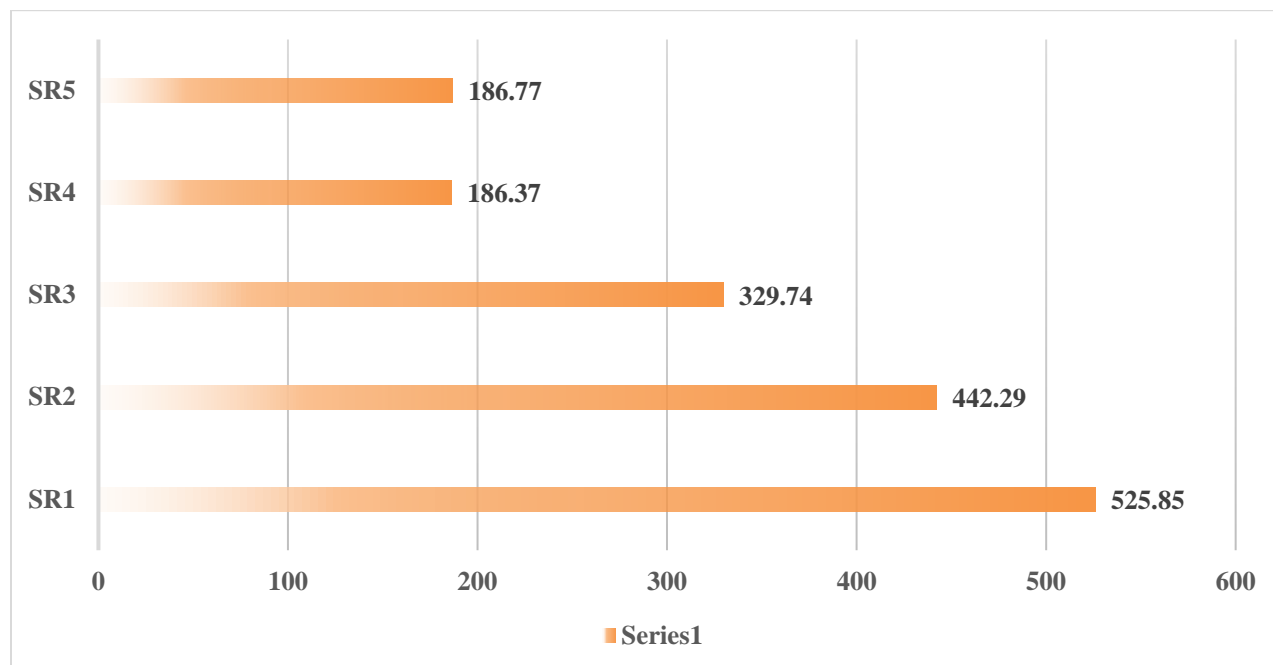
Le Sclérotinia, la maladie sur laquelle se concentre notre étude est causée par le *Sclérotinia sclerotiorum*. Elle est disséminée par l'intermédiaire de ses scléroties, au cours des opérations culturales, il peut l'être également par ses ascospores transportées par le courant d'air. Son action nocive est intense, prolongée et atteint directement les organes essentiels (racines, collet), le déséquilibre qu'elle provoque devient généralement irréversible et définitif une fois établie sur la carotte.

Ce champignon pathogène est sensible aux différents facteurs favorisant son développement comme :

- a) Les conditions climatiques douces et humides ;
- b) Une rotation trop rapide des cultures sensibles (haricots/ choux, ...).

##### 4.4.1 Les risques potentiels du cycle de la carotte face aux précipitations moyenne

Figure 6- Les précipitations de la zone par périodes de culture



Source : Enquête de l'auteur, 2018.

Ce graphe représente pour un cycle de 120 jours maximal (de semis à la récolte) les potentiels risques de la carotte face aux précipitations moyennes de la zone, il permet de voir la variation de la quantité de pluie tombée du premier semis jusqu'à la récolte (Août-Novembre) d'une valeur de 525.85 mm, un décroissement significative de la quantité tombée dès le deuxième et les semis suivants avec pour valeurs respectives de 442.29 mm, et 329.74 mm, 186.37 mm et 186.77 mm.

D'où, une augmentation de l'humidité de l'air et du sol pouvant faciliter l'accroissement de certains champignons pathogènes de la carotte semée en Août plus élevée que celles plantées en Novembre et Décembre.

#### 4.4.2 Les conditions climatiques propices aux *Sclerotinia sclerotiorum*

**Tableau 11-La température de la zone et celle nécessaire au développement du champignon :**

	Température de l'air
Sanyago (4 <sup>e</sup> Section, Saint Raphaël)	15°C à 35°C
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	10°C à 15°C

Source : Enquête de l'auteur, 2018.

L'hygrométrie de la zone de la commune de Saint Raphaël est variée d'une section à une autre et plus précisément celle de la section de Sanyago. Elle a une température moyenne de 25°C, avec une température allant de 15°C à 35°C pour une altitude de 370m. Or, le développement du *Sclerotinia sclerotiorum* est propice à une hygrométrie et de température allant de 10°C à 15°C, d'où la réduction de la possibilité de son développement à une température inférieure de celle pouvant faciliter sa survie, voire son développement.

#### 4.4.3 Les rotations avec la carotte

**Tableau 12- Les cultures mis en rotation avec la carotte dans les portes 1-4 du P.I. :**

Culture en rotation avec la carotte [suite de culture]	Population en pourcentage (%)
Poireau	24%
Riz	28%
Oignon	2%
Haricot	10%
Poireau-Haricot	8%
Poireau-Riz	2%
Poireau-Pois congo	2%
Riz-Tomate	2%
Piment	2%

Tomate	2%
$\Sigma$	<b>82.00%</b>

Source : Enquête de l'auteur, 2018.

