

VetAgro Sup

Mémoire de fin d'études d'ingénieur

**LA FILIERE POIVRON DANS LE SUD-EST DE LA
FRANCE :**

**CHOIX VARIETAL ET GESTION DE L'IRRIGATION
EN VUE D'UN APPUI TECHNIQUE AUPRÈS DES
AGRICULTEURS BIOLOGIQUES**

Sarah AUFFRET

APVE

(Agriculture, Productions Végétales et
Environnement)

2014

VetAgro Sup

Mémoire de fin d'études d'ingénieur

**LA FILIERE POIVRON DANS LE SUD-EST DE LA
FRANCE :**

**CHOIX VARIETAL ET GESTION DE L'IRRIGATION
EN VUE D'UN APPUI TECHNIQUE AUPRÈS DES
AGRICULTEURS BIOLOGIQUES**

Sarah AUFFRET

APVE

(Agriculture, Productions Végétales et
Environnement)

2014

Maître de stage : Catherine MAZOLLIER

Tutrice pédagogique : Noëlle GUIX

RESUME

L'étude de la filière du poivron dans la région du sud-Est de la France montre qu'il existe, de la part des producteurs en Agriculture biologique, un besoin de référencement pour la culture de ce légume sous abri froid. Deux aspects de cette culture semblent nécessiter un approfondissement particulier des connaissances : Le choix variétal et celui d'un mode de gestion d'irrigation plus adaptés au contexte pédoclimatique de la région. Le GRAB, centre d'expérimentation dédié à l'agriculture biologique, a donc mis en place, en 2014, une culture de poivron comprenant 51 variétés dont 16 ont été irriguées selon deux modalités d'irrigation distinctes (l'une majoritairement par aspersion, l'autre avec une prédominance du goutte-à-goutte, plus répandue dans la région). La performance des variétés testées, ainsi que les impacts d'une irrigation à aspersions majoritaires, ont été évalués selon des critères agronomiques relatifs aux plantes et aux fruits. Les résultats de l'essai variétal ont permis de retenir un certain nombre de variétés qui semblent bien adaptées à la culture sous abri froid en AB. L'essai de gestion de l'irrigation ne s'est pas révélé aussi concluant mais a tout de même permis de noter un rendement plus élevé pour la majorité des variétés testées, de même qu'une meilleure assimilation de l'azote dans la modalité à aspersions majoritaires. Des études complémentaires visant à confirmer ces résultats méritent cependant d'être envisagées.

Mots clés : poivron – variétés – irrigation – Agriculture Biologique – abri froid

ABSTRACT

The study of the sweet pepper sector in the south-east of France shows that there is, from organic farmers, a need of referencing for this cropping under cold greenhouse. Two aspects of the crop system seem require a particular deeper knowledge: The choice of variety and the mode of irrigation management which suited the best the soil and climate context of the region. The GRAB, as an experiment centre dedicated to organic farming, has set up, in 2014, a sweet pepper crop including 51 varieties from which 16 were irrigated with two separate irrigation management methods (one mainly by sprinkler, the other one with a predominance of drip-drop, more common in the region). The performance of the tested varieties, and the impacts of irrigation with aspersions majority, were evaluated according to agronomic criteria regarding plants and fruits. The results of the variety trial allowed to retain a number of varieties that seem well adapted to the sweet pepper organic cropping in cold greenhouse. The trial linked to irrigation management has not been as concluded as variety trial but it still possible to note a higher yield for the majority of tested varieties and an improved nitrogen assimilation in the modality with sprinkling majority. However, additional studies should be considered to confirm these results.

Key words: sweet pepper – varieties – irrigation – Organic farming– cold greenhouse

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier ma maître de stage, Catherine MAZOLLIER, pour sa disponibilité, ses conseils, et son aide tout au long de ce stage et lors de la rédaction de ce mémoire. J'aimerais également la remercier pour les précieuses connaissances transmises.

Je souhaite également remercier ma tutrice pédagogique, Noëlle GUIX, pour son aide et ses conseils durant le stage et pour la rédaction du présent mémoire.

Un grand merci aussi aux acteurs de la filière poivron qui ont accepté de m'accorder un peu de leur temps lors de la réalisation des enquêtes.

Je remercie chaleureusement tout le personnel du GRAB et de Bio de Provence pour leur accueil et les connaissances partagées, par chacun, dans leur domaine.

Je souhaite également remercier les autres stagiaires du GRAB pour leur bonne humeur, le partage des connaissances de chacun et parce qu'ils ont participé au bon déroulement de ce stage et des bons souvenirs que j'en garderai.

Enfin, je remercie mes parents pour leur soutien et l'aide qu'ils m'ont apportée tout au long de ce stage.

L'étudiant conserve la qualité d'auteur ou d'inventeur au regard des dispositions du code de la propriété intellectuelle pour le contenu de son mémoire et assume l'intégralité de sa responsabilité civile, administrative et/ou pénale en cas de plagiat ou de toute autre faute administrative, civile ou pénale. Il ne saurait, en cas, seul ou avec des tiers, appeler en garantie VetAgro Sup.

Liste des sigles et acronymes

AB: Agriculture Biologique

APREL : Association Provençale d'Expérimentation Légumière

CETA : Centre d'Etudes des Techniques Agricoles

CMV: Cucumber Mosaic Virus

CTIFL : Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes

ETP(s) : Evapotranspiration Potentielle (serre)

GRAB : Groupe de Recherche en Agriculture Biologique

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

MO : Matière Organique

PMG : poids de 1000 graines

PVY: Potato Yellow Virus

TMV: Tomato Mosaic Virus

TSWV: Tomato Spotted Wilt Virus

Table des matières

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES	
TABLE DES MATIÈRES	
TABLE DES ILLUSTRATIONS	
TABLE DES FIGURES	
TABLE DES TABLEAUX	
TABLE DES ANNEXES.....	
INTRODUCTION.....	1
PARTIE 1 : CONTEXTE ET SUJET D'ETUDE	2
1 CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE	2
1.1 <i>Le marché du poivron : la France productrice minoritaire (EACCE, 2005)</i>	<i>2</i>
1.2 <i>Le Sud-Est : Un rôle majeur dans la production maraîchère nationale...¹</i>	<i>2</i>
1.3 <i>... et dans le développement de l'agriculture biologique.</i>	<i>3</i>
1.4 <i>Un besoin de référencement régional.....</i>	<i>3</i>
2 ÉTUDE PREALABLE A LA MISE EN PLACE DE L'ESSAI	5
2.1 CULTURE DE POIVRON SOUS ABRIS.....	5
2.1.1 Exigences pédoclimatiques	5
2.1.2 Conduite de culture sous abris	5
2.1.2.1 Production de plants en pépinière.....	5
2.1.2.2 Mise en place de la culture.....	6
2.1.2.3 Taille et Palissage.....	6
2.1.2.4 Fertilisation	7
2.1.2.5 Protection phytosanitaire	7
2.1.2.6 Accidents physiologiques	9
2.1.3 Irrigation	9
2.1.4 Normalisation.....	10
2.2 <i>Sélection du poivron : enjeux et objectifs</i>	<i>10</i>
2.2.1 Le poivron : une large gamme de forme et de couleur	10
2.2.1.1 Diversité de type des fruits	10
2.2.1.2 Diversité des résistances.....	10
2.2.2 Le poivron : une sélection récente mais forte.	11
2.2.2.1 Objectifs de sélection.....	11
2.2.2.2 Problèmes posés.....	12
2.2.3 Conclusion sur les variétés de poivron en Agriculture biologique.....	12
PARTIE 2 : MATERIEL ET METHODES	14
1 METHODE D'EVALUATION DE LA FILIERE POIVRON : ENQUETES	14
2 MISE EN PLACE DES ESSAIS.....	14
2.1 <i>Protocole expérimental</i>	<i>14</i>
2.1.1 Choix des variétés	14
2.1.2 Choix des modalités d'irrigation.	15
2.2 <i>Dispositif expérimental</i>	<i>15</i>
2.2.1 Dispositif de l'essai variétal	15
2.2.2 Dispositif de l'essai de gestion de l'irrigation	16
2.3 <i>Conduite de la culture</i>	<i>16</i>
3 SUIVI DE LA CULTURE.....	17
3.1 <i>Suivi de l'azote du sol et de la plante</i>	<i>17</i>

3.1.1	Suivi de l'azote dans le sol : test Nitrates	17
3.1.2	Suivi de l'azote des plantes : la méthode PILazo®	18
3.2	<i>Suivi de l'humidité du sol</i>	18
3.3	<i>Suivi du Climat</i>	18
3.4	<i>Suivi sanitaire</i>	18
4	METHODE D'EVALUATION DES VARIETES ET DES MODALITES D'IRRIGATION.	19
4.1	<i>Évaluation des qualités agronomiques de chaque variété</i>	19
4.1.1	Evaluation agronomique des plants de poivron	19
4.1.2	Evaluation agronomique des fruits	19
4.2	<i>Comparaison selon les modes d'irrigation</i>	19
PARTIE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION		20
1	RESULTATS.....	20
1.1	<i>Informations relatives aux enquêtes</i>	20
1.1.1	Résultats des enquêtes auprès des acteurs de la filière poivron.....	20
1.1.1.1	Sélectionneurs	20
1.1.1.2	Semenciers	21
1.1.1.3	Techniciens	22
1.1.1.4	Opérateur	23
1.1.2	Conclusions sur les informations relatives aux enquêtes	23
1.2	<i>Essai variétal</i>	24
1.2.1	Résistances.....	24
1.2.2	Evaluation des plants de poivron	24
1.2.2.1	Évaluation de la hauteur des plantes.....	25
1.2.2.2	Évaluation de la vigueur des plantes	25
1.2.2.3	Évaluation de la densité de feuillage.....	26
1.2.2.4	Évaluation de l'homogénéité des plants au sein d'une même variété	26
1.2.2.5	Conclusions.....	26
1.2.3	Evaluation agronomique des fruits	27
1.2.3.1	Aspect des fruits	27
1.2.3.2	Rendement	28
1.2.4	Conclusions	32
1.3	<i>Essai de gestion de l'irrigation</i>	33
1.3.1	Comparaison des plantes	33
1.3.2	Comparaison des fruits	33
1.3.3	Comparaison de l'état azoté	34
1.3.4	Conclusions	34
1.4	<i>Conditions de culture</i>	34
1.4.1	Conditions climatiques.....	34
1.4.2	Nutrition azotée	35
1.4.3	Irrigation	35
2	DISCUSSION	36
2.1	<i>Retour sur la réalisation d'enquêtes</i>	36
2.2	<i>Analyse critique de l'essai variétal</i>	37
2.2.1	Retour sur la conduite de la culture	37
2.2.2	Retour sur l'évaluation des variétés	38
2.3	<i>Analyse critique de l'essai de gestion de l'irrigation</i>	39
CONCLUSION		40
BIBLIOGRAPHIE		41
ANNEXES		43

Tables des illustrations

TABLE DES FIGURES

Figure 1: Répartition des surfaces de production de légumes par région de France	2
Figure 2: Part des départements dans la production nationale de poivron.....	2
Figure 3: Part de la SAU en Bio par département en 2013.....	3
Figure 4: Système de palissage sur poivron horizontal (haut) ou vertical (bas)	6
Figure 5: Poivrons atteint par le CMV	8
Figure 6: Botrytis sur poivron.....	8
Figure 7: Oïdium sur poivron.....	8
Figure 8: Poivron atteint par la pourriture du collet.....	8
Figure 9 : Représentation schématique des tunnels de poivron de l'essai variétal	15
Figure 10: Représentation schématique des tunnels en fonction des modalités d'irrigation.....	16
Figure 11: Photo des dégâts de chenille sur poivron.....	16
Figure 12: Photos du palissage des poivrons de l'essai	17
Figure 13: Représentation schématique de la méthode PILazo®	18
Figure 14: Dispositif de mesure de l'humidité du sol: Sonde et Monitor	18
Figure 15: Photos de fruits de deuxième choix	19
Figure 16: Photos de fruits non-commercialisables (déchets)	19
Figure 17: comparaison de la hauteur des plants en fonction des deux modalités d'irrigation (T5)	33
Figure 18: Rendement 1er choix pour les deux modalités d'irrigation (kg/m ²).....	33
Figure 19: Déchets totaux pour les deux modalités d'irrigation (nombre de fruits/m ²)	33
Figure 20: Évolution de l'azote du sol pour les deux modalités d'irrigation (ppm)	34
Figure 21: Évolution de l'azote des plantes pour les deux modalités d'irrigation	34
Figure 22: Graphique des températures d'ambiance et de sol en cours de culture.....	34
Figure 23: Évolution de la teneur en azote du sol en cours de culture.....	35
Figure 24: Grille de décision et évolution de l'azote dans les plantes en cours de culture	35

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1: Principaux ravageurs de la culture de poivron.....	7
Tableau 2: Accidents physiologiques de fruits les plus courants sur poivron	9
Tableau 3 : Formes les plus communes de fruits de poivron.....	10
Tableau 4: Variétés les plus performantes après évaluation agronomique des plantes	27
Tableau 5: Classement des variétés de type 1/2 et 3/4 long selon les critères agronomiques.	28
Tableau 6: Classement des variétés de type corne en fonction des critères agronomiques.....	30

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1: Questionnaires de l'Enquête	43
Annexe 2: Protocole de l'essai variétal et de l'essai irrigation.....	44
Annexe 3: Variétés évaluées par l'essai.....	46
Annexe 4: Calendrier de culture	47
Annexe 5: Mesures et observations des plantes pour chaque variété de l'essai variétal	48
Annexe 6: Résultats des observations sur fruit par variété.....	49
Annexe 7: Récoltes de poivron par variété au 26 août 2014	50
Annexe 8: Comparaison des deux modalités d'irrigation : graphiques secondaires.....	51

Introduction

Le poivron est un légume dont la consommation, en France, a augmenté depuis ces dernières années. Il constitue par ailleurs une culture de diversification intéressante pour la rotation des cultures, or cette dernière joue un rôle primordial dans la lutte préventive en agriculture biologique. Il s'agit donc d'un produit qui mérite toute l'attention de l'ensemble des acteurs de la filière maraîchère, et dont l'avenir semble prometteur.

Cependant, la production française de ce légume reste encore très minoritaire et ne suffit pas à couvrir les besoins, ce qui rend les importations indispensables pour satisfaire les consommateurs. En outre, l'appui technique en agriculture biologique, notamment d'un point de vue variétal, fait défaut. Enfin, cette plante présente certaines exigences, en particulier concernant ses besoins en eau, ce qui induit un certain nombre de contraintes d'irrigation.

Le Groupe de Recherche en Agriculture Biologique (GRAB), situé à Avignon, est une association loi 1901, reconnue comme Centre Technique Spécialisé (CTS) rattaché à l'Institut Technique de l'Agriculture Biologique (ITAB). Cette association conduit, depuis 1979, des expérimentations ayant pour objectif d'apporter un appui technique aux producteurs en agriculture biologique dans les domaines du maraîchage, de l'arboriculture et de la viticulture.

Dans ce contexte, le GRAB a décidé de mener, en 2014, deux expérimentations sur le poivron : un essai variétal et un essai de gestion de l'irrigation.