La rotation des cultures sensibles suscitées, comme quoi faciliteraient l'introduction et de développement du champignon causant le Sclerotinia ne sont généralement pas pratiquées dans les portes (1-4), sauf le cas de la culture du Haricot. Elle est cultivée sur les portes par une population de 10% sur 82% des planteurs de carotte de la zone, elle est aussi présentée sur la parcelle suivie du Poireau à seulement 8% par la population de planteur de Sanyago. Le spectre d'hôtes comme le chou, la luzerne, le colza, etc. ne sont pas pratiquées sur la zone. Les autres cultures comme le poireau, le riz, l'oignon, la tomate, et le piment ne font partie du spectre hôtes du champignon (*Sclerotinia sclerotiorum*), et ce sont celles cultivées en rotation avec la carotte sur les portes 1-4 du P.I.

#### 4.5 Description du cycle évolutif du sclérotiniose

Les sclérotés dans le sol exigent de 7 à 14 jours d'humidité élevée dans le sol pour germer et produire des apothécies (*Steve Butzen, 2008*).

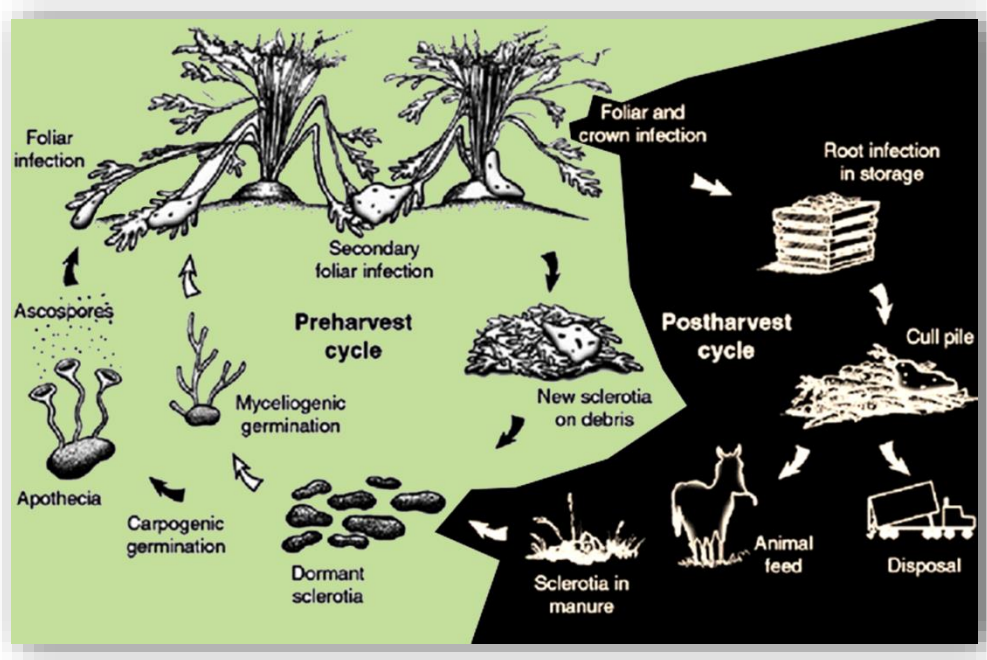
Figure 7-Formation des apothécies (style champignon) sur un sclérote.



Source : *Ibid.*

Les spores sont éjectées avec force des apothécies lors de temps humide. Une fois les spores émises, le transport est assuré par le courant d'air frais ou par l'eau, il faut une surface humide de feuilles ou fleurs sénescentes ou autres tissu mort ou mourant pour que les spores germent. Spécifiquement, il faut 2 à 3 jours d'humidité continue ou plus de 12 heures par jour pour 3 à 5 jours. Les températures entre 13° et 16°C sont optimales pour ce processus.

Figure 8-Développement du *Sclerotinia sclerotiorum* sur la carotte



Source : Op.cit.

La maladie Sclérotinia peut se manifester non seulement aux champs (Pré-récolte) mais aussi au stockage (Post-récolte).

En pré-récolte, les sclérotés en dormance se germent en développant soit des spermaties (Germination mycélogénique) qui infectent directement les feuilles de carotte, soit des apothécies (Germination carpogénique) qui libèrent des ascospores via lesquelles le champignon provoque l'infection foliaire. Puis, les croissances blanches de mycélium se développent sur les lésions des tiges et se répandent par contact avec les plantes voisines (L'infection secondaire). Les températures idéales à la propagation de la maladie vont de 20° à 26° C.

Les premiers symptômes apparaissent sous formes de lésions gorgées d'eau, et se répandent sur la feuille puis la plante toute entière.

Une fois la plante morte, les débris de la plante enfouissent dans le sol, la maladie se conserve en formant de nouveaux sclérotés (Mode de conservation).

En post-récolte, la maladie est présente après une infection aux champs des feuilles ou couronne (Collet) de la plante, une fois la carotte stockée la sélection s'entasse, soit on élimine les déchets ou les animaux se nourrissent de ces carottes infectées, les champignons se libèrent dans la



nature sous forme de déjection anal (Fumier) et forment de nouveaux sclérote (Mode de conservation).

Les carottes récoltées sur les portes 1 à 4 du P.I. (SCIPA) à Sanyago ne sont pas stockés, elles sont vendues aux champs et transportés directement aux marchés.

#### **4.6 Les dégâts causés par la présence du Sclérotiniose/Sclérotinia**

La maladie Sclérotinia est causée par la présence du champignon *Sclérotinia sclerotiorum*, un champignon qui se conserve sous forme de **sclérote** dans le sol, à environ 2 cm de profondeur, sous forme de crotte de rat (*Visible à l'œil nu*). Sa **germination** est possible à une humidité du sol et une température allant de **13° et 16°C**, c'est-à-dire les **apothécies** ne peuvent se formés qu'à une température **optimale de 16°C**. Or la température minimale de la zone est de **15°C**, c'est-à-dire, une faible possibilité de formation des apothécies est présenté sur la zone de Sanyago en générale.

À noter que, les apothécies formées par les sclérotés du champignon *Sclérotinia sclerotiorum* sont la seule voie de dissémination des spores qui en contact avec les feuilles ou fleurs humides de la carotte peuvent infecter la plante lors de la sporulation (Infection primaire-**possibilité 1**), les sclérotés peuvent passer directement en mode germination mycélogénique (formation de mycélium) qui en contact avec la plante peuvent aussi l'infectées (Infection primaire-**possibilité 2**).

Les symptômes de la maladie se manifestent :

- Sous formes de mycélium attachés aux collets de la carotte, ces mycélium absorbent les nutriments, affaiblissent la plante, et rendent la plante beaucoup plus vulnérable ;
- Sous formes de lésions gorgées d'eau provoquant la pourriture molle de la carotte ;
- Par la présence des poudres sur la plante, d'abord blanches puis noires provoquant la pourriture de la racine de la carotte ;
- Par la mort des feuilles de carotte infestées par la maladie.

Les sclérotés une fois présents sur une parcelle sont visibles à l'œil nu, sous forme de crotte de Rat (*Voir Fig. (Annexe) 3*).

Or, les sclérotés et les symptômes de la maladie ne sont jamais identifiés sur la zone sur les plantes (*hôtes*) que ce soit sur les jardins de carotte ou de haricot, donc *l'hypothèse 2* qui a été formulée n'est pas vérifiée.

Dans une étude faite par M. Guilens (2017), le Sclérotinia est la cause de l'abandon de la carotte dans la zone « la réduction des superficies emblavées en carotte et le remplacement progressif de cette dernière par d'autres cultures, précisément le poireau, a commencé vraisemblablement depuis six ans avec l'arrivée du champignon », « les producteurs de cette culture concentrent cette production au niveau des portes 5-14 ». Cette concentration de la carotte hors des portes 1-4 serait-elle à la base de la présence de la maladie ? Suite à l'observation permettant d'identifier les jardins de carotte et les cinq (5) variétés plantées dans les portes 1-4, *l'hypothèse 1* a été *rejetée*.

#### 4.6.1 La maladie « Lateng » présente sur les portes 1-4 du P.I.

Le cas de la maladie dénommée « Lateng » sur les portes 1-4 est décrit par les enquêtés sous divers aspects et la présentation des symptômes ayant observés sont :

- Rabougrissement de la carotte ;
- Blanchissement des feuilles ;
- Flétrissement des feuilles ;
- Brûlure des feuilles.

Tous ces symptômes suscités sont soit de l'Oïdium (blanchissement des feuilles, Rabougrissement de la carotte) ou de l'Alternaria (flétrissement des feuilles, brûlure des feuilles), d'où une confusion au niveau de la maladie *Lateng* présente sur la zone.

Lors des enquêtes, les questions sur les périodes d'augmentation de la maladie ont été posées, dans le but de comprendre les périodes d'infection majeures de cette maladie, les réponses ont été réparties ainsi :

**Tableau 13- Présentation des périodes d'augmentation de la maladie « Lateng »**

	Période sèche (Sécheresse)	Période de pluie (Pluvieuse)
Population (en %)	56	40

Source : Enquête de l'auteur, 2018

Ce tableau ci-dessus représente les données recueillies lors des enquêtes sur les portes 1-4 du P.I., d'où 56% de la population enquêtée ont observés des symptômes dans les périodes de sécheresse, 40% dans les périodes pluvieuses, et les 4% restant ont abandonnés la culture à cause des intempéries.

D'une manière générale, l'identification d'une maladie est faite grâce aux symptômes observés sur les parties infectées de la plante, pour la carotte, les symptômes et les dégâts sont différents d'une maladie à l'autre. Les questions posées aux enquêtés ont permis de comprendre que la maladie dénommée *Lateng* par les planteurs de la zone d'étude ne peut être d'une seule mais de deux maladies, l'*Alternaria* et l'*Oïdium* et elles seront présentées dans les lignes ci-dessous.

#### **4.6.2 Présentation de l'*Alternaria* (*Lateng* A.)**

L'*Alternaria* présente des lésions brun-verdâtres, ils sont communément observées en bordure des folioles, mais peuvent apparaître sur toute la partie de la feuille. Les lésions peuvent être larges et/ou nombreuses, elles entraînent la mort de la feuille et les infestations sévères engendrent une défoliation complète de la plante. Le développement de l'*Alternaria dauci* (un champignon) est propice à une température allant de 8 à 28°C, elles se dispersent par le vent et l'eau (Pluie, Irrigation). Cette dispersion augmente lorsque l'humidité relative diminue. En conditions favorables pour le développement du champignon, les lésions coalescentes engendrent une sénescence précoce du feuillage et la réduction du nombre de feuilles vivantes par plante. Les tous premiers symptômes se présentent sous forme de très petites taches disséminées et peu visibles.

##### **4.6.2.1 Moyens de lutte**

La première manière de combattre la maladie consiste à prévenir les attaques. Les principales méthodes de lutte sont :

- L'utilisation de semences saines ;
- L'application de fongicides ;
- Les pratiques culturales ;
- La sélection de variétés résistantes (*M. Lecomte, 2013*)

Lorsque la pression de la maladie est forte, aucune de ces méthodes n'est suffisante si elle est utilisée seule. La rencontre de cette maladie dans la zone est l'une des raisons de l'abandon de

14% des planteurs de carotte dans les portes 1 à 4 du P.I. Elle, « une fois présente sur la carotte, il n’y a rien à faire pour lutter contre elle », répondent les planteurs ayant déjà rencontré l’*Alternaria*.

#### 4.6.3 Présentation de l’Oïdium (*Lateng B*)

Une attaque de l’oïdium provoquée par le champignon *Erysiphe umbelliferarum* se caractérise par le développement d’une voile blanchâtre sur les deux faces des feuilles de la carotte. Les feuilles brunissent et chutent prématurément. Sa progression peut être très rapide. Ces attaques ralentissent la photosynthèse et entraînent un retard de la croissance et affaiblit la plante en général.

L’oïdium aime surtout les organes les plus tendres : jeunes pousses, feuilles, etc. Il apprécie une humidité modérée, ou élevée (70 à 80%) et des températures allant de 10 à 20°C.

En revanche, la présence d’eau sur les feuilles lui est défavorable : les pluies mettent généralement fin à son extension. Pour conclure que l’augmentation de l’Oïdium ne peut se faire en période pluvieuse.