Le présent mémoire se propose d'analyser le déroulement et l'aboutissement de ces deux essais mais également d'évaluer ces deux essais dans leur contexte qui est celui de la filière du poivron dans la région du Sud-Est de la France.

Pour mener à bien cette étude nous placerons, dans un premier temps, la culture du poivron dans son contexte économique, technique et scientifique afin d'être en mesure de cerner au mieux le sujet de l'étude et d'en dégager les problématiques. Ensuite nous détaillerons les matériels et méthodes mis en œuvres pour évaluer ces essais et les confronter aux besoins et orientations de la filière. Enfin, une troisième partie sera consacrée à la présentation et à l'exploitation des résultats obtenus, après quoi nous mènerons une analyse critique de cette étude avant de conclure.

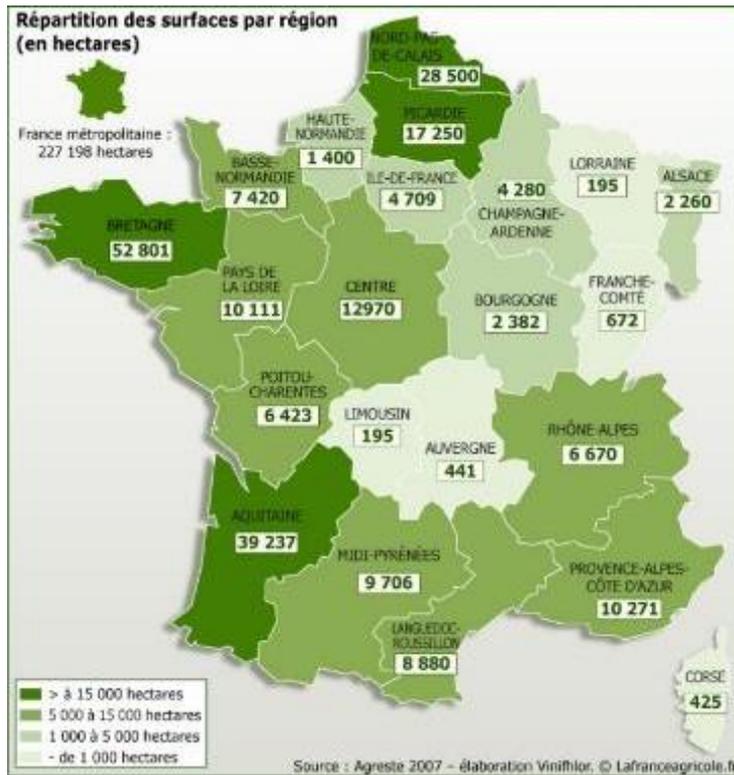


Figure 1: Répartition des surfaces de production de légumes par région de France

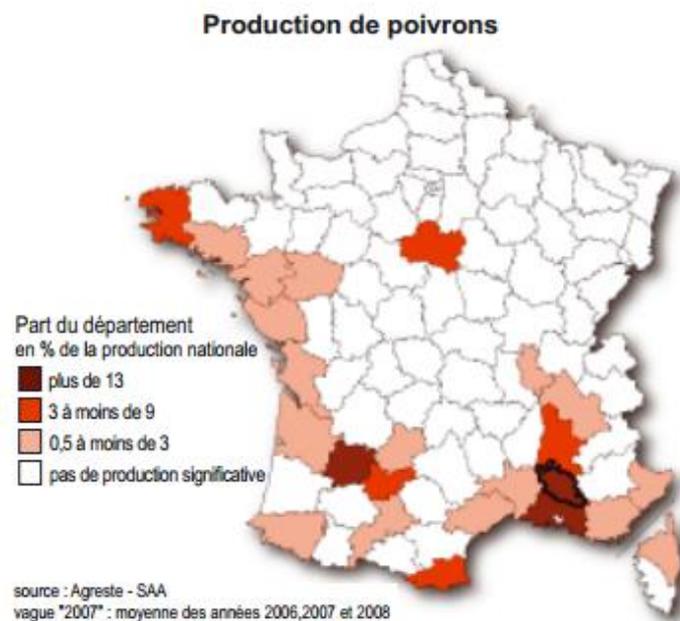


Figure 2: Part des départements dans la production nationale de poivron

Partie 1 : Contexte et sujet d'étude

1 CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE

1.1 LE MARCHÉ DU POIVRON : LA FRANCE PRODUCTRICE MINORITAIRE (EACCE, 2005)¹

La production mondiale de poivron représente près de 25 millions de tonnes.

La Chine se place comme le principal pays producteur avec une production annuelle de 10 millions de tonnes soit 44,5% de la production mondiale. La Chine, le Mexique, la Turquie, l'Espagne et les Etats-Unis représentent à eux seuls environ 72% de la production mondiale de poivron.

L'Espagne, suivie de l'Italie, sont les principaux producteurs en Europe, totalisant 68% des 2 millions de tonnes produits au sein de l'union Européenne chaque année. Les Pays Bas, avec une production de plus en plus accrue, viennent en troisième position.

La production française de poivron, qui n'excède pas les 2% de la production Européenne, est principalement concentrée dans le Sud-Est et le Sud-Ouest du pays.

Ces données nous permettent de constater que la France a une part minoritaire dans la production mondiale de poivron. Cela étant, avec une part de 7% des importations qui place la France au cinquième rang mondial, on retiendra que le marché du poivron est en pleine expansion en France avec des consommateurs de plus en plus demandeurs.

1.2 LE SUD-EST : UN ROLE MAJEUR DANS LA PRODUCTION MARAICHÈRE NATIONALE...¹

Longtemps considérée comme le « jardin maraîcher » de la France, l'agriculture provençale s'articule autour de trois grandes productions : viticole, fruitière et légumière.

Bien que la production de légumes dans la région soit moins importante que celle du raisin et des fruits, comme en témoigne la part importante de la SAU (*Figure 1*), elle représente tout de même 10% de la production nationale et se trouve être la cinquième région de France en termes de production. (Agreste, 2014)

La région PACA se caractérise par une grande diversité de productions et cela vaut également pour les légumes. La région est surtout réputée pour sa production de salade, melon et « produits à ratatouille » (tomate, courgette, poivron et aubergine) mais de nombreux autres légumes y sont cultivés (épinards, pommes de terre primeur, artichauts, choux fleurs, asperges, ail, oignons blanc, plantes aromatiques, etc.)

La production régionale de poivron, majoritairement issue de cultures sous abris froids, représente 31% de la production nationale (DRAAF, 2011).

Par ailleurs, la production maraîchère régionale se concentre principalement dans les Bouches du Rhône (54% des exploitations maraîchères), le Vaucluse (32 %) et le Var (13 %) (DRAAF, 2011)(*Figure 2*).

¹ Note : Les données chiffrées sont relatives à la production de poivrons conventionnels. Ces données n'existent actuellement pas pour les poivrons certifiés en Agriculture Biologique.

Part des surfaces bio dans le territoire agricole départemental et surfaces engagées en bio en 2013

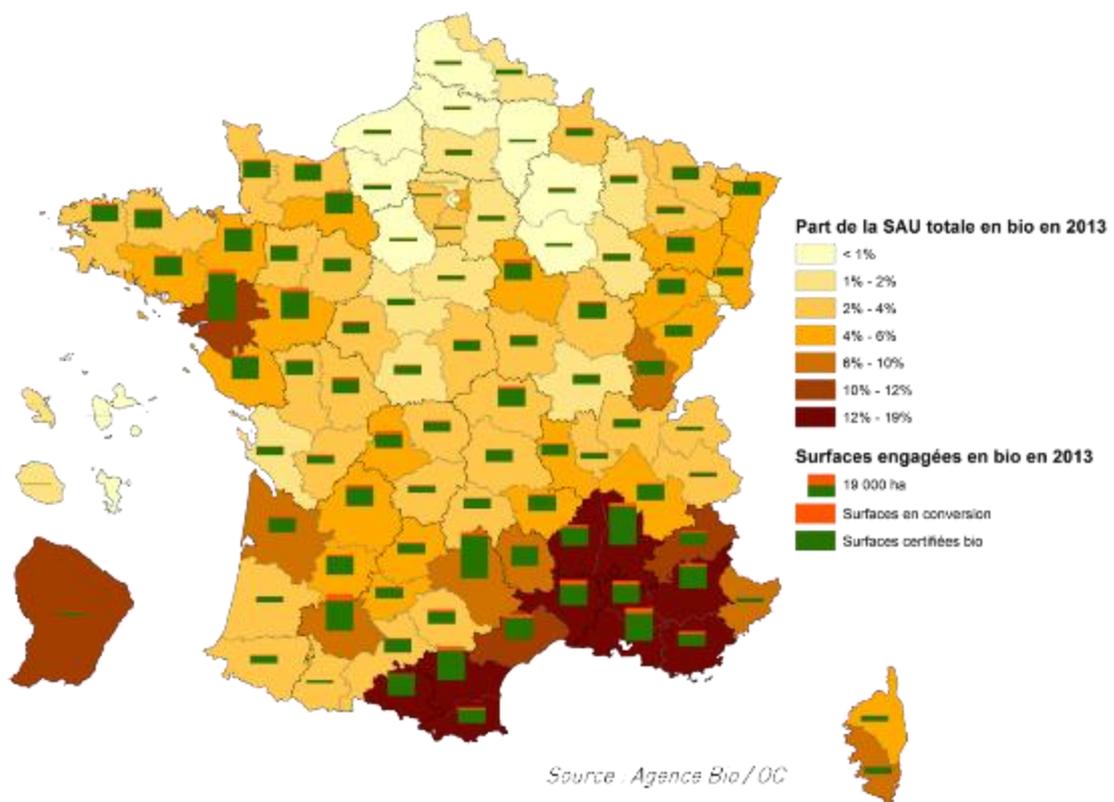


Figure 3: Part de la SAU en Bio par département en 2013

La région PACA, avec ses 3360 exploitations (DRAAF, 2011) spécialisées dans le domaine, est donc une région orientée vers les cultures maraîchères et diversifiées, ce qui fournit de nombreux emplois (le maraîchage étant la branche de l'agriculture la plus gourmande en main d'œuvre) et offre un terrain pertinent pour implanter les centres de recherche et d'expérimentation agronomiques.

Cependant, l'ouverture des marchés a créé une concurrence au niveau des prix et des périodes de production. De ce fait, les exploitants ont dû se tourner vers une valorisation optimale de leurs légumes par le développement des circuits courts d'une part, mais aussi avec des productions de qualité, reconnues par des labels et en Agriculture Biologique.

1.3 ... ET DANS LE DEVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE.

La région PACA est, depuis 2004 la première région française en termes de développement de l'agriculture biologique avec, en 2012, 14% de sa SAU certifiée en AB et 11% du nombre de fermes (Bio de Provence, 2013) contre une moyenne nationale de 3,93 % de la SAU et 5,4% du nombre de fermes (Agence Bio, 2013) (*Figure 3*).

Le département du Vaucluse s'illustre parfaitement dans sa région puisqu'il est le département de la région qui compte le plus grand nombre d'exploitations certifiées en AB. En 2009, 9% de sa surface agricole était dédiée à l'agriculture biologique et, plus spécifiquement, 11% de la SAU en fruits et légumes.

Cet engouement pour l'agriculture biologique peut s'expliquer par le besoin de valoriser au mieux leurs produits de la part des agriculteurs, ainsi que par une demande toujours accrue de la part des consommateurs. Il est également important de souligner que la présence de structures d'accompagnement de l'agriculture biologique contribue largement au développement de l'agriculture biologique dans le département : groupements départementaux et fédération régionale en AB, Chambres d'agriculture, GRAB, INRA. (Vaucluse Développement, s.d.).

Les conditions aussi bien en termes de recherche et développement que de demande sont donc réunies, en région PACA, pour lui permettre d'être une région précurseur en AB.

1.4 UN BESOIN DE REFERENCEMENT REGIONAL

En maraîchage, et en Agriculture biologique tout particulièrement, la rotation des cultures joue un rôle primordial. Et pour que celle-ci soit réalisable, elle suppose une diversité des productions au sein de l'exploitation.

C'est dans ce contexte que le poivron est de plus en plus utilisé comme culture de diversification par les agriculteurs des régions du Sud de la France.

Cependant, aucun essai variétal en poivron n'a été conduit en AB dans la région. Aussi, les références variétales actuellement utilisées proviennent d'essais variétaux conduits en conventionnel. De plus, certains types variétaux de diversification n'ont pas été évalués en conventionnel.

Les agriculteurs biologiques souhaitant cultiver ces légumes n'ont donc pas de base sur laquelle s'appuyer pour choisir parmi les 119 variétés présentes dans les catalogues des différents semenciers. (GNIS, s.d.)

Le GRAB est un centre d'expérimentation et de conseil pour les agriculteurs biologiques du Sud-Est. Depuis 15 ans, des essais variétaux sont conduits dans l'objectif d'évaluer les variétés de nombreuses espèces légumières afin de fournir des références précises sur leurs caractéristiques (rendement, qualité commerciale et gustatives, rusticité...). Cet essai s'inscrit dans ce programme d'étude : il concerne l'évaluation de 51 variétés de poivron en culture sous abri froid, mode de culture majoritaire dans le Sud-Est. Il intègre également une comparaison de 2 stratégies d'irrigation associant le goutte-à-goutte et l'aspersion, les deux étant pratiqués par les agriculteurs, de manière souvent empirique. Le but est d'expérimenter en bio les différentes variétés à la place des agriculteurs qui n'ont ni le temps ni l'aisance économique pour réaliser ces essais eux même.

Afin de replacer la mise en place et les résultats de ces essais dans leur contexte, une enquête concernant les besoins et orientations de la filière du poivron dans la région PACA a été également réalisée.

Cette étude a pour objectif de répondre aux deux problématiques suivantes :

Quelles variétés de poivrons présentent les qualités agronomiques les plus adaptées à la culture sous abri froid en AB, dans le contexte pédoclimatique du Sud-Est, compte tenu des besoins et orientations de la filière?

Il semble important d'apporter quelques précisions quant à la notion de « qualité agronomique ». Dans le cas présent il s'agit d'évaluer :

- Le rendement commercialisable
- La qualité des fruits (taille, forme, couleur, etc.)
- L'uniformité des récoltes
- La sensibilité aux maladies et ravageurs
- La sensibilité aux problèmes physiologiques (nécrose apicale, coups de soleil).

Quels peuvent être les impacts d'une prédominance de l'irrigation par aspersion pour la culture de poivron en comparaison d'une irrigation classique, basée essentiellement sur le goutte-à-goutte, en situation de confort?

On précisera que le terme de situation de confort se réfère au fait que le potentiel hydrique au niveau du sol est identique dans les deux modalités d'irrigation et que les plants n'ont, lors de cet essai, pas d'apport limité en eau.

Le contexte économique ayant précédemment été exposé, la partie qui suit propose une synthèse de ce qui est fait en termes de production et de sélection concernant le poivron.

2 ÉTUDE PREALABLE A LA MISE EN PLACE DE L'ESSAI

Les éléments de bibliographie qui vont suivre nous permettront, dans un premier temps, de justifier et d'analyser de manière critique le protocole des essais mis en place dans la suite de cette étude. En ce sens les aspects relatifs à l'irrigation seront particulièrement développés.