##### 4.6.3.1 Moyens de lutte

- Modérer la fertilisation azotée ;
- Soufre poudrage ou mouillable (*F. Colin & L. Brun, 2005*).

#### 4.6.4 La gestion de la maladie *Lateng* présente sur la zone

Tableau 14- Les moyens de lutte utilisés contre la maladie « *Lateng* » :

Symptômes observés	Moyens utilisés
Blanchissement des feuilles	Aspersion
Rabougrissement de la racine	
Brûlure foliaire	
Flétrissement des foliaire	

Source : Enquête de l’auteur, 2018.

**Remarques :** Les moyens utilisés dans la zone pour lutter contre cette maladie sont les aspersion à base des produits chimiques de synthèses. Les produits utilisés sont le Fongicide (Mancozèbe ou Dithane), l’utilisation des insecticides (Bandit, Selecron 500-EC), d’herbicide (Milagro 240-OD) et d’autres produits comme Curo, l’Huile (D6), Latrine, et Pabo sont aussi utilisés par les planteurs ne connaissant pas vraiment quelles genres de pestes présentant ces symptômes sur les jardins de carotte. Considérant le manque de formation des planteurs et l’absence des spécialistes de

pathogènes des cultures sur la zone, ces aspersions sont faites sans aucun contrôle sur la quantité ou l'efficacité, ni sur la spécificité des produits utilisés contre le « *Lateng* ».

Sachant que ces symptômes sont causés par des champignons, le Dithane ou Mancozèbe est la mieux casée dans la lutte contre les deux (*Alternaria et Oidium*), il est recommandé d'utiliser la dose de 2kg/ha dans les cultures légumières pendant la rencontre des maladies des tâches foliaires, rouilles, et des tâches diverses avec une répétition de 4 fois maximale du mois de Janvier à Décembre.

Par précaution, il faut bien connaître son classement, car le H317 peut provoquer une allergie cutanée. Le H319, provoque une sévère irritation des yeux. Le H361 est susceptible de nuire au fœtus et le H410, très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

#### **4.6.4.1 Le contrôle des engrais synthétique**

D'une part, les cultivateurs des portes 1-4 du P.I. ont mis en rotation de bon nombre de culture et d'autre part ils ont mis en association des cultures sensibles mais économiquement rentables grâce aux nombreux apports de fertilisants effectués. L'utilisation des fertilisants sont de mise sur la zone, tous les planteurs sont conscients de son importance et en font usages. L'utilisation de deux engrais synthétiques (*Urée et complet*) est faite par cycle de la carotte. Malencontreusement, il n'y a pas de contrôle sur la quantité exacte utilisée par superficie, ni les besoins des cultures en éléments nutritifs ou la quantité d'azote disponible dans le sol.

Cette pratique de débauche inconsciente n'est pas garantie car il n'y a ni contrôle ni modération des engrais chimiques. Ces apports en fertilisants synthétiques se font toujours à la volé (Mode de dispersion des grains), ce tableau ci-dessous nous permet de voir pour les 82% des enquêtés cultivant actuellement la carotte, la quantité d'engrais et le nombre d'apport faites en moyenne pour une superficie minimale de 0.2 ha et de 1.3 ha maximale.

**Tableau 15-Quantité d'apport d'engrais par superficie cultivée en carotte :**

<b>Sup. Moyenne en Ha</b>	<b>Engrais (en moyenne)</b>	<b>Apport (en moyenne)</b>
0.43	1.54	2.05

Source : Enquête de l'auteur, 2018.

Parmi les moyens de lutte de l'Oïdium-, la modération de la fertilisation azotée est l'un des moyens efficace permettant de prévenir et de lutter comme celle-là, la teneur élevée en azote ne favorise pas une protection du jardin, bien qu'elle aide au développement des cultures, des inconvénients sont présentées lorsqu'il y a sa concentration sur une parcelle. Or, dans les jardins de carotte des portes 1-4 du Périmètre, pour chaque jardin de 0.43 ha deux (2) apports de fertilisants en moyenne sont faite par année culturale, avec une moyenne de 1.54 sacs d'engrais synthétique Ces apports se font avant le semis (*Urée*) pour le démarrage et environ 1 mois après le semis (*Engrais complet 12-12-20*) pour booster le développement de la culture de carotte.

## CHAPITRE V-CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

### 5.1 Conclusion

Les résultats de notre travail ont permis d'interpréter les risques potentiels de la carotte cultivée par les planteurs des portes 1-4 du P.I., de se prononcer sur les importances de bien connaître les Bioagresseurs (Maladies et Ravageurs) présents dans les jardins, et les risques de dévalorisation de la culture sur ces portes tenu compte des relatos sur cette culture dans ces portes. Le diagnostic de la maladie Sclérotinia de la carotte dans les portes 1-4 du P.I. à Sanyago est une analyse approfondie permettant de discuter les possibilités de son existence et l'ensemble des facteurs pouvant nuire à la culture en favorisant le développement des germes pathogènes de cette dite maladie.

Les analyses des données recueillies ont montré que :

La présence des jardins de carotte recensés sur les portes 1-4 du PI et l'identification des cinq (5) variétés cultivées, a permis de **rejeter l'hypothèse une** « Les producteurs de carotte concentrent-ils cette culture hors des portes 1 à 4 du périmètre ».

La vulnérabilité des variétés de carotte cultivées est grande, d'où 80% des variétés cultivées sur ces portes sont sensibles aux attaques des maladies et présente des cas de maladie. Malgré le niveau de sensibilité élevé des variétés cultivées face aux différentes pestes, les conditions climatiques de la zone ne favorisent pas l'expansion de toutes les maladies. Le Sclérotinia, maladie présentant sous la forme de pourriture cotonneuse sur la carotte sur laquelle se concentre notre travail est propice lorsque la température est de 10° à 15°C, une température et humidité du sol de 13° et 16°C est recommandé pour que les sclérotés puissent germés, Or, les sclérotés (visibles sur le sol à l'œil nu en forme de crotte de rat) ne sont jamais observées sur les portes, pour une zone où la température minimale est de 15°C. Donc, il n'y a pas possibilité de l'infection primaire par la sporulation ni par la germination mycélogénique du champignon *Sclérotinia sclerotiorum*.