En second lieu, nous développerons les enjeux et contraintes de la sélection du poivron.

L'ensemble de ces éléments nous permettront alors d'aborder la filière du poivron dans sa globalité.

2.1 CULTURE DE POIVRON SOUS ABRIS

2.1.1 Exigences pédoclimatiques

Originaire des Tropiques, le poivron est sensible au froid. Ainsi, son zéro végétatif se situe autour de 10-15°C, et les températures optimales pour son développement sont de 23-25°C le jour et 16-20°C la nuit avec un maximum de 35°C. (Ctifl, 2002) (P.ERARD & al, 2002)

L'intensité lumineuse est, pour le poivron, plus importante que la photopériode si l'on veut éviter que le plant ne s'étirole, entraînant un palissage plus régulier et des ramifications plus fragiles.

Le poivron trouve son idéal dans un sol profond, moyennement riche en MO, bien drainé avec une texture sablo-limoneuse ou limoneuse et un pH neutre compris entre 6,5 et 7,0 (P.ERARD & al, 2002).

Enfin, la plante étant sensible à l'asphyxie racinaire, les excès d'eau lui sont particulièrement préjudiciables. De même l'hygrométrie ambiante doit être maintenue entre 50 et 70% (P.ERARD & al, 2002) afin d'éviter notamment le développement de maladies fongiques.

2.1.2 Conduite de culture sous abris

Le présent rapport traite d'un essai sous tunnel non chauffé de 8 mètres de largeur en plantation « de saison » (début avril) et en rangs simples. Nous ne développerons donc pas plus les autres systèmes (plantation plus précoce sous abris ou plus tardive en plein champ, autres types d'abris).

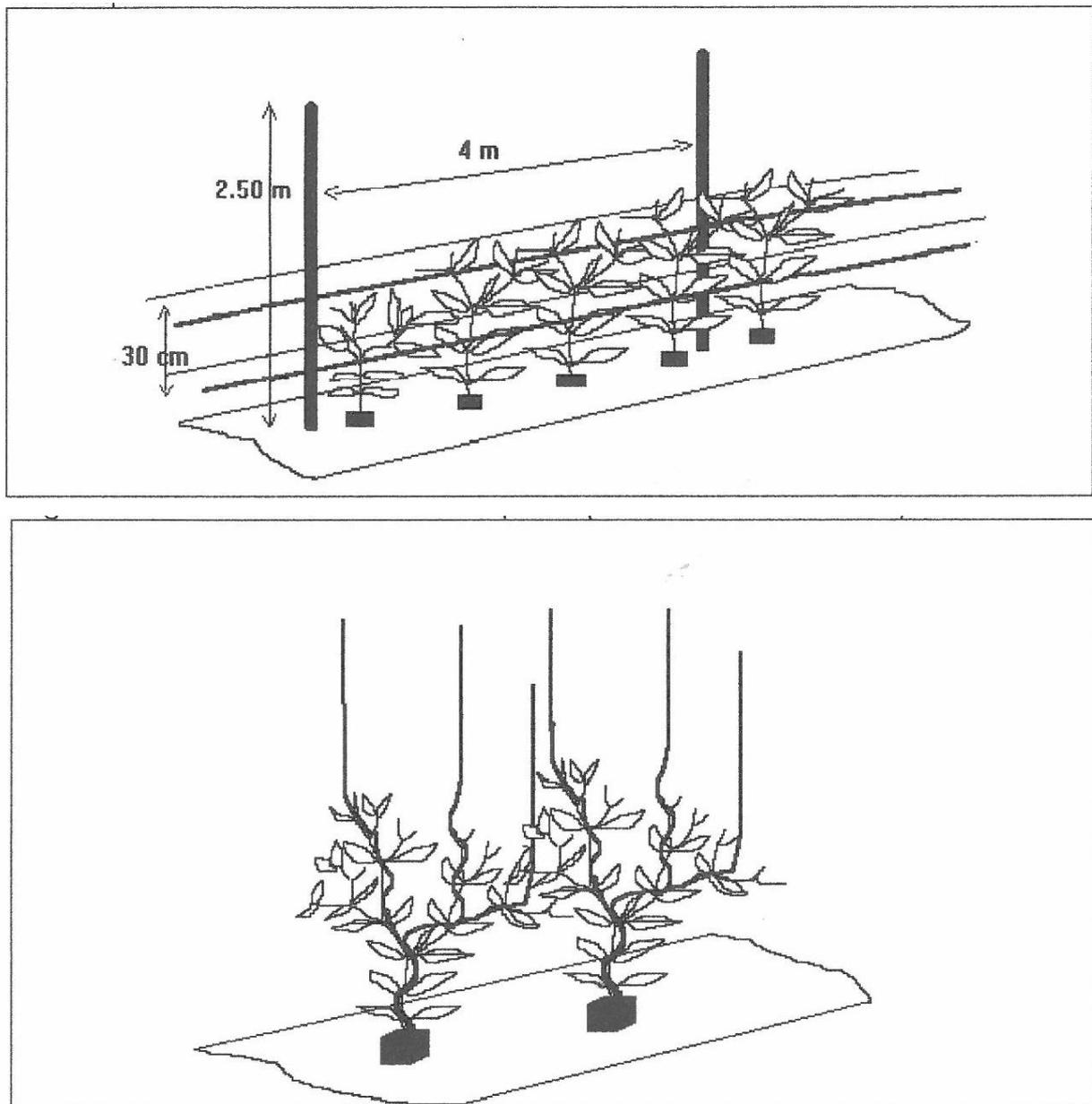
De même, les plantes de poivron peuvent également être greffées mais, le présent essai ne concernant que des plants francs, ce point ne sera pas développé ici. Des essais sur le greffage du poivron sont en cours à l'APREL (P.ERARD & al, 2002).

2.1.2.1 Production de plants en pépinière

Le semis s'effectue début février (A.ARRUFAT & D.MARTY, 2002) en mini mottes de terreau. La levée, dans de bonnes conditions, a lieu en 8-10 jours.

Le repiquage des plants est effectué 8-10 jours après la levée, soit 15-20 jours après le semis, au stade 1-2 feuilles, en motte de 7,5 x 7,5 cm.

Les plants sont prêts à être plantés environ 45 jours après le semis, au stade 5-6 feuilles.



Source : (D.IZARD & C.MAZOLLIER, 1998)

Figure 4: Système de palissage sur poivron horizontal (haut) ou vertical (bas)

2.1.2.2 Mise en place de la culture

En termes de rotation il est déconseillé d'implanter une culture de poivron sur une parcelle ayant supporté une culture de poivron au cours des 3 années précédentes. Les précédents Cucurbitacées et de la même famille (Solanacées) sont également peu souhaitables mais possible.

Pour la préparation du sol, on effectuera, de manière générale un labour sur 30-40 cm afin d'obtenir un sol meuble bien aéré, profond, sans semelle de labour. La culture est implantée, au stade 6 feuilles, sur paillage plastique opaque thermique début avril.

Le poivron ayant besoin d'un maximum de lumière et d'une bonne aération, il est conseillé de planter en rangs simples (5 rangs) avec des plants distants de 0,30-0,40m sur le rang, soit une densité moyenne de 2 plants/m². Lors de la plantation, il faut veiller à ne pas enterrer le collet afin de limiter les risques de pourriture (*Phytophthora* et *Pythium*).

2.1.2.3 Taille et Palissage

Les plants de poivron sont communément « nettoyés » au pied (suppression des axillaires jusqu'à la première fourche). On peut également enlever le premier fruit ou la première couronne de fleur pour donner de la vigueur aux plantes.

Le poivron présente des tiges fragiles qui peuvent casser sous le poids des fruits. Il est donc nécessaire de mettre en place un dispositif de palissage adapté.

Il existe, pour le poivron, deux types de palissage (**Figure 4**) :

- horizontal (en haie).

Des piquets sont placés sur les rangs de culture tous les 4-5m environ, des ficelles sont ajoutées au fur et à mesure de la croissance des plantes de chaque côté du rang, et les plantes ne sont pas taillées (buisson).

Ce système permet de garder une bonne hygrométrie au sein du feuillage et de limiter les coups de soleil sur les fruits. De plus, facile à mettre en œuvre et ne nécessitant pas de taille, ce type de palissage représente un gain de temps à l'installation et à l'entretien.

Cependant, l'équilibre végétation/fructification est difficile à maîtriser ce qui entraîne, du fait de la forte densité de végétation, des risques sanitaires plus importants et une augmentation des fruits de deuxième choix (plus petits ou déformés car coincés dans la fourche, ou mal colorés). Cette végétation dense induit également des difficultés de récolte donc une perte de temps et des coûts en main d'œuvre plus élevés.

- vertical (sur ficelle).

Inspiré du système utilisé pour palisser les aubergines, la plante est conduite sur 2 à 4 bras en V. Chaque bras est enroulé ou clipsé à une ficelle verticale attachée à des fils de fer « support de culture ».

La taille des axillaires connaît plusieurs variantes, de la non-taille (rare) à la taille de tous les axillaires en passant par 1 ou 2 fleurs par axillaire.

Ce système permet une meilleure régulation de la fructification et de l'aération, ce qui permet une production plus régulière et de meilleure qualité ; la récolte est elle aussi facilitée. Il faut cependant veiller à ne pas faire de taille excessive et garder une végétation et une hygrométrie suffisante pour éviter les coups de soleil et une chute du rendement.

Nom du Ravageur	Photo du ravageur	Dégâts sur les plantes	Protection phytosanitaire
Ravageurs aériens			
Pucerons		<ul style="list-style-type: none"> • Déformation jeunes feuilles et apex • Taches jaunes et nécroses • Transmission du CMV², PVY³ 	<ul style="list-style-type: none"> • Filets insect-proof • Traitement pyrèthre, huile essentielle d'orange, savon noir • Prédateurs (syrphes et chrysopes) ou parasitoïdes (larves de micro-hyménoptères)
Thrips		<ul style="list-style-type: none"> • Transmission du TSWV⁴ • Piqure des fruits :  	<ul style="list-style-type: none"> • Panneaux englués en début de culture et filets insect-proof. • Prédateur <i>Orius laevigatus</i> (punaise)
Noctuelles		<ul style="list-style-type: none"> • Perforation des feuilles  • Pourriture des fruits 	<ul style="list-style-type: none"> • Filets insect-proof • Biopesticide <i>Bacillus thuringiensis</i> (souche <i>kurstaki</i>) • Pièges à phéromones
Acariens		<ul style="list-style-type: none"> • Dessèchement des feuilles  	<ul style="list-style-type: none"> • Bassinages réguliers
Ravageurs du sol			
Nématodes		<ul style="list-style-type: none"> • Galles sur les racines  • Flétrissement et croissance réduite 	<ul style="list-style-type: none"> • Rotation • Désinfection (vapeur, solarisation) • Tourteaux de ricin • Plants greffés

Sources : photos Google ; (Ctifl, 2002)

Tableau 1: Principaux ravageurs de la culture de poivron

² *Cucumber Mosaic Virus*

³ *Potato Yellow Virus*

⁴ *Tomato Spotted Wilt Virus*

2.1.2.4 Fertilisation

Afin de raisonner au mieux la fertilisation, en agriculture biologique particulièrement, il est impératif de réaliser une analyse de sol avant de mettre en place la culture et de contrôler les teneurs en azote en cours de culture (Nitrate-test).

A titre indicatif, les exportations d'une culture de poivron vert sous abris froid sont de 340 kg/ha d'azote, 100 kg/ha de phosphore, 640 kg/ha de potassium et 70 kg/ha en Magnésium et Calcium (P.ERARD & al, 2002).

Les besoins de la plante augmentent avec la fructification. En effet, les fruits mobilisent respectivement 52%, 64% et 47% des quantités absorbées par la plante en azote, phosphore et potassium.

En agriculture conventionnelle, il est conseillé d'utiliser une irrigation fertilisante ou pendant la préparation du sol. Cela n'est pas réalisable en agriculture biologique (amendement organique).

Il est aussi important de maintenir une nutrition calcique suffisante afin de ne pas augmenter les risques de nécrose apicale.

2.1.2.5 Protection phytosanitaire

- **Ravageurs**

Les principaux ravageurs aériens de la culture de poivron sont, dans l'ordre décroissant d'importance, les suivants :

- Les pucerons *Aphis gossypii*, *Myzus persicae*, *Aulacorthum solani* et *Macrosiphum euphorbiae*
- Les Thrips *Frankliniella occidentalis* et *Thrips tabaci*
- Les noctuelles défoliatrices *Chrysodeixis chalcites*, *Autographa gamma*, *Helicoverpa armigera* et la pyrale *Ostrinia nubilalis*
- Les acariens *tetranychus urticae*

Les principaux ravageurs du sol sont les nématodes à galles *Meloidogyne* spp. qui provoquent la formation de galles rondes ou de renflements sur les racines causant flétrissement et retard de croissance au niveau de la plante.

Le **Tableau 1** présente les ravageurs et maladies du poivron (dégâts et méthodes de protection en AB).

En termes de protection des cultures, en agriculture biologique en particulier, une protection sanitaire raisonnée passe avant tout par la prise de mesures préventives. Cela passe par un environnement sain, un matériel végétal adapté et un bon suivi de culture. Aussi on veillera à :

- Une bonne rotation des cultures (éviter les précédents Solanacées)
- Nettoyer convenablement la serre (adventices, restes de culture notamment dans le cas de nématodes, etc.)
- Favoriser les auxiliaires indigènes notamment par la mise en place de bandes fleuries.
- Choisir de préférence des variétés résistantes aux virus
- Observer régulièrement les plants afin de déceler rapidement un problème sanitaire et agir en conséquence dans les délais les plus brefs.



Figure 5: Poivrons atteint par le CMV



Figure 6: Botrytis sur poivron



Figure 7: Oïdium sur poivron



Figure 8: Poivron atteint par la pourriture du collet

À ces méthodes préventives, peuvent s'ajouter des méthodes curatives de lutte biologique :

- Effectuer des lâchers d'auxiliaires adaptés aux ravageurs présents
- Réaliser des piègeages (pièges englués ou à phéromones)
- Réaliser des traitements biologiques autorisés en AB : Bt (*Bacillus thuringiensis*) ou Pyrèthre.

- **Maladies**

On notera que les thrips et les pucerons sont vecteurs de virus. Il existe, comme nous le verrons dans la deuxième partie, des variétés tolérantes à un ou plusieurs de ces virus. Il n'existe actuellement aucun moyen de lutte curative contre ces virus. Le meilleur moyen de ne pas avoir de plants atteints est donc de protéger la culture contre les thrips et les pucerons. La **Figure 5** illustre les symptômes d'un plant atteint par le CMV.

Un autre virus peut être transmis de manière manuelle ou par les semences. Il s'agit du virus de la mosaïque du tabac (TMV), auquel la plupart des variétés hybrides sont tolérantes.

D'autres maladies aériennes, bien que peu fréquentes peuvent se développer :

- La pourriture grise *Botrytis cinerea*.

L'apparition de pourriture gris beige et mou est caractéristique de ce champignon (**Figure 6**) qui pénètre les tissus sains à partir de zones endommagées de la plante (blessure, fruits avortés, feuilles nécrosées, etc.). Une bonne aération, l'absence d'eau stagnante et de la méticulosité lors des travaux de taille sont les clés qui permettent d'éviter le développement de la pourriture grise.