De par ses stratégies d'attaques rapides et destructives, par sa persistance, ses moyens de dissémination variés (l'eau d'irrigation, l'air, etc.) et sa longue durée de vie de conservation sur une parcelle, la culture d'aucune plante hôte ne serait possible sur la zone d'étude si elle y existait.

D'où, la deuxième hypothèse « La maladie *Sclerotinia* existe vraiment dans les portes 1 à 4 du périmètre» *n'a pas été vérifiée*.

Ce qui nous amène à des descriptions de la maladie « *Lateng* » faite par les enquêtés des portes, elles sont loin d'être les symptômes du Sclérotinia. Car, le Sclérotinia ne provoque ni rabougrissement des racines mais sa pourriture, ni la brûlure foliaire mais entraîne le fanage rapide et la mort de la partie supérieure de la plante de la carotte.

## 5.2 Recommandations

Les travaux de recherches scientifiques méritent d'apporter de nouvelles touches aux cultivateurs de la filière maraichère, non le découragement face aux aléas rencontrés ou relatés. Vu, les risques de dépréciation de la carotte faute d'encadrements technique, des dires dépréciatifs et les pratiques affligeantes opérées lors du cycle de la carotte, la production de la carotte sur les portes 1-4 est alertée et on est amené à faire les recommandations suivantes :

- Promouvoir une consultation régulière des spécialistes du BAC en maladies des plantes sur le P.I. afin de maintenir et détecter leur présence et en faire des prévisions;
- Faire un diagnostic sur les maladies fongiques sur la zone pour éviter de mauvaises interprétations;
- Respecter la limitation de certains produits synthétiques et le contrôle des apports en g/m<sup>2</sup> ou kg/ha en intrants chimiques;
- Effectuer des séances de formations sur la gestion du système irrigué (gestion sanitaire, besoin des cultures en eau, ...);
- Respecter le délai de retour (*Rotation*) de la culture de carotte sur une même parcelle sur une durée de 3 à 5 ans afin de minimiser les risques de contamination des jardins.
- Favoriser la culture biologique au détriment de l'utilisation des produits phytosanitaires pouvant nuire à la santé des consommateurs, polluer l'environnement humain et causer la salinité des sols cultivables ;
- Comparer les alternances des variétés de carotte planté en association avec d'autres cultures par rapport à l'alternance de ces mêmes variétés en monoculture, afin de comprendre ses importances dans la lutte contre les bioagresseurs.



## REFERENCES

- Alexandre Wilkens, 2017 Manuel de phytopathologie, FAUCNH, 52 pages.
- Aurélie Lecellier, 2013 Caractérisation et identification des champignons filamenteux par spectroscopie vibrationnelle, Université de Reims Champagne-Ardenne, 196 pages, thèse de doctorat.
- C. Kora, M.R. McDonald, n.d. Epidemiology of sclerotinia rot of carrot caused by *Sclerotinia sclerotiorum*, Canadian Journal of Plant Pathology, 27:2, 245-258, DOI: [10.1080/07060660509507222](https://doi.org/10.1080/07060660509507222)
- Evens Jean, 2011 Maraîchage biologique et organisation du travail : Enjeux et conséquences de la diversification. Etude de cas : Vaucluse et Bouches-du-Rhône, PACA, Institut des Sciences et Industries du vivant et de l'Environnement, AgroParisTech – INRA SAD-APT, 72p.
- F. Colin et L. Brun, 2005 Produire des semences de carotte dans un itinéraire agrobiologique, Edition Avril, Paris, 4 Pages.
- Gary Paul, 2011 Les filières agricoles de la région nord, 227p.
- IHSI, 2005 Institut Haïtien de Statistiques et d'Informations, 139 Pages.
- Launais M., Etal, 2014 Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques, Ministère charge de l'agriculture, Onema, GIS PICleg, 178p.
- Lucedito Préval, 2015 Diagnostic agro socio-économique du système de production maraichère, cas de trois cultures dominantes (Oignon, Carotte, Poireau) pratiquées sur le périmètre irrigué à Bouyaha au cours de l'année 2015, FAUCNH, 69p.
- MARNDR, 2005 Identification de créneaux potentiels dans les filières rurales Haïtiennes (HA-T1008/ATN-FC-9052), 65p.
- MARNDR, 2008 Diagnostic participatif de la section communale Sanyago, commune de Saint Raphael, 76p.

- MARNDR, 2010 Volume des principales productions <sup>TM</sup> en 2000-2009.
- MARNDR, 2013 Filière des cultures maraichères et opportunités pour un crédit sécurisé, 131p.
- Mickaël Lecomte, 2013 Analyse des mécanismes de défense de la carotte (*Daucus carota*) face au champignon pathogène *Alternaria dauci*, responsable de l'alternariose ou brûlure foliaire. Biologie cellulaire Université d'Angers. Français. <tel-00881134>, thèse de doctorat.
- Morency Guilens, 2017 Diagnostic de la culture de carotte (*Daucus carota* L.) au niveau de la 4ème section communale Sanyago durant la campagne maraichère 2015-2016, cas de porte 5-14 du périmètre irrigué SCIPA / Saint-Raphaël, FAUCNH, 93p.
- Museau Hérauld, 2016 Manuel de cours de principes Agronomique, FAUCNH.
- Niankan Kouassi, 2016 Potentiel d'entreposage à long terme de la carotte après une induction de la résistance naturelle aux maladies par la lumière UV-C, Université Laval, Québec, Canada, 221 pages.
- Noel Kesnel, 2011 Evaluation du rendement économique de la culture de la carotte (*Daucus carotta*) sur le périmètre irrigué de Buenabite (Section de Bouyaha, Commune de Saint Raphael), FAUCNH, 58p.
- Pitrat M. ET Foury C, 2003 Histoires de légumes : Des origines à l'orée du XXIe siècle, Éditions Quae, 410 p.
- Steve Butzen, n.d. Vision cultures (Gérer la pourriture sclérotique du Soja) Vol 18, No 9, 5 pages.
- NuFarm <https://www2.nufarm.com/fr/product/dithane-paysage/> consulté le 16/05/2019.
- Cirad <https://www.cirad.com/fr/agriculture/production-de-la-carotte-mondiale/> consulté le 11/10/2018.