- L'oïdium *Leveillula taurica*.

Ce champignon est à l'origine de l'apparition de tâches jaunes (face supérieure) et blanches (face inférieure) puis de zones nécrosées sur les feuilles (**Figure 7**). Les feuilles vont alors s'enrouler sur elles-mêmes voir se dessécher. Il est important de détecter cette maladie rapidement car elle est difficilement maîtrisable. Outre les mesures préventives d'hygiène, il est possible, en cas d'attaque, d'utiliser du soufre mouillable.

Les maladies du sol peuvent également créer d'importants dégâts sur le poivron, dont deux en particulier :

- La pourriture du collet *Phytophthora capsici*.

Les symptômes sont, une pourriture des racines et du collet qui conduit au flétrissement puis à la mort du plant. (**Figure 8**). Cette maladie se développant particulièrement bien dans des sols « fatigués » (succession de culture de poivron) ou trop humides, il est conseillé de veiller à des rotations longues, d'éviter une plantation trop précoce et ne pas irriguer en excès. Les variétés tolérantes sont peu nombreuses, le greffage permet de limiter fortement ce problème.

- La maladie des racines liégeuses.

Cette maladie provoque des nécroses puis de manchons liégeux bruns et craquelés au niveau des racines. Elle est due à deux champignons : *Rhizoctonia Solani* et *Fusarium Solani*. Il n'existe pas de traitement, les mesures préventives sont donc de rigueur.

Accident	Symptôme	Action préventive
Nécrose apicale		<ul style="list-style-type: none"> • Arroser régulièrement • Vérifier que la fertilisation azotée ne soit pas excessive
Coup de soleil		<ul style="list-style-type: none"> • Blanchir les serres • Ne pas sortir les fruits de la végétation lors de la taille ou du palissage.

Sources : photos Google ; (Ctifl, 2002)

Tableau 2: Accidents physiologiques de fruits les plus courants sur poivron

2.1.2.6 Accidents physiologiques

Les deux principaux accidents physiologiques pouvant subvenir sur une culture de poivron sont :

- Les nécroses apicales
- Les coups de soleil

Ces derniers, ainsi que les actions pouvant être mises en œuvre pour les éviter, sont illustrés dans le **Tableau 2**.

On notera que certaines variétés peuvent être plus sensibles que d'autres, avec parfois des répercussions non négligeables sur le rendement commercialisable.

2.1.3 Irrigation

Le poivron est une plante sensible à l'excès comme au manque d'eau, c'est pourquoi il est important de réaliser des apports fractionnés et sans excès. En effet, des à-coups pourraient induire des problèmes de nécroses apicales, d'asphyxie racinaire et/ou de jaunissement des plants.

En début de culture, on arrose abondamment à la plantation pour favoriser le contact sol/racine. Mais, il est préférable d'arroser modérément dans les 15-20 jours de la reprise à la nouaison, afin de stimuler l'enracinement.

Les besoins de la plante peuvent être estimés en se basant sur l'évapotranspiration potentielle (ETP). Ces données théoriques doivent être ajustées en fonction du stade de développement de la plante (60% de l'ETP serre de la nouaison aux premiers fruits, 80% à la récolte (P.ERARD & al, 2002)) et de la nature du sol. Des contrôles de terrain au moyen d'un tensiomètre ou d'une tarière sont donc vivement conseillés.

Il est conseillé de mettre en place une irrigation par goutte-à-goutte avec deux lignes par rang, écartées d'une vingtaine de centimètres des plants pour favoriser l'enracinement et éviter la pourriture du collet.

Cependant, en cas de forte chaleur et de temps sec, tel que cela est fréquemment rencontré dans le Sud de la France, des bassinages (courtes aspersion de 10 à 40 minutes) peuvent parfois être nécessaires pour maintenir une hygrométrie suffisante.

Nous remarquons ici, que compte tenu des conditions climatiques du Sud de la France, l'irrigation d'une culture de poivron doit combiner aspersion et goutte-à-goutte. Cependant, nous n'avons pas pu trouver, dans les références bibliographiques, d'éléments précis expliquant dans quelle mesure les deux systèmes interviennent et les impacts éventuels d'une irrigation majoritairement conduite par aspersion.

Ce point bibliographique vient, en ce sens, justifier l'intérêt de l'essai mené par le GRAB en parallèle de l'essai variétal.

Forme	Carré	$\frac{3}{4}$ et $\frac{1}{2}$ long	Corne	Conique	Petit marseillais
Image					

Source : Photos des variétés de l'essai

Tableau 3 : Formes les plus communes de fruits de poivron

2.1.4 Normalisation

Les poivrons peuvent, selon les normes en vigueur, être classés selon deux catégories :

- Catégorie de premier choix (catégorie « extra » et catégorie I)
- Catégorie de deuxième choix (catégorie II)

On retiendra que les fruits de premiers choix présentent une forme typique de la variété et n'ont globalement pas de défauts d'aspect.

La catégorie II, elle, comprend les fruits ayant un certain nombre de défauts mais restant tout à fait commercialisables. Ces défauts peuvent concerner la forme (déformé, petit) ou l'aspect général (présence de liège par exemple).

Quelle que soit la catégorie concernée, le fait que les fruits soient commercialisables implique qu'ils sont, d'une manière générale : frais, sains, intacts et propres.

2.2 SELECTION DU POIVRON : ENJEUX ET OBJECTIFS

2.2.1 Le poivron : une large gamme de forme et de couleur

2.2.1.1 Diversité de type des fruits

Il existe une très grande diversité de poivron tant dans la forme (rond, carré, conique, corne, etc.), que dans la couleur à maturité (orange, rouge ou jaune, mais aussi blanc crème, violet, chocolat, noir, etc.) et que dans le goût (doux ou piquant).

Le présent essai se propose d'étudier les piments doux, appelés poivrons en France, de couleur rouge, orange, jaune ou chocolat dont les différents types variétaux sont présentés dans le **Tableau 3**.

Le type carré est le plus cultivé au niveau international. Cela peut s'expliquer par le fait que les poivrons de ce type, à la peau lisse et la chair épaisse, ont une bonne stabilité de calibre et sont généralement moins fragiles, donc plus facilement exportables.

Les fruits $\frac{1}{2}$ ou $\frac{3}{4}$ longs, viennent en seconde position au niveau mondial mais en première place en France. De forme rectangulaire dont la longueur et la largeur peut varier, ils ont une chair généralement plus fine que les carrés.

Les poivrons en forme de corne ou coniques se caractérisent par une plus grande hétérogénéité que les précédents. Leur forme se rapproche de celle du piment, et de sa saveur brûlante, ce qui peut expliquer la difficulté de ce type de poivron à se faire une place sur nos marchés. Leur chair plus fine induit une plus grande fragilité.

Le type petit Marseillais se caractérise par de petits fruits allongés et déformés, à chair fine et jaunes à maturité.

Au sein de cette classification basée sur les formes (classification de POCHARD, 1966) il existe un certain nombre de variétés sélectionnées selon plusieurs objectifs que nous allons détailler ci-après.

2.2.1.2 Diversité des résistances

Le poivron est sensible à différents virus :

- Le virus Y de la pomme de terre (PVY)
- Le virus mosaïque du tabac (TMV)
- Le virus mosaïque du concombre (CMV)
- La maladie bronzée de la tomate (TSVW)

La sélection dite « raisonnée » du poivron est assez récente puisqu'elle commence avec les premières variétés résistantes au virus mosaïque du tabac (TMV) apparues aux États-Unis dans les années 1950. Actuellement de nombreuses variétés hybrides sont tolérantes à ce virus, et peuvent également présenter une résistance à un ou plusieurs autres virus (voir liste des variétés en *Annexe 3*).

Cependant, l'apparition de nouvelles souches de pathogènes pouvant parvenir à passer outre cette résistance conduit les chercheurs à devoir trouver de nouvelles variétés résistantes. On distingue actuellement différentes résistances en fonction des souches (0, 1, 2, 3, etc.) et des niveaux de résistance (HR : haute, IR : intermédiaire, etc.).

2.2.2 Le poivron : une sélection récente mais forte.

2.2.2.1 Objectifs de sélection

La sélection génétique du poivron adapté à nos climats tempérés est assez récente. Cela résulte, surtout, du développement tardif de ce produit dans nos régions (XIV^{ème} siècle). C'est en fait avec la commercialisation du premier hybride de l'INRA, « Lamuyo », en 1973, que les semenciers ont commencé à s'intéresser à cette culture.

Les premiers objectifs de sélection en Europe sont :

- Avant tout, le rendement.
Il s'agit de sélectionner l'aptitude à la nouaison et une bonne adaptation à des conditions climatiques tempérées puisque, rappelons-le, le poivron est originaire de pays tropicaux.
- La précocité et la productivité.
Le poivron ne semble pas originalement apte à produire vite, longtemps et beaucoup, aussi des progrès sont recherchés dans ce domaine. De plus, une production précoce permet au producteur de vendre ses produits au meilleur prix.
- Les caractères morphologiques de la plante.
Dans le but de maintenir au mieux l'équilibre végétation/fructification et limiter la « verse » des plantes.
- L'aspect des fruits.
Ce dernier point, qui va déterminer la qualité des fruits et donc leur valeur marchande, comporte de nombreux critères.
Il est important, quelle que soit la forme voulue, que la production soit homogène. Le poivron étant creux, il est fragile et un bon grossissement passera par un bon développement du placenta, soit une bonne fécondation. Le choix variétal doit donc tenir compte de l'aptitude à la fécondation. Dans le cas des fruits carrés ou rectangulaire, l'obtention de quatre lobes égaux est également recherchée.
L'attache du pédoncule doit également être prise en compte : celle-ci ne doit pas former de creux. Cet objectif de sélection a différentes origines : rétention d'eau (qui favorise la pourriture) pour les agriculteurs, esthétique du produit pour les distributeurs, plus grande difficulté de coupe pour les consommateurs.

La couleur, est aussi un critère de sélection. Les poivrons, tous verts avant maturité, sont sélectionnés pour être d'un vert foncé (signe de fraîcheur) et brillant (plus attractif) par les distributeurs. Mais, bien que la récolte en soit plus délicate, les fruits de couleur jaune et rouge, sont très appréciés par les consommateurs.

- L'épaisseur et la fermeté du fruit.
Le rendement étant calculé au poids, les producteurs vont logiquement préférer des fruits ayant une chair la plus épaisse possible. En outre, la fermeté est intimement liée à l'épaisseur de la chair. Les types carrés et rectangulaires sont donc privilégiés. Cependant, on note que la demande des consommateurs peut pousser à s'orienter vers des types triangulaires.
- La sensibilité au stress et aux coups de soleil.
Les fruits étant sensibles aux coups de soleil, les sélectionneurs doivent veiller à ce que les plantes ne soient pas trop chétives et le feuillage suffisamment développé pour les protéger.
Le stress hydrique peut également entraîner un certain nombre de dégâts (craquelure des fruits, nécrose apicale, etc.). Bien que cela relève plutôt des pratiques culturales, on trouve des variétés moins sensibles que d'autres.
- La rusticité.
La sensibilité au stress hydrique nous amène à la question de la rusticité de la variété. En effet, la recherche de productivité en sélection peut mener à des hybrides trop « pointus » qui supportent très mal les conditions non optimales de culture.
- La tolérance aux maladies.
Les principales maladies que l'on en Europe sur le poivron sont le *Phytophthora* et les virus (TMV, PVY, CMV) contre lesquelles il n'existe pas, à l'heure actuelle, de moyen de lutte curative efficace. Aussi, la lutte génétique semble être la meilleure solution. Les variétés cultivées peuvent présenter une certaine tolérance à ces maladies. Des lignées présentant une résistance à l'oïdium (*Leveillula taurica*) font actuellement l'objet de recherches à l'INRA de Montfavet.

2.2.2.2 Problèmes posés

Différents points tendent à rendre la sélection du poivron difficile :

- Cycle de végétation.
Celui-ci est long (130-160 jours du semis au premier fruit). Aussi le sélectionneur pourra au mieux effectuer deux cycles par an, dont l'un en contre saison (résultats à moduler).
- Évaluation des fruits.
La plante de poivron se présente comme un petit arbuste trapu dont les fruits sont cachés dans la végétation. De ce fait ils sont difficiles à observer, le plus efficace étant alors de procéder à l'évaluation après la récolte. De plus, il existe une variabilité non négligeable d'une récolte à l'autre sur chacune des plantes, en termes de morphologie des fruits.
- Sélection d'hybrides.
Les hybrides posent un certain nombre de contraintes à la sélection. En effet, afin d'effectuer les croisements, il est nécessaire de castrer manuellement les fleurs et de procéder à la fécondation. Or les fleurs sont petites et fragiles et les étamines ont une ouverture précoce ce qui rend cette opération délicate, fastidieuse et à effectuer dans des délais très courts.

- Résistance.

Les mécanismes de résistances peuvent être multigéniques, ce qui signifie que plusieurs gènes, voire plusieurs mécanismes biochimiques, sont impliqués dans le phénomène de résistance. Il est alors plus difficile pour le pathogène de surmonter cette résistance mais également plus compliqué pour les sélectionneurs de reproduire cette résistance. C'est le cas notamment des variétés résistantes au *Phytophthora*, on parlera, en l'occurrence de « résistance partielle ».

2.2.3 Conclusion sur les variétés de poivron en Agriculture biologique

En Agriculture biologique comme en conventionnelle, les producteurs recherchent, dans une variété, un rendement, une rusticité et une résistance aux maladies les plus élevés possible. Par ailleurs, certains agriculteurs en AB refusent de cultiver des hybrides.

Dans le souci de s'adapter au public pour lequel l'association travaille, le GRAB, élargit au maximum la gamme de variétés testées afin de pouvoir répondre aux attentes de tous, notamment par la culture de variétés « population ». De plus, ce type de screening peut permettre de relancer la culture de variétés oubliées, parfois même auprès des agriculteurs en conventionnel, comme cela s'est produit pour les tomates anciennes.

Au terme de cette première partie, nous avons pu étudier le poivron sous ses aspects économiques, techniques et scientifiques. Nous nous proposons maintenant d'entrer plus en détails dans l'essai dont traite le présent rapport par l'exposition du matériel et des méthodes mises en œuvre pour sa réalisation.

Partie 2 : Matériel et méthodes

1 METHODE D'ÉVALUATION DE LA FILIÈRE POIVRON : ENQUÊTES

Afin de vérifier l'adéquation des essais sur le poivron menés par le GRAB et d'adapter les critères d'évaluation des variétés testées par ces mêmes essais, il a paru profitable de réaliser une enquête de la filière.

Pour ce faire, la filière a été découpée selon les différents acteurs qui interviennent de la sélection variétale à la commercialisation, à savoir :

- Les sélectionneurs et les sociétés de semences
- Les techniciens et les producteurs
- Les acheteurs.

Un échantillon de 10 interlocuteurs pour chacune de ces catégories a paru convenable, celui-ci étant avant tout limité par le nombre d'acteurs de la filière présents dans la région.

Trois questionnaires adaptés aux différents acteurs de la filière ont été réalisés (*Annexe 1*). Le but de ces derniers est d'évaluer les variétés les plus présentes dans la région, les critères de sélection d'une variété par différents acteurs ainsi que les difficultés les plus fréquemment rencontrées avec ce produit.

2 MISE EN PLACE DES ESSAIS

L'*Annexe 3* résume les protocoles respectifs de l'essai variétal et irrigation.

2.1 PROTOCOLE EXPERIMENTAL

2.1.1 Choix des variétés

Les variétés de poivron proviennent des semenciers divers et de l'INRA.

Afin de respecter le cahier des charges relatif à la conduite de culture en AB, les plants proviennent de semences biologiques ou conventionnelles non traitées.

La grande majorité des variétés étudiées sont des hybrides F1, dont l'intérêt réside dans l'homogénéité des individus et la résistance notamment au TMV. Cependant, 18 variétés « population » ont été intégrées, afin de ne pas pénaliser les agriculteurs ayant fait le choix de ne pas cultiver d'hybrides F1.

La mise en place d'un essai comprenant autant de variétés, la présence de variétés population, ainsi que l'orientation vers la commercialisation en circuit long a conduit à présenter une diversité importante tant sur la forme que sur la couleur des fruits. En effet, nous soulèverons par exemple le fait que les variétés population ont souvent une forme ou/et une couleur plutôt marginale comparée à ce qui peut être vu en Europe (Doux long des Landes, petit Marseillais, Corno di toro Chocolat). De même, les variétés de type carré et 1/2 ou 3/4 long, du fait de leur chair plus épaisse se conservent mieux et sont donc plus adaptées à la commercialisation en circuit long.

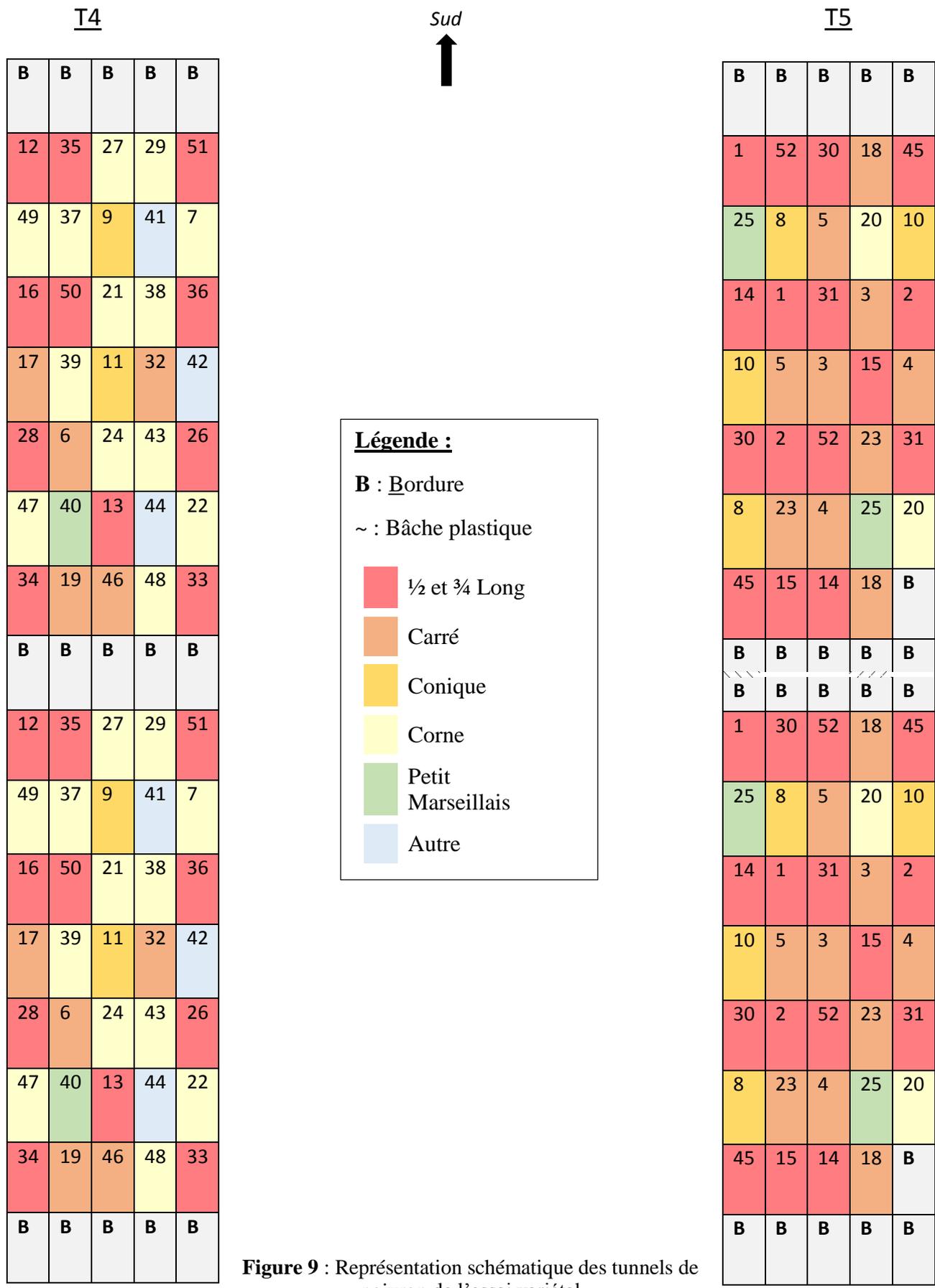


Figure 9 : Représentation schématique des tunnels de poivron de l'essai variétal

2.1.2 Choix des modalités d'irrigation.

16 variétés parmi les 51 ont été sélectionnées pour cet essai. Le choix du nombre de variétés de chaque type tient compte de ce qui est le plus cultivé dans la région. On entend ici que la grande majorité des variétés cultivées dans la région sont des types $\frac{3}{4}$ et $\frac{1}{2}$ longs c'est pourquoi ils représentent presque la moitié des variétés de l'essai ; le second type le plus cultivé est le type carré il vient donc en second (5 variétés). Les types cornes, coniques et petit marseillais sont tout de même représentés par une ou deux variétés car, bien que minoritaires, ils sont tout de même cultivés par quelques agriculteurs.

L'utilisation de goutte-à-goutte pour irriguer les cultures a pour objectif une utilisation plus efficace de l'eau qui est ainsi apportée directement au pied des plantes ce qui limite l'évaporation ; de plus, les apports plus fractionnés évitent les situations de stress pour les plantes. On ajoutera qu'en culture sous abris en AB les apports localisés en eau limitent fortement l'enherbement et donc les contraintes de désherbage.

L'arrosage par aspersion permet de maintenir une hygrométrie élevée et un climat plus frais dans les serres, et induit donc des conditions de culture plus favorables. De plus, les aspersion sont un moyen de lutte biologique non négligeable puisqu'elles favorisent la chute des ravageurs comme les pucerons par exemple.

Les deux systèmes sont pratiqués par les agriculteurs pour la culture du poivron, sans que l'impact de chaque modalité d'irrigation n'ait vraiment été analysé à ce jour. Le but ici n'étant pas de mettre les plantes en situation de stress hydrique, il était important de conserver la même humidité du sol dans les deux modalités, à savoir 20-40 centibar à 30 cm de profondeur.

Pour cela, et en concertation avec l'Ardepi, il a été décidé d'inverser les durées d'irrigation goutte-à-goutte/aspersion dans les modalités mais en gardant le même apport en quantité.

L'utilisation de goutte-à-goutte étant plus courante, on nommera cette modalité « classique », celle avec une majorité d'aspersion sera, par opposition, nommée « expérimentale ».

Ainsi une irrigation classique de 30 minutes de goutte-à-goutte et 15 min d'aspersion sera traduite, en irrigation expérimentale, par 30 minutes d'aspersion et 15 minutes de goutte-à-goutte.

La fréquence et la durée des arrosages seront adaptées aux conditions climatiques et à l'humidité du sol.

2.2 DISPOSITIF EXPERIMENTAL

2.2.1 Dispositif de l'essai variétal

La *Figure 9* donne une représentation schématique des deux tunnels de l'essai.

On précisera que :

- la culture se fait sous abris froids de 8 m de large et 50 m de long, répartie sur 5 rangs simples, avec un espacement sur le rang de 0,33m ce qui représente une densité de 1,89 plants/m².
- L'irrigation par goutte-à-goutte est assurée par deux rampes de goutteurs par rang, distantes de 20 cm du rang de culture.
- Le paillage est un paillage plastique biodégradable noir d'une largeur de 1,20 m.
- Le palissage est horizontal, car ce système est celui utilisé par les agriculteurs de la région.

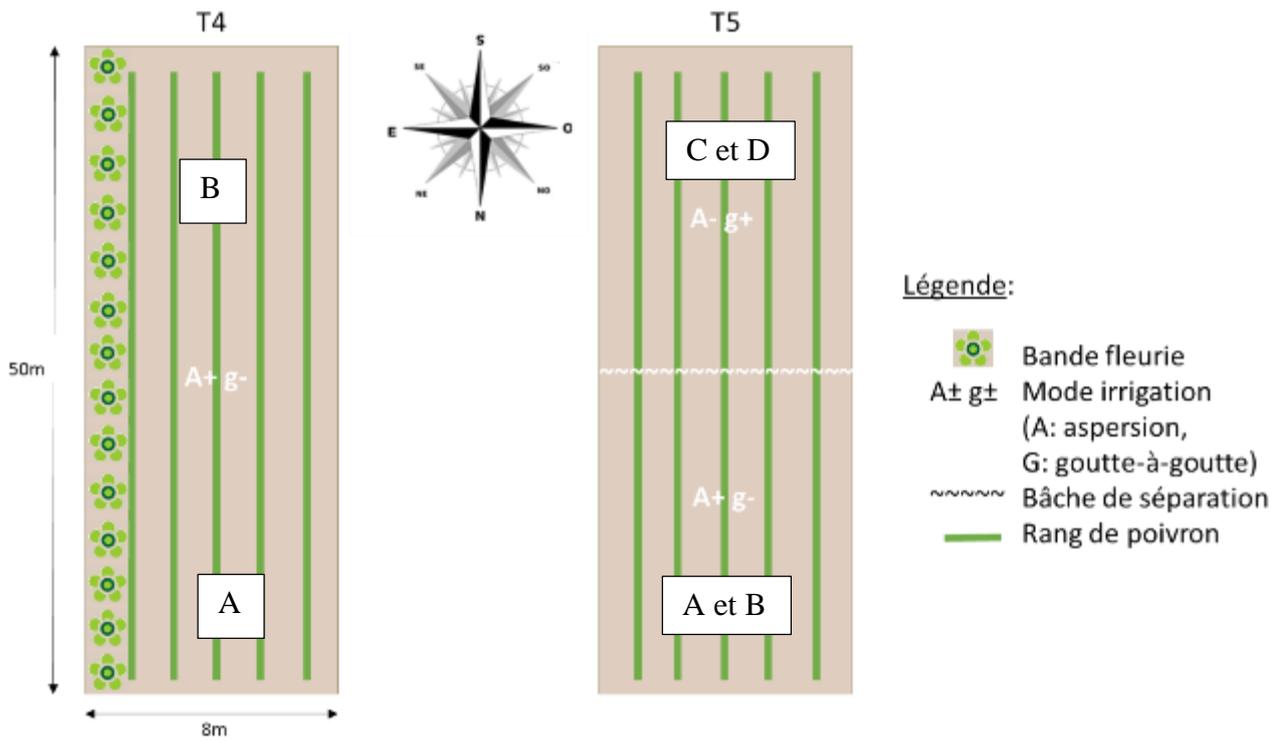
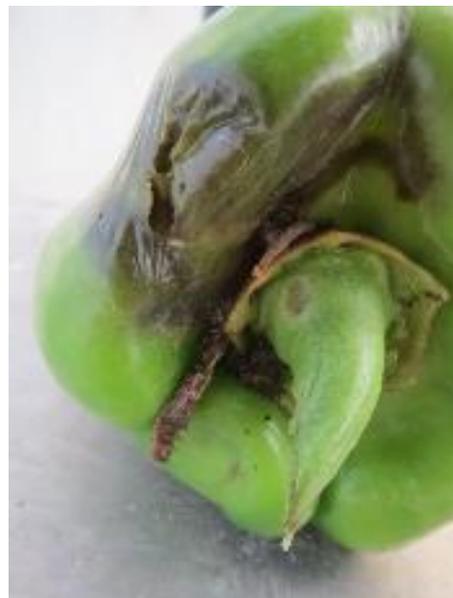


Figure 10: Représentation schématique des tunnels en fonction des modalités d'irrigation



Source : Photos de l'essai

Figure 11: Photo de dégâts de chenille sur poivron

L'ensemble de ces points est en accord avec ce qui est actuellement préconisé pour la culture de poivron sous abris en pleine terre.

L'essai est conduit avec des parcelles élémentaires de 8 plants en bloc à deux répétitions.

On notera enfin que, pour des raisons pratiques (limiter au maximum les risques de confusion lors des récoltes), les variétés n'ont pas été réparties au hasard mais positionnées avec une alternance des types variétaux.

2.2.2 Dispositif de l'essai de gestion de l'irrigation

La **Figure 10** permet de visualiser la répartition des modalités d'irrigation dans les deux tunnels.

On ajoutera que :

- Les $\frac{3}{4}$ de l'essai sont arrosés selon la modalité « expérimentale » soit les 51 variétés au total, et $\frac{1}{4}$ de l'essai, soit $\frac{1}{2}$ tunnel, est arrosé selon la modalité « classique » (16 variétés).
- Dans le tunnel T5, pour chaque modalité d'irrigation sont présents deux blocs de chacune des 16 variétés, ce qui implique que chaque variété est répétée en 4 blocs de 8 plants sur l'ensemble du tunnel.
Afin de bien différencier les répétitions et séparer les modalités d'irrigation des lettres A, B, C et D sont attribuées aux parcelles élémentaires (**Figure 10**).
- Une bâche en plastique comprenant des portes de passage sur les inter-rangs permet de séparer les deux modalités afin que les aspersion n'impactent pas la modalité « classique ».
- Les goutteurs ont un débit de 1 litre par heure et sont distants de 20 cm, soit une pluviométrie horaire de 6,25 mm.
L'aspersion, répartie sur 3 rampes, assure une pluviométrie horaire de 12 millimètres.

Quelques précisions doivent être apportées sur ce dernier point : nous rappellerons ici que le goutte-à-goutte est un système d'irrigation des plus efficaces ; aussi les pertes (l'eau qui ne sera pas apportée aux plantes) peuvent être négligées. Par contre, cela n'est absolument pas le cas dans le système d'aspersion : nous relèverons notamment le fait que les passe-pieds sont arrosés, et que même si l'on peut supposer qu'une partie de cette eau parviendra aux plantes par diffusion latérale, une bonne partie de cette dernière ne sera pas accessible aux plantes. C'est pourquoi nous considérerons dans cet essai, que les aspersion et les goutte-à-goutte apportent globalement la même quantité d'eau aux plants de poivrons pour une durée donnée.

2.3 CONDUITE DE LA CULTURE

L'**Annexe 4** présente un calendrier résumant les grandes opérations réalisées sur la culture.