## **ANNEXES**

# Annexe I- Fiche d'enquête

Diagnostic de la maladie Sclérotinia sur la carotte (*Daucus carota*) à Sanyago, 4<sup>e</sup> section, commune de Saint Raphael.

Fiche N° :

Décembre 2018-FAUCNH /Fiche d'enquête

Etude de cas des portes 1 à 4 du périmètre irrigué (SCIPA).

Nom de l'enquêteur : -----

## Section 1- Informations personnelles de l'enquêté (e)

1. Nom

2. Prénom

3. Sexe

M  F

4. Statut Matrimonial

- Marié (e) - Divorcé (e)  
- Célibataire - Concubinage  
- Autres

5. Nombre d'enfant

6. Nombre de personne à charge

7. Habitation :

8. Niveau scolaire

## Section 2- L'exploitation

9. Quelle est votre activité/ sont vos activités principale(s) ?

Agriculture  Élevage  
 Commerce  Autres

*Cocher une ou plusieurs cases*

10. Quelle est le système de production le plus pratiqué ?

Association culturale  
 Monoculture

11. Classement des systèmes de production par ordre d'importance

a) Culture vivrière  
b) Culture maraichère  
c) Arbres fruitiers  
d) Elevation

12. Parmi les maraichers, plantez-vous la carotte ?

Oui  
 Non, plus maintenant.

13. Si non, pourquoi ? La pourriture des carottes est-elle l'une des causes ?

R : -----  
-----  
-----  
-----  
-----

14. Depuis combien de temps cessez-vous de cultivé la carotte ?

1 à 2 ans  
 3 à 4 ans  
 5 et plus

15. Si oui, associez-vous la carotte avec d'autre culture ?

Oui  Non

16. Quelles sont les cultures mis-en association avec la carotte ?

Betterave  
 Tomate  
 Oignon  
 Autres \_\_\_\_\_

17. Classement des systèmes d'associations par ordre d'importance

a. Carotte-Betterave  
b. Carotte-Oignon  
c. Carotte-Tomate  
d. Carotte-Betterave-Oignon  
e. Carotte-Betterave-Tomate  
f. Carotte-Oignon-Tomate

18. Quelles est la superficie emblavée en carotte ?

19. Quels sont les objectifs de l'agriculture pour l'exploitation ?

1. -----  
2. -----  
3. -----  
4. -----  
5. -----  
6. -----

20. Ancienneté dans l'agriculture

<2 ans  
 2 à 5 ans  
 6 à 10 ans  
 >20 ans

## Section 3- Les moyens de production

21. Quel est le nombre de jardin cultivé en carotte?

- 1 jardin
- 2 jardins
- 3 jardins
- 4 jardins
- 5 et plus

22. Localisation de la/des parcelle(s)

- -----
- -----
- -----
- -----
- -----

23. Distance de la/des parcelle(s) par rapport à la maison :

\_\_\_\_\_

24. Mode d'acquisition des terres :

- Achat
- Don
- Héritage
- Fermage
- Usufruit
- Autres

25. Mode de tenue foncière :

- ( ) Métayage      ( ) Propriété
- ( ) Deux moitiés      ( ) Autres

26. Quels types d'outils utilisés dans l'exploitation ?

- Manuels
- Mécaniques

27. Veuillez préciser les outils :

- a) -----
- b) -----
- c) -----
- d) -----

28. Mode d'acquisition des outils :

- ( ) Achat      ( ) Don      ( ) Prêt
- ( ) Héritage      ( ) Autres

29. Prix d'acquisition des outils en gourdes:

- a) ----- (    )
- b) ----- (    )
- c) ----- (    )
- d) ----- (    )

30. Etat actuel des outils

- a) ----- ( ) N ( ) U
- b) ----- ( ) N ( ) U
- c) ----- ( ) N ( ) U
- d) ----- ( ) N ( ) U

31. Quel type de main d'œuvre utilisez-vous ?

- Interne       Externe

32. Quelles est la nature de la main d'œuvre utilisée ?

- ( ) Salariale      ( ) Non salariale

33. Quelle est l'unité de main d'œuvre salariale utilisée ?

- m<sup>2</sup>
- Bras
- Bout kòd
- Par plate-bande
- Autres (précisé) -----

34. Combien dépensez-vous pour la main d'œuvre salariale?

Gourde/unité	Dollar Ht/unité

35. Quelle main d'œuvre non salariale utilisée ?

- Konbit
- Ranponno
- Carré
- Autre (précisé) -----

36. Combien dépensez-vous pour la main d'œuvre non salariale?

Gourde/unité	Dollar Ht/unité

37. Quelles sont les sources de capital de l'exploitation ?

- Fond propre
- Commerce
- Transfert depuis l'étranger
- Elevage
- Autres

38. Pratiquez-vous l'élevage ?

- Oui
- Non

39. Si oui, quel type de bétail ?

- Gros bétail
- Petit bétail
- Volailles de basse-cour
- Autre

40. Quel type d'élevage ?

- ( ) Libre      ( ) à la corde      ( ) Autre

41. Source d'alimentation

- Fourrage       Concentrés
- Autres

42. Utilisation de déjection

- Composte
- Amendement
- Autre

43. Objectif(s) de l'élevage pour l'exploitation

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Section 4- La carotte à Sanyago

44. Quelle est la variété de carotte cultivée ?

- a) Bonaza
- b) Chantenay Red cored
- c) Emerald
- d) Master
- e) Westa
- f) Autre -----

45. Raison du choix de la variété

-----

-----

46. Lieu d'approvisionnement des semences :

47. Coût des semences

48. Cycle cultural :

- a) 90 jours b) 120 jours c) plus

49. Dans quelle période faites-vous le semis ?

Août	Sept	Oct	Nov	Déc

50. Traitez-vous vos semences avant le semis ?

- Oui
- Non

Si oui :