On précisera que:

- Les semis et repiquage ont respectivement été réalisés le 8 février et le 5 mars 2014.
- Il y a eu un apport d'engrais avant la mise en place de la culture à raison de :
160 N – 180 P₂O₅ – 250 K₂O – 50 MgO.
Il y a eu également deux apports de 20 unités d'azote en cours de culture.
- Comme on peut le vérifier sur la **Figure 11**, la culture a subi quelques attaques de chenilles, c'est pourquoi il a fallu traiter à trois reprises avec *Bacillus thuringiensis* (Bt).



Figure 12: Photos du palissage des poivrons de l'essai

- La taille des plants de poivrons a consisté à « nettoyer le pied » par suppression des axillaires sous la fourche puis à enlever la première fleur qui donne souvent un fruit déformé et coincé dans la fourche.
- Le palissage a été réalisé à l'aide de barres métalliques piquées dans le sol et fixées aux supports de culture, originellement espacées de 6 mètres (cette distance a été réduite par la suite à 4 voire 2 mètres). Des ficelles ont ensuite été fixées horizontalement à ces barres (*Figure 12*).
- En termes de lutte biologique, un lâcher d'*Euseius gallicus* (Dyna-Mite) a été réalisé le 30 avril contre les thrips et Aleurodes, ainsi que trois lâchers d'*Aphidius* et *Aphidoletes* contre les pucerons.
- Les récoltes étaient normalement prévues tous les 15 jours environ, après une première récolte en vert. Cependant, certaines variétés étant plus précoces que d'autres, certaines récoltes ont dû être ajoutées. Les poivrons ont ensuite été vendus en circuit long auprès des grossistes de la région.

3 SUIVI DE LA CULTURE

3.1 SUIVI DE L'AZOTE DU SOL ET DE LA PLANTE

Afin de veiller à une nutrition azotée correcte des plantes et noter les éventuelles différences entre les deux modalités d'irrigation, deux systèmes de suivi ont été mis en place pour la culture de poivron du tunnel 4 où les deux modalités sont présentes.

Les mesures sont réalisées tous les 15 jours.

3.1.1 Suivi de l'azote dans le sol : test Nitrates

L'azote, en agriculture biologique doit être apporté sous forme organique, non assimilable par les plantes. Cet azote organique va ensuite se minéraliser dans le sol pour aboutir à une forme minérale oxydée assimilable par la plante : les nitrates (formule chimique : NO_3^-). C'est donc la quantité de ces derniers qui est mesurée lors des tests Nitrates.

La Méthode de mesure des nitrates consiste à réaliser un test colorimétrique avec des bandelettes et un Nitrachek (boîtier donnant précisément la teneur en nitrates, en partie par million, sur un échantillon de terre) comme suit :

1. Prélever, à l'aide d'une tarière, environ 1 kilogramme de sol. Dans notre cas, 2 prélèvements seront réalisés par rang, soit 10 prélèvements au total par demi tunnel.
2. Tamiser la terre afin d'enlever les éventuels éléments n'étant pas de la terre (type cailloux) et éliminer les mottes de terre.
3. Mélanger puis prélever 100g de terre.
4. Incorporer 100g d'eau distillée.
5. Agiter pendant 3 minutes sans interruption.
6. Plonger un filtre à café dans le mélange et laisser l'eau remonter par capillarité (environ 1 heure).
7. Lorsque suffisamment d'eau est présente dans le filtre on y trempe la bandelette pendant deux secondes.

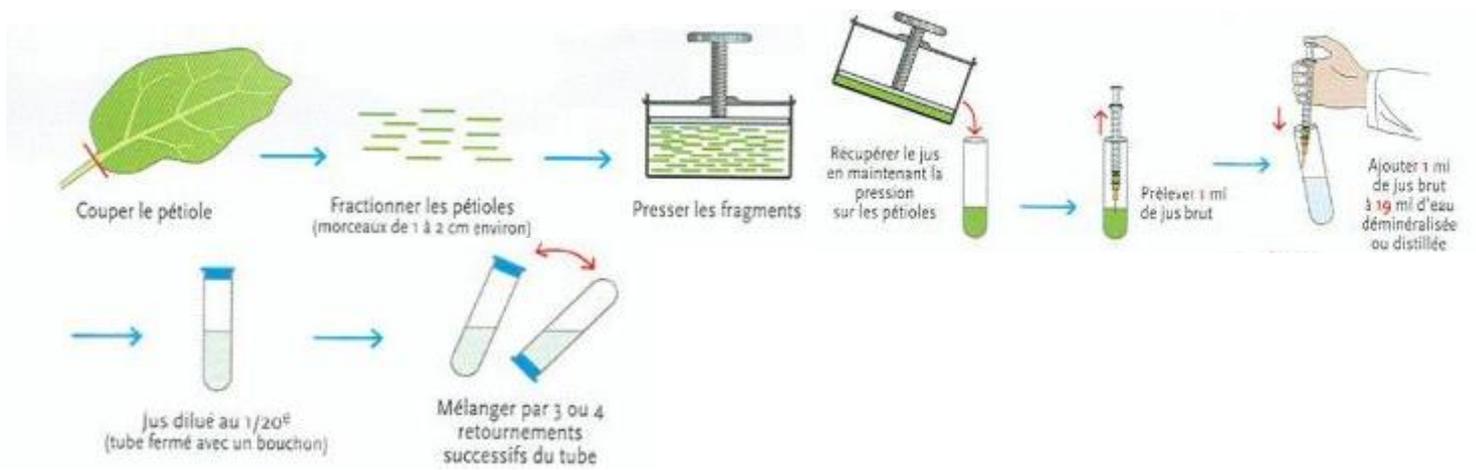


Figure 13: Représentation schématique de la méthode PILazo®

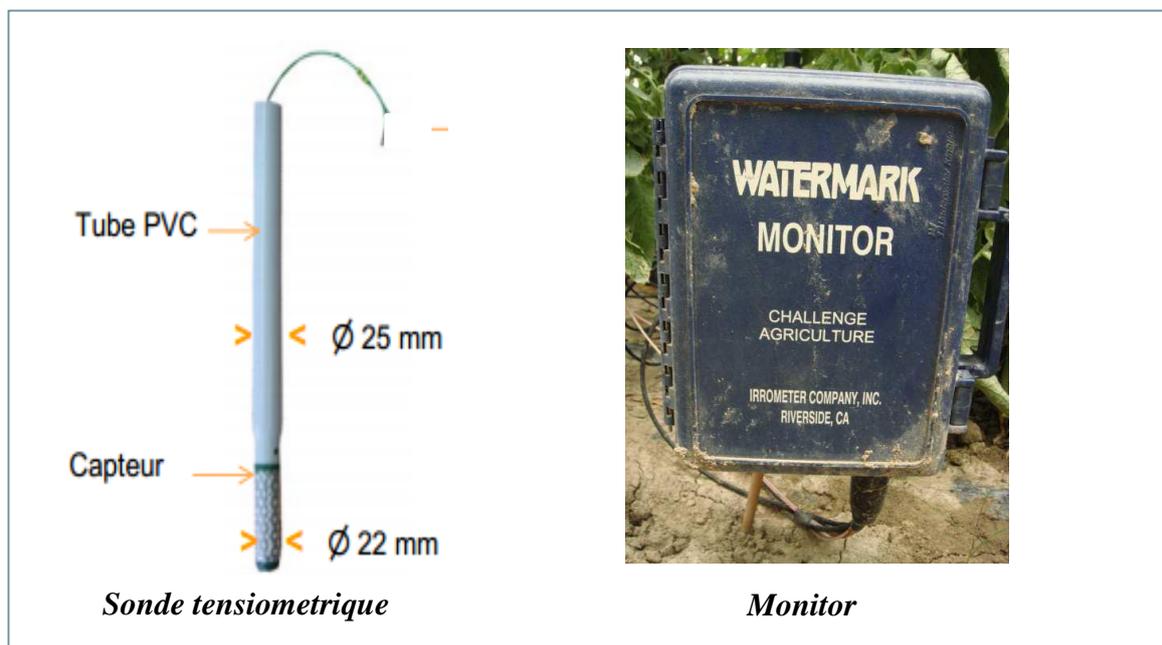


Figure 14: Dispositif de mesure de l'humidité du sol: Sonde et Monitor

On réalise deux à trois mesures pour chaque échantillon afin de s'assurer de l'exactitude de la valeur. Dans notre cas deux échantillons de terres sont analysés : le Nord (« expérimental ») et le Sud (« classique »).

3.1.2 Suivi de l'azote des plantes : la méthode PILazo®

Cette méthode, récemment mise au point par le Ctifl, mesure l'azote minéral (NO_3^-), présent dans la plante. En effet, on a pu s'apercevoir que, dans certains cas, les analyses révèlent un sol pauvre en azote sans que pour autant les plantes en manquent. Un bon turn-over de l'azote peut être à l'origine de cette situation : l'azote minéralisé est aussitôt assimilé par les plantes. L'intérêt de la méthode PILazo®, en complément des analyses de sol, est d'éviter d'alarmer à tort un agriculteur qui amenderait inutilement, entraînant dépenses superflues et risques de pollution de l'eau.

Cette méthode consiste à prélever aléatoirement en début de matinée (avant 9 heures) les pétioles de 30 feuilles jeunes. Ces pétioles sont ensuite pressés et le jus extrait est dilué au vingtième (en pratique on prélève un millilitre de jus que l'on dilue dans 19 mL d'eau distillée). La **Figure 13** résume les différentes étapes susmentionnées.

On établit alors la teneur en nitrate en utilisant les Nitracheck et des bandelettes colorimétriques.

On réalise, ici encore, deux mesures : au nord « expérimental » et au sud « classique ».

Les résultats obtenus sont ensuite comparés à une grille de décision, mise au point par le Ctifl, qui indique les éventuels apports en azote à réaliser. Cette grille sera présentée avec les résultats.

3.2 SUIVI DE L'HUMIDITE DU SOL

Afin de pouvoir gérer au mieux l'irrigation qui, nous le savons, est l'un des points critiques dans la culture du poivron, et d'être en mesure de vérifier que l'humidité du sol est la même dans les deux modes d'irrigation, l'utilisation de tensiomètres semble incontournable.

Pour cela, on place, au milieu de chaque demi-tunnel (tunnel 5) 6 sondes tensiomètres : deux sont placées à une profondeur de 15cm, deux autres à 30 cm et les deux dernières à 45cm. Ces 6 sondes sont reliées à un monitor qui enregistre, une fois par jour, la pression (en centibar) au niveau de chaque sonde (**Figure 14**).

On retiendra que plus le sol est saturé en eau plus la valeur indiquée sera proche de zéro.

3.3 SUIVI DU CLIMAT

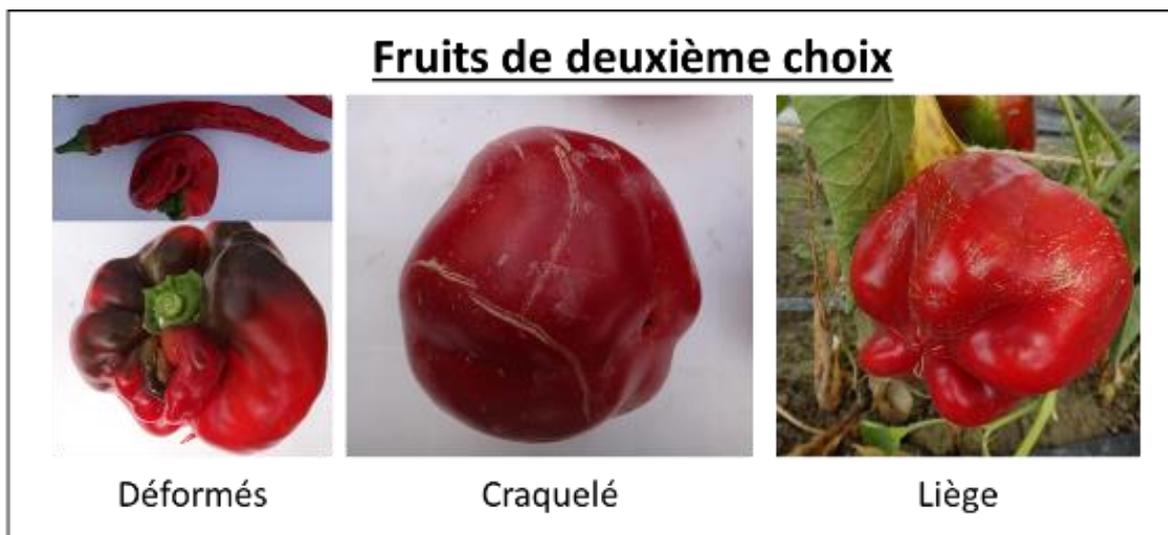
Deux sondes sont placées dans les tunnels de l'essai afin de connaître la température ambiante et dans le sol.

Ces sondes nous permettront, par la suite, de juger des conditions de culture durant les essais.

3.4 SUIVI SANITAIRE

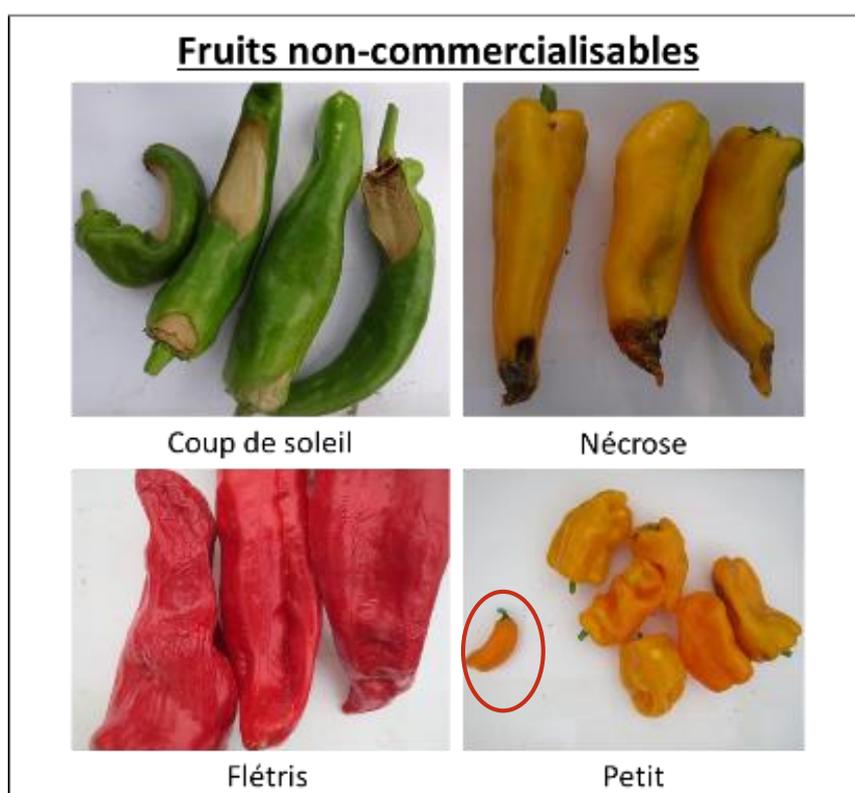
Le suivi sanitaire des plants de poivrons se fait essentiellement par l'observation régulière (tous les 15 jours) de ces derniers.

C'est également à l'occasion de ces observations que les acariens *Euseius gallicus* sont nourris avec du pollen de Typha (Nutrimite) ; ce pollen est dispersé sur les plants grâce à un souffleur électrique (type pistolet à peinture).



Source : photos des variétés de l'essai

Figure 15: Photos de fruits de deuxième choix



Source : photos des variétés de l'essai

Figure 16: Photos de fruits non-commercialisables (déchets)

4 METHODE D'ÉVALUATION DES VARIETES ET DES MODALITES D'IRRIGATION.

4.1 ÉVALUATION DES QUALITES AGRONOMIQUES DE CHAQUE VARIETE

Afin de pouvoir évaluer de manière objective et rigoureuse les performances de chacune des variétés, un certain nombre de critères ont été définis. Ces critères sont purement agronomiques, le critère gustatif notamment n'ayant pas été pris en compte dans le cadre de cette étude.

4.1.1 Evaluation agronomique des plants de poivron

Nous avons pu noter en 2.2.2.1, que différents critères de sélection sont relatifs à la plante elle-même. La rusticité est l'un d'entre eux et celle-ci est évaluée, dans cet essai, par deux critères : la vigueur et l'aspect du feuillage (densité).

En second, la hauteur des plantes, régie par la longueur des entre-nœuds, peut être un critère important dans le choix d'une variété par un producteur. En effet, des entre-nœuds courts peuvent générer des fruits coincés, difficiles d'accès à la récolte. De plus, ce type de petites plantes que l'on pourrait presque qualifier de buissonnantes, sont plus adaptées à une culture de plein champ qu'à une culture sous abris où elles peuvent poser des problèmes de palissage. La hauteur des plantes sera donc également prise en compte dans cet essai.

Enfin, l'homogénéité des récoltes, critère important pour un producteur, passe avant tout par une homogénéité des plantes. Ce critère fera donc aussi l'objet d'observations.

Afin de faciliter l'étude des critères d'évaluation ceux-ci seront traduits par une note de 1 à 5.

4.1.2 Evaluation agronomique des fruits

L'évaluation de la performance agronomique d'une variété passe par les critères suivants :

- La qualité des fruits (taille, forme, couleur, etc.)
- L'uniformité des récoltes
- La sensibilité aux problèmes physiologiques (nécrose apicale, coups de soleil).

Pour cela, à chaque récolte et pour chacune des 51 variétés de l'essai, il sera pris en compte :

- Le nombre et le poids total de fruits commercialisables récoltés
- Le nombre de fruits déclassés et la raison du déclassé : déformé, fendu/craquelé ou présence de liège (*Figure 15*)
- Le nombre de fruits non-commercialisables (déchet) et la raison : nécrose apicale, coup de soleil, flétri, calibre trop petit (*Figure 16*)

À cela on ajoutera une appréciation concernant la qualité de la forme, la régularité de celle-ci, la couleur et la brillance du fruit.

4.2 COMPARAISON SELON LES MODES D'IRRIGATION

Il s'agit ici de comparer le comportement des plantes selon deux modalités d'irrigation. Les résultats de l'évaluation des plantes et des fruits seront donc confrontés, pour une même variété, dans les deux systèmes. Les critères pris en compte seront donc les mêmes que ceux retenus pour l'évaluation des variétés, mais on ajoutera à cela une évaluation de l'état azoté de la culture (plante et sol).

Partie 3 : Résultats et discussion

1 RESULTATS

1.1 INFORMATIONS RELATIVES AUX ENQUETES

1.1.1 Résultats des enquêtes auprès des acteurs de la filière poivron

L'enquête, dont les résultats sont présentés ci-dessous, a été réalisée auprès des différents acteurs de la filière poivron dans la région du Sud-Est de la France. L'ensemble des acteurs sélectionnés a été choisis parmi les contacts du GRAB.

Un échantillon de 10 interlocuteurs pour chacune de ces catégories a paru convenable. Cependant, un certain nombre de ces interlocuteurs n'ont pu être interrogés et c'est au final 4 sociétés de semences, 3 techniciens et 1 acheteur qui ont répondu à cette enquête.

1.1.1.1 Sélectionneurs

- Identification des objectifs de sélection.

Selon les deux acteurs interrogés, l'identification des objectifs de sélection en poivron se fait par l'étude des marchés. Pour cela, ils vont directement à la rencontre des agriculteurs, des techniciens, des opérateurs de la filière.

Le marché est clairement défini en fonction de la zone géographique, du créneau de production, selon la typologie des fruits (forme et couleur) et le type de marché (local export,...). Cette étude conduit à la réalisation d'un cahier des charges, par marché.

- Objectifs de sélection

Les principaux objectifs de sélection identifiés par les deux sélectionneurs sont :

- La résistance aux virus, au phytophthora et aux nématodes
- Un rendement commercialisable élevé
- Une régularité de forme, un bon calibre homogène, une chair épaisse et une bonne conservation des fruits.
- Une plante vigoureuse, ayant une bonne nouaison.

D'autres critères, plus secondaires, ont été identifiés:

- Le créneau de production : un cycle végétatif en accord avec la saison et un cycle de production assez long.
- Des fruits brillants avec une coloration intense
- Une maturation rapide des fruits
- Une plante facilement « palissable » et au port aéré
- Une hauteur des plantes moyenne.

- Déroulement de la sélection

Les trois grandes étapes de la sélection identifiées par l'enquête sont les suivantes :

- Évaluation/choix des lignées parmi les ressources génétiques disponibles
- Sélection du matériel et fixation des caractères par croisements successifs
- Évaluation végétale dans différentes conditions de production.

- Difficultés rencontrées en sélection variétale sur poivron

Les principaux écueils révélés par l'enquête résident dans la difficulté à combiner les différents objectifs de sélection et à trouver des variétés souples avec un bon équilibre végétation/fructification.

1.1.1.2 Semenciers

- Variétés commercialisées

Les principales variétés sous abris froid dans le Sud-Est identifiées sont :

- *Almunden (Syngenta)*, *Galileo (Syngenta)* en type ½ et ¾ long
- *Balta (Syngenta)*, *Twingo (Clause)* et *Gonto (Clause)* en type carré
- *Corno di toro* en type corne

- Évaluation de la demande

Les deux interlocuteurs des entreprises de semences interrogés ont indiqué qu'ils évaluaient la demande au travers de l'évolution des marchés qu'ils suivent par le biais de différents sources d'informations (sites spécialisés type Agreste, clients, techniciens, etc.)

- Critères d'une variété performante

Les critères mentionnés sont les suivants :

- La résistance aux maladies (TMV et TSWV surtout) ;
- Un système racinaire puissant ;
- Une certaine rusticité des plantes, en particulier la flexibilité quant aux aléas climatiques ;
- La régularité et l'homogénéité des fruits ;
- Un rendement élevé et une récolte régulière ;

Sont également secondairement mentionnés :

- Une bonne présentation de produit (couleur, brillance, forme, épaisseur de la chair, poids moyen élevé)
- Des plantes vigoureuses, équilibrées et faciles à palisser

- Problématiques liées à la culture du poivron

Deux problématiques essentielles dans la culture du poivron ont été identifiées :

- La première est liée à la culture : une gestion difficile de l'irrigation et des problèmes phytosanitaires (*Phytophthora* et virus).
- La seconde résulte de la déformation des fruits.

Ces difficultés, auxquelles les producteurs de poivrons doivent faire face, peuvent impacter de manière importante les rendements de cette culture.

1.1.1.3 Techniciens

- Variétés cultivées.

Les trois techniciens interrogés expliquent que la quasi-totalité des variétés de poivrons cultivés dans la région sont des hybrides F1 de type ½ et ¾ long avec, en tête les variétés *Almunden* (*Syngenta*) et *Galileo* (*Syngenta*) devant les variétés *Balta* (*Syngenta*), *Twingo* (*Clause*) et *Gonto* (*Clause*).

Deux techniciens évoquent également la culture de type « corne » (variété non communiquée).

Un technicien évoque enfin une culture mineure de type « Doux des Landes », et « Petit Marseillais » (pour vente en paniers).

- Critères influençant le choix d'une variété

Les variétés de type ½ et ¾ long sont considérées comme celles correspondant le mieux aux attentes du marché, à savoir : de gros fruits (poids moyen 300g), verts foncés ou de coloration uniforme à maturité, brillants et avec 4 loges bien définies.

Le choix de la variété *Almunden* (*Syngenta*) est justifié par son bon rendement et son port aéré, ses résistances au TMV et au TSWV et sa qualité de fruit (couleur et calibre).

- Critères d'une variété performante

Les trois techniciens enquêtés considèrent que la vigueur, la productivité et les tolérances génétiques sont les critères déterminants une variété performante.

Deux d'entre eux accordent une importance au port de la plante.

Enfin, la présentation du fruit est également un critère essentiel pour l'un des techniciens.

- Principales difficultés rencontrées avec la culture de poivron

Deux des trois acteurs interrogés déclarent que le *Phytophthora*, les virus TSWV et TMV, l'oïdium ainsi que les pucerons et aleurodes sont fréquents sur cette culture.

Un d'entre eux évoque également des problèmes de chenilles et de thrips.

En ce qui concerne les accidents physiologiques, deux techniciens évoquent des soucis de nécrose apicale due à une mauvaise gestion de l'irrigation et un technicien celui des coups de soleil.

- Itinéraire technique

Le résultat de l'enquête menée révèle l'itinéraire technique suivant :

- *Plantation* : début avril sous abri non chauffé
- *Taille* : éclaircissage de la fourche pour éliminer les fruits déformés
- *Palissage* : horizontal
- *Irrigation* : goutte-à-goutte avec une conduite selon le stade de la plante et les données météorologiques ainsi que des contrôles au moyen d'une tarière et par l'observation des plantes.
- *Fertilisation* : fertilisation de fond selon l'analyse de sol.
- *Rotation* : Fortement recommandée en alternance avec d'autres familles (fréquents problèmes de « fatigue du sol »).
- *Récolte* : en vert 1 fois par semaine, en rouge selon marché toutes les 2-3 semaines.
- *Protection phytosanitaire* : contre les pucerons début de culture – contre l'oïdium à l'automne – contre les thrips, pyrale et aleurodes parfois à l'automne.

1.1.1.4 Opérateur

L'opérateur interrogé est Pronatura, le principal acheteur de produits issus de l'Agriculture biologique dans le Sud-Est de la France.

- Variétés commercialisées

Les parts des différents types commercialisés par Pronatura sont les suivants :

- 40% de type long dont 30% de vert et 70% de rouge
- 40% de type carré dont 30% de vert et 70% de rouge
- 20% de type Corne dont 20% de vert et 80% de rouge

- Évaluation de la demande

La demande est évaluée principalement par l'étude du marché.

- Critères de choix d'une variété

Les critères relevés sont les suivants :

- Un rendement suffisamment élevé pour permettre un prix d'achat raisonnable (ce qui suppose des qualités de tolérance, un port adapté, une bonne nouaison et des fruits d'un bon calibre).
- Une récolte échelonnée
- Une présentation homogène des fruits (couleur, forme, calibre)
- Un intérêt gustatif

- Difficultés rencontrées avec ce produit

Les principales difficultés rencontrées par les acteurs de la filière sont les délais de maturation importants et une baisse de rendement lorsque les poivrons arrivent à maturité.

1.1.2 Conclusions sur les informations relatives aux enquêtes

En premier lieu, nous noterons l'adéquation des pratiques culturales communiquées par les techniciens avec l'itinéraire technique retenu par les GRAB pour l'essai variétal. Nous pouvons ici en conclure que le GRAB a réussi à être au plus proche des pratiques des agriculteurs bio de la région, ce qui donne du poids à l'essai de cette étude.

On notera également la redondance des problèmes de gestion de l'irrigation comme difficulté lors de la culture de poivron, ce qui tend à justifier le deuxième essai dont traite le présent rapport.

L'ensemble des différents acteurs de la filière interrogés relèvent la tolérance aux maladies, un rendement élevé, un port de plante permettant un palissage aisé, une homogénéité de forme et de calibre des fruits, une bonne présentation du produit ainsi que des qualités de conservation comme critères de performance pour une variété de poivron. Bien que cela ne soit pas surprenant cela vient conforter les critères d'évaluation retenus par les GRAB pour les essais dont il est question ici.

Outre l'opérateur, les acteurs enquêtés sont également soucieux de la vigueur et de la rusticité (souplesse vis-à-vis des aléas climatiques) d'une variété. On retiendra également ces critères puisque, l'opérateur n'ayant de contact qu'avec les fruits ne peut réellement se prononcer sur la plante.

L'étude de marché qui semble être réalisée à tous les niveaux de la filière démontre une bonne communication entre les différents acteurs, leur permettant d'évoluer dans la même direction, et peut expliquer l'adéquation des critères de sélection des variétés avec la demande du marché.

Les problèmes liés à *Phytophthora* et au virus, en particulier le TMV et le TSWV, sont les plus souvent évoqués pour la culture de poivron. Ceci explique l'intérêt porté par les acteurs de la filière pour les variétés présentant des tolérances génétiques.

Les résultats de l'enquête montrent une nette préférence de la filière poivron du Sud-Est pour les variétés de type $\frac{1}{2}$ et $\frac{3}{4}$ long. Cependant l'acheteur interrogé semble traiter les mêmes volumes en type carré qu'en type $\frac{1}{2}$ et $\frac{3}{4}$ long ; ceci suppose que des importations sont réalisées. En ce qui concerne les variétés de type corne, bien que mineures dans la région, celles-ci semblent néanmoins prendre une part de marché non négligeable.

Enfin, au terme de cette enquête, la variété *Almunden* (*Syngenta*) ressort comme favorite dans la région, suivie par la variété *Galileo* (*Syngenta*). Nous allons pouvoir vérifier si ces variétés confirment leur intérêt dans l'essai variétal dont nous allons présenter les résultats ci-après.

1.2 ESSAI VARIETAL

1.2.1 Résistances

L'*Annexe 3*, présente les tolérances génétiques de chaque variété.

On notera en premier lieu qu'aucune variété « population » ne possède de tolérance génétique et que seule la variété *Alby* (*Clause*) est tolérante au *Phytophthora*. Cette variété, également résistante au TMV, CMV et PVY, est l'une des deux variétés présentant un maximum de tolérances génétiques ; la seconde étant *Balta* (*Syngenta*) tolérante au TMV, CMV, PVY et TSWV.

Quatre variétés présentent une tolérance à trois virus : *Teseo* (*Enza Vitalis*), *Bambino* (*Sakata*), *Relys* (*Clause*) et *Palombo* (*Clause*).

Toutes les autres variétés hybrides possèdent au moins une tolérance au TMV sauf *HSB10* (*Clause*), *Raimu* (*Clause*), *Rosello* (*Enza*) et *Alella* (*Voltz*) qui présentent une tolérance au TSWV ainsi que *cléor* (*Clause*) et *Lamuyo* (*Ducrettet*) qui ont respectivement une tolérance au PVY et TM0.

1.2.2 Evaluation des plants de poivron

Étant donné le nombre important de variétés évaluées par cet essai, un code couleur a été mis en place afin de regrouper les variétés en grand ensembles et faciliter la lecture et l'analyse des données recueillies. Pour les mêmes raisons, les variétés ont été regroupées selon leur type ($\frac{1}{2}$ et $\frac{3}{4}$ long, carré, corne, autres).