- Préparation personnelle

Préciser -----

51. Fertilisez-vous les parcelles plantées en carotte ?

- Oui
- Non

52. Si oui, pourquoi ?

-----

-----

53. Quel type d'engrais utilisez-vous dans la culture de carotte (s) ?

- Organique
- Synthétique

Si synthétique, veuillez-préciser :

-----

-----

54. Dans quelle période de la culture faites-vous les apports ?

-----

-----

55. Pouvez-vous faire une estimation de la quantité utilisée :

- Oui  Non

Si oui, préciser

56. Comment procédez-vous pour faire les apports ? Portez-vous des équipements appropriés ?

-----

-----

57. Combien d'apport faites-vous par année culturale ?

• 1	• 2	• 3
-----	-----	-----

59. Lieu d'approvisionnement des fertilisants ?

60. Pratiquez-vous la rotation ?

- Oui  Non

Si oui, présentez donc une rotation avec la carotte

-----

-----

61. Quel est le délai de retour de la carotte sur une même parcelle ?

< 2 ans	3-4 ans	5 plus
---------	---------	--------

62. Faites-vous un labour avant la plantation ?

- Oui
- Non

Si oui, comment procédez-vous ?

-----

-----

63. Quel est le(s) matériel(s)/outil(s) utilisé(s) ?

- a) -----
- b) -----

64. Procédez-vous à un traitement sanitaire des matériels/outils ?

- Oui  Non

Si oui :  Avant  Après

65. Sarclez-vous les jardins de carotte ?

- Oui
- Non

66. Si oui, combien de sarclage procédez-vous ?

1	2	3	Plus
---	---	---	------

**67. Observez-vous des ravageurs dans la plantation ?**

Oui  Non

Si oui, quel (s) ravageur(s) et quels sont les dégâts que vous avez observés?

R : -----  
-----

**68. Dans quelle période sont-ils plus présent de les jardins?**

R : -----

**69. Opérez-vous des actions pour lutter contre ces ravageurs**

Oui  Non

**70. Si oui, quelle est la nature des moyens de lutte utilisés ?**

- Physique
- Biologique
- Chimique de synthèse
- Lutte intégrée
- Autre

**71. Avez-vous une idée du besoin en eau d'irrigation de la culture?**

Oui  Non

Si oui, quelle quantité apportez-vous? Et quel est le coût ?

R : -----  
-----

### Section 5- Diagnostique de la maladie

**72. Observez-vous des cas d'un feutrage blanc sur le collet de la carotte aux champs?**

Oui  Non

**73. Observez-vous une sorte de pourriture des racines après la récolte ?**

Oui  Non

Si oui, quand a été la première fois?

Aux champs : -----

En stockage : -----

**74. Cette maladie est-elle présente pendant toute l'année ?**

Oui  Non

**75. Comment évolue-t-elle ?**

R : -----  
-----  
-----

**76. Dans quelle période sa propagation est-elle plus importante?**

- Pluvieuse
- Sèche

**77. Comment se manifeste sa gravité :**

En culture pure ? -----

En culture associé ? -----

**78. Affecte-t-elle d'autre(s) culture(s)? Laquelle/lesquelles ?**

R : -----

**79. Qu'avez-vous fait contre cette maladie ?**

R : -----  
-----

**80. Comment gérez-vous vos récoltes après avoir observé ses symptômes ?**

R : -----  
-----

**81. Stockez-vous vos récoltes ?**

- Oui
- Non
- Si oui, comment procédez-vous ?

• R : -----  
-----

### Section 6- La commercialisation de la Carotte

**82. Quelles est l'unité de vente de la carotte ?**

- Jardin
- Plate-bande
- Panier
- Lot
- Autres (précisé) -----

**83. Quel est le prix de l'unité de vente?**

**84. Quel est le lieu de vente ?**

- Marché
- Champs
- Autres

**85. Comment transportez-vous la récolte ?**

R : -----  
-----

**86. Combien coûte le transport/unité ?**

R : -----

## Annexe II- Les tableaux

Tab (Annexe) 1- Regroupement des planteurs de carotte en fonction de la quantité de variété cultivée :

No Planteur	La culture de carotte						
	Variétés						
	Bonaza	Master	Westa	Orius	St Martin	Abandon	Total V/P
1	0	0	1	0	0	0	1
2	0	1	0	0	0	0	1
3	0	0	0	1	0	0	1
4	0	0	0	0	1	0	1
5	0	0	0	0	0	1	1
6	0	0	0	0	0	1	1
7	1	0	0	0	0	0	1
8	0	0	1	0	0	0	1
9	0	0	0	0	0	1	1
10	0	0	0	0	0	1	1
11	1	0	0	0	0	0	1
12	0	1	0	0	0	0	1
13	1	0	0	0	0	0	1
14	0	1	0	0	0	0	1
15	0	0	0	0	1	0	1
16	0	1	1	0	0	0	2
17	1	0	0	0	0	0	1
18	1	1	0	0	0	0	2
19	0	1	1	0	0	0	2
20	1	1	0	0	0	0	2
21	0	1	0	0	0	0	1
22	0	0	1	0	0	0	1
23	0	0	1	0	0	0	1
24	1	0	1	0	1	0	3
25	0	0	1	0	0	0	1
26	1	0	0	0	0	0	1
27	0	0	1	0	0	0	1
28	0	0	1	0	0	0	1
29	1	1	0	0	0	0	2
30	0	0	0	0	0	1	1
31	0	0	1	0	0	0	1
32	1	0	0	0	0	0	1
33	1	0	0	0	0	0	1



34	1	1	1	0	0	0	3
35	0	1	1	0	0	0	2
36	1	0	0	0	0	0	1
37	1	0	0	0	0	0	1
38	0	1	0	0	0	0	1
39	0	0	1	0	0	0	1
40	1	0	1	1	0	0	3
41	1	0	0	0	1	0	2
42	1	0	1	0	1	0	3
43	1	0	1	0	1	0	3
44	1	1	0	0	0	0	2
45	1	1	0	0	0	0	2
46	0	1	0	0	0	0	1
47	0	0	0	0	0	1	1
48	0	0	0	0	0	1	1
49	0	0	0	0	0	1	1
50	0	0	0	0	0	1	1
Total Planteur	20	15	17	2	6	9	