Les observations ont été réalisées le 22 août, avec une mesure précédente de la hauteur des plantes le 18 juin 2014.

L'ensemble des résultats d'observation des plantes est présenté en *Annexe 5*.

1.2.2.1 Évaluation de la hauteur des plantes

De manière générale, nous retiendrons que les plants de poivron ont eu un bon développement mais que la hauteur est très variable en fonction des variétés (de 50 à 110 cm le 18/06 ; de 60 à 180 cm le 22/08).

Le code couleur, pour cette mesure, a été établi de la manière suivante :

- Orange : plantes les plus basses (50 à 70 cm le 18/06 ; 75 à 95 cm le 22/08)
- Vert : plantes de hauteur moyenne (75 à 90 cm le 18/06 ; 100 à 120 cm le 22/08)
- Bleu : plantes les plus hautes (100 à 110 cm le 18/06 ; 120 à 140 cm le 22/08)

Concernant les variétés de type $\frac{1}{2}$ et $\frac{3}{4}$ long, on remarque que, à la date du 18 juin, la majorité des variétés ont une hauteur plutôt faible hormis 5 variétés de taille « moyenne » (*Sonar (Clause)*, *Raimu (Clause)*, *Orazio (Nunhems)*, *Museau (INRA)* et *Doux d'Espagne (Ducrettet)*). Le 22 août par contre, une majorité de variétés de ce type se trouvent dans la moyenne hormis 3 variétés « basses » (*Collectivist (INRA)*, *Milord (INRA)* et *Roble (Voltz)*) et 2 variétés « hautes » (*Orazio (Nunhems)* et *Relys (Clause)*).

Nous concluons que, pour ce type de fruits, les variétés *Collectivist (INRA)*, *Milord (INRA)* et *Roble (Voltz)* ont une hauteur globalement plus basse et que la variété *Orazio (Nunhems)* est globalement la plus haute. Du reste, les résultats sont plutôt homogènes avec des plantes ayant une bonne croissance en cours de culture et de taille plutôt moyenne.

Les variétés de type carré suivent globalement toutes la même tendance : basses le 18 juin et moyennes le 22 août. Trois variétés font exception : les variétés *Rosello (Enza Vitalis)* et *Zagato (Enza Vitalis)* qui sont un peu plus hautes lors de la première mesure et la variété *Alella (Voltz)* vraiment plus haute lors de la première mesure.

On note une plus grande hétérogénéité de hauteur dans les types allongés avec :

- Le 18 juin : 9 variétés qui entrent dans la catégorie « moyenne », 4 dans « hautes » et les 4 dernières dans « basses »
- Le 22 août : 7 « hautes », 8 « moyennes » et 2 « basses ».

On retiendra que ce type comprend globalement des plantes de plus grande hauteur que les précédents. Deux exceptions sont remarquables : la variété *Corno di toro rosso (Agrosemens)* qui est particulièrement haute (180 cm la 22/08) et la variété *Corno di toro chocolat (Agrosemens)* qui est globalement plus basse.

Les plantes de poivron type « tomate » ainsi que la variété *Tequila Sunrise (Agrosemens)* sont de petite taille.

La variété *Doux des landes (Agrosemens)* est de taille moyenne.

Les deux variétés de types Petit Marseillais ont une faible hauteur lors des mesures du 18 juin mais ils ont une hauteur moyenne au 22 août.

1.2.2.2 Évaluation de la vigueur des plantes

Les observations de la vigueur des plantes ont permis d'attribuer des notes allant de 2-3 (peu vigoureuse, en orange dans le tableau) à 4-5 (fortement vigoureuse, en bleu dans le tableau), les variétés dont la vigueur est apparue comme satisfaisante ont été notées de 3 à 4 (en vert dans le tableau).

On retiendra de cette observation que la majorité des variétés de l'essai ont une vigueur satisfaisante même si les variétés *Rubiero (Enza Vitalis)*, *Cléor (Clause)* et *Roble (Voltz)* ont révélé une vigueur moins importante et si, au contraire, les variétés *Sonar (Enza Vitalis)*, *Sprinter (Enza Vitalis)* et *Rosello (Enza Vitalis)* se sont démarquées par une plus grande vigueur.

1.2.2.3 Évaluation de la densité de feuillage

Les notes attribuées en relation avec la densité de feuillage vont de 1 (aéré) à 5 (dense).

Le code couleur est le suivant :

- jaune : 1, très aéré
- orange : 2, aéré
- vert : 3-4, assez dense à dense
- bleu : 5 très dense

Une seule variété possède un feuillage particulièrement dense : *Sonar (Clause)*.

La majorité (34 variétés) des variétés évaluées par l'essai ont un feuillage assez dense ou dense.

Cependant, le nombre de variétés ayant un feuillage aéré est non négligeable puisqu'elles sont au nombre de 11 dont 8 sont de type corne. Au sein du type carré seule la variété *Magno (Enza Vitalis)* possède un feuillage aéré. Les trois variétés au feuillage aéré restantes sont du type $\frac{1}{2}$ et $\frac{3}{4}$ long ; il s'agit de *Valdor (Clause)*, *Calibello (Sakata)* et *Gigante (INRA)*.

Trois variétés, *Museau (INRA)*, *Roble (Voltz)* et *Oranos (Vitalis)*, présentent un feuillage particulièrement aéré. Le type allongé se démarque ici par 50% variétés avec un feuillage aéré et une variété au feuillage très aéré.

Le type $\frac{1}{2}$ et $\frac{3}{4}$ long présente une importante diversité de densité de feuillage (1 à 5).

Le type carré ainsi que les autres types sont eux représentés par des variétés dont, à une exception près, les feuillages sont denses.

1.2.2.4 Évaluation de l'homogénéité des plants au sein d'une même variété

L'observation de l'homogénéité des variétés a conduit à attribuer des notes allant de 3 (relativement homogène) à 5 (homogène), la note de « 4 » correspondant à l'appréciation « assez homogène ».

Les variétés de type « autre » sont assez homogènes (2 variétés) à homogènes (4 variétés).

La majorité des autres variétés sont également notées 4 ou 5 à l'exception de deux variétés par type :

- Type $\frac{1}{2}$ et $\frac{3}{4}$ long : *Roble (Voltz)* et *Doux d'Espagne (Ducrettet)*
- Type carré : *Zagato (Enza Vitalis)* et *Twingo (Clause)*
- Type Allongé : *Teseo (Enza)* et *Corno di toro Rosso (Gautier)*.
-

1.2.2.5 Conclusions

Les résultats précédemment exposés nous permettent de faire un certain nombre d'observations quant à la performance agronomique au niveau des plants de poivron :

En premier lieu, la variété *Roble (Voltz)* se démarque par des performances agronomiques moins élevées que l'ensemble des variétés de l'essai, au vu des critères évalués.

La variété *Sonar (Clause)*, au contraire, se présente ici comme la plus performante, selon les critères d'évaluation.

	Type ½ et ¾ long	Type carré	Type allongé	Autres
++	<i>Tejas (Enza)</i> <i>Relys (clause)</i> <i>Almunden (Syngenta)</i>	<i>Sprinter (Enza Vit.)</i> <i>Rosello (Enza Vit.)</i> <i>Magno (Enza Vit.)</i>	<i>Xanthi (Enza Vit.)</i>	<i>Petit Marseillais (Gautier)</i> <i>Petit Marseillais (Agrosemens)</i> <i>Doux des Landes (Agrosemens)</i>
+	<i>Raimu (Clause)</i> <i>Galileo (Syngenta)</i> <i>Lamuyo (Ducrettet)</i>	<i>Palombo (Clause)</i> <i>Kouros (Gautier)</i> <i>Balta (Syngenta)</i> <i>Alella (Voltz)</i>	<i>HSB10 (Clause)</i> <i>Adina (Nunhems)</i> <i>Bambino (Sakata)</i> <i>Coroned (Voltz)</i>	

Tableau 4: Variétés les plus performantes après évaluation agronomique des plantes

Un certain nombre de variétés peuvent également être considérées comme performantes, à l'issue de ces mesures et observations. Le **Tableau 4** présente les variétés les plus performantes par type variétal. Ces variétés ont été réparties en deux lots les premières (++) ont eu au moins un 5 et pas moins d'un 4, les secondes (+) ont eu au moins deux 4 et pas moins de 3. Pour les deux lots la hauteur doit se situer globalement dans la moyenne.

1.2.3 Evaluation agronomique des fruits

L'enquête menée auprès des différents acteurs de la filière poivron dans la région Sud-Est nous a permis d'identifier les critères permettant de définir une variété de poivron performante. Ces critères, au niveau des fruits, sont avant tout : la résistance génétique aux maladies, un bon rendement commercialisable et une bonne présentation du produit. Nous nous baserons donc sur ces deux critères pour évaluer les qualités de production des différentes variétés de l'essai.

1.2.3.1 Aspect des fruits

Concernant l'aspect des fruits, une variété performante se traduit par une qualité de forme, une homogénéité des récoltes, une couleur verte foncé brillant et un bon calibre. Ce sont ces mêmes critères que nous utiliserons ici pour évaluer l'aspect des fruits pour chaque variété.

Les observations ont été réalisées le 23 juin 2014, lors de la première récolte en vert.

Les résultats obtenus sont présentés en **Annexe 6**. Afin de faciliter l'analyse de ces données nous avons opté pour une évaluation par notation de 1 à 5 pour chaque critère hormis pour le calibre qui est donné en centimètres.

L'analyse des résultats de l'évaluation des différents critères, à l'exception du calibre, montre que :

- L'aspect des fruits de type $\frac{1}{2}$ et $\frac{3}{4}$ longs est assez variable selon les variétés. Les variétés présentant les meilleurs résultats sont les variétés *Alby (Clause)*, *Sonar (Clause)*, *Relys (Clause)*, *Raimu (Clause)* et *Calibello (Sakata)*. La variété *Roble (Voltz)* apparaît comme la variété la moins performante.
- L'aspect des fruits de type carré varie peu selon les variétés et répond bien aux critères évalués (pas de notation inférieure à 3, majorité de 5).
- L'aspect des fruits de type corne est variable selon les variétés. En particulier, on notera que les variétés *Adina (Nunhems)* et *Conyl (Voltz)* apparaissent comme les variétés les plus performantes alors que les variétés *Bambino (Sakata)* et *Lipari (Clause)*, au contraire, semblent être les moins performantes en termes d'aspect.
- Les autres types de fruits ont, de manière générale, une forme typique et une couleur assez claire. Le type *Doux des Landes (Agrosemens)* présente de nombreux fruits déformés.

En ce qui concerne les calibres, les standards sont les suivants :

- Pour le type $\frac{1}{2}$ et $\frac{3}{4}$ long, la longueur du fruit doit être comprise entre 12 et 18 cm.
- Le type carré décrit des fruits dont la largeur est comprise entre 7 et 12 cm
- Le type corne comprend des fruits dont la longueur est comprise entre 15 et 30 cm.

Les autres types ont de manière générale de petits fruits.

On note alors que très peu de variétés de type $\frac{1}{2}$ et $\frac{3}{4}$ longs correspondent à ce calibre puisque seules un tiers des variétés atteint ce dernier. On situera donc plus le calibre de ces fruits à 10-16 cm.

	Rendement 1 ^{er} choix	% de 2 ^{ème} choix	Poids moyen
Intéressant	<i>Tejas (Enza)</i> <i>Diomede (Enza Vit.)</i> <i>Sonar (Clause)</i> <i>Raimu (Clause)</i> <i>Almunden (Syngenta)</i> <i>Galileo (Syngenta)</i> <i>Lamuyo (Ducrettet)</i> <i>Doux d'Espagne (Ducrettet)</i>	<i>Tejas (Enza)</i> <i>Raimu (Clause)</i> <i>Relys (Clause)</i> <i>Almunden (Syngenta)</i> <i>Roble (Voltz)</i> <i>Collectivist (INRA)</i> <i>Gigante (INRA)</i>	<i>Tejas (Enza)</i> <i>Sonar (Clause)</i> <i>Raimu (Clause)</i> <i>Valdor (Clause)</i> <i>Almunden (Syngenta)</i> <i>Lamuyo (Ducrettet)</i>
Moyen	<i>Relys (Clause)</i> <i>Orazio (Nunhems)</i> <i>Calibello (Sakata)</i> <i>Milord (INRA)</i> <i>Roble (Voltz)</i>	<i>Diomede (Enza Vit.)</i> <i>Sonar (Clause)</i> <i>Galileo (Syngenta)</i> <i>Lamuyo (Ducrettet)</i> <i>Orazio (Nunhems)</i> <i>Calibello (Sakata)</i> <i>Milord (INRA)</i> <i>Alby (Clause)</i> <i>Valdor (Clause)</i> <i>Doux d'Espagne (Ducrettet)</i>	<i>Diomede (Enza Vit.)</i> <i>Alby (Clause)</i> <i>Relys (Clause)</i> <i>Orazio (Nunhems)</i> <i>Calibello (Sakata)</i> <i>Galileo (Syngenta)</i> <i>Doux d'Espagne (Ducrettet)</i>
Peu d'intérêt	<i>Alby (Clause)</i> <i>Valdor (Clause)</i> <i>Museau (INRA)</i> <i>Collectivist (INRA)</i> <i>Gigante (INRA)</i>	<i>Museau (INRA)</i>	<i>Museau (INRA)</i> <i>Collectivist (INRA)</i> <i>Gigante (INRA)</i> <i>Milord (INRA)</i> <i>Roble (Voltz)</i>

Tableau 5: Classement des variétés de type 1/2 et 3/4 long selon les critères agronomiques.

Les types carré et cornes correspondent au calibre standard si l'on exclut la variété *Corno di toro chocolat (Agrosemens)* qui, avec une longueur moyenne de 10-13 cm, ne présente pas une forme de type corne. Les variétés *Oranos (Enza Vitalis)* et *Xanthi (Enza Vitalis)* sont également un plus courtes.

Les variétés présentant les plus gros fruits sont *Valdor (Clause)* et *Doux d'Espagne (Ducrettet)* pour le type $\frac{1}{2}$ et $\frac{3}{4}$ long, *Palombo (Clause)* et *Balta (Syngenta)* pour le type carré et *Adina (Nunhems)* en type corne.

1.2.3.2 Rendement

Les résultats agronomiques issus des différentes récoltes sont présentés en **Annexe 7**. On se propose d'analyser dans un premier temps les rendements de chaque variété par type variétal puis de comparer les résultats moyens des types variétaux.

- **Type $\frac{1}{2}$ et $\frac{3}{4}$ longs.**

Nous remarquons d'abord une forte variation des résultats en fonction des variétés : les rendements premier choix sont de 1,84 à 4,80 kg/m², le pourcentage de deuxième choix varie entre 2 et 21% et que le poids moyen est de 125 à 336 grammes.

On notera également que la principale raison du déclassement de certains fruits est le fait que ceux-ci soient déformés.

En ce qui concerne les rendements en premier choix, les variétés ont été classées en trois groupes comme il suit :

- Bon rendement : Rendement supérieur à 4 kg/m².
- Rendement Moyen : compris entre 3 et 3,5 kg/m².
- Faible rendement : compris entre 1,8 et 2,7 kg/m².

Nous procéderons