Source : Enquête de l'auteur, 2018

Tab (Annexe) 2- Représentation des planteurs de carotte des portes 1-4 du P.I. faisant abandon de la culture

Regroupement des planteurs faisant l'abandon de la culture						
Enquêté	Lateng	Intempérie	Année (Intervalle)	QPC	Surface cultivée (Cx)	Symptômes
1.	1	0.0	2	5	0.16	Blanchissement des feuilles
2.	1	0	5	6	0.65	Rabougrissement des carottes
3.	1	0	2	10	0.32	Blanchissement des feuilles
4.	1	0	2	2	0.35	Blanchissement des feuilles
5.	1	0	4	2	0.32	Blanchissement des feuilles
6.	1	0	4	5	0.32	Blanchissement des feuilles
7.	1	0	4	3	0.97	Flétrissement des feuilles
8.	0	1	2	8	0.48	Forte pluie
9.	0	1	4	10	0.65	Forte pluie
Total	7	2		51	4.22	
Proportion	14%	4%				

Source : Enquête de l'auteur, 2018

Tab (Annexe) 3- Tableau de regroupement des variétés de carotte cultivée par planteur sur les portes 1-4 du P.I. :

Pourcentage des variétés cultivées					
Bonanza	Master	Westa	Orius	St Martin	Abandon
20	15	17	2	6	9

Source : Enquête de l'auteur, 2018

Tab (Annexe) 4- Tableau de regroupement des planteurs de carotte par la quantité de variété cultivée :

1 variété	2 variétés	3 variétés	Abandon	Total planteurs
27	9	5	9	50

Source : Enquête de l'auteur, 2018

Tab (Annexe) 5- Tableau de présentation des différents systèmes de culture

	Systèmes de culture	
	Monoculture	Association de culture
Population	1	40
Surface Totale	0.125	13.435

Source : Enquête de l'auteur, 2018

Tab (Annexe) 6- Tableau des cultures mis en Association avec la carotte sur les portes 1-4 du P.I.

Betterave	Oignon	Tomate	Betterave-Oignon	Betterave-Tomate	Oignon-Tomate
3.46	0	0.25	0.25	3.975	0
Bet-Tom-Oig	Bet-Tom-Autre	Bet-Autre	Autre	Totale	
2.25	1.5	1.25	0.5	<b>13.56</b>	

Source : Enquête de l'auteur, 2018

Tab (Annexe) 7- Les jardins cultivés des 41 planteurs de carotte et les apports d'engrais synthétiques en sac :

Jardin	Quantité d'apport d'engrais par superficie cultivée en carotte				Maladie
	Superficie (cx)	Superficie (ha)	Sac d'engrais	Nombre d'apport	Lateng
Jardin 1	0.275	0.4	2	2	Oui
Jardin 2	0.56	0.7	2	2	Oui
Jardin 3	0.5	0.6	1	2	Oui
Jardin 4	0.125	0.2	2	2	Oui
Jardin 5	0.25	0.3	1	2	Oui
Jardin 6	0.125	0.2	4	2	Oui
Jardin 7	0.25	0.3	0.5	2	Oui
Jardin 8	0.126	0.2	2	1	Oui
Jardin 9	0.75	1.0	0.5	3	Oui
Jardin 10	0.25	0.3	0.25	2	Oui
Jardin 11	0.25	0.3	3	2	Oui
Jardin 12	0.25	0.3	2	1	Oui

Jardin 13	0.75	1.0	1	2	Oui
Jardin 14	0.275	0.4	4	2	Oui
Jardin 15	0.25	0.3	1	2	Oui
Jardin 16	0.25	0.3	2	3	Oui
Jardin 17	0.25	0.3	1	2	Oui
Jardin 18	0.5	0.6	2	3	Oui
Jardin 19	0.2	0.3	1	2	Oui
Jardin 20	0.25	0.3	2	2	Oui
Jardin 21	0.25	0.3	1	2	Oui
Jardin 22	0.125	0.2	0.5	2	Oui
Jardin 23	0.125	0.2	1.5	2	Oui
Jardin 24	0.5	0.6	1	2	Oui
Jardin 25	0.25	0.3	1	3	Oui
Jardin 26	0.25	0.3	2	2	Oui
Jardin 27	0.125	0.2	1.5	1	Oui
Jardin 28	0.5	0.6	2	2	Oui
Jardin 29	0.25	0.3	1	1	Oui
Jardin 30	0.25	0.3	1	2	Oui
Jardin 31	1	1.3	2	2	Oui
Jardin 32	0.25	0.3	2	3	Oui
Jardin 33	0.5	0.6	1	2	Oui
Jardin 34	0.25	0.3	1	2	Oui
Jardin 35	0.5	0.6	1	2	Oui
Jardin 36	0.25	0.3	2	2	Oui
Jardin 37	0.25	0.3	3	3	Oui
Jardin 38	0.25	0.3	1	2	Oui
Jardin 39	0.25	0.3	2	2	Oui
Jardin 40	0.5	0.6	0.5	2	Oui
Jardin 41	0.5	0.6	1	2	Oui
Total	13.6	17.5	63.25	84	Oui

*Source : Enquête de l'auteur, 2018*

*Tab (Annexe) 8- Risques potentiels de contamination du cycle de la carotte face aux périodes de pluie*

<b>Semis à Récolte</b>	<b>Potentiel de précipitation moyenne</b>
SR1	525.85
SR2	442.29
SR3	329.74
SR4	186.37
SR5	186.77

### Annexe III-Photos

Fig. (Annexe) 1- Visite de Jardin labouré, avant plantation.



Photo : Benjy Charles, Décembre 2018

Fig. (Annexe) 3- Sclérotinia et les Sclérotés sur la carotte

Fig. (Annexe) 2-Fongicide utilisé dans les portes 1-4(Mancozèbe ou Dithane)



Photo: Agrileader, 2018



Photo: Minolta, 2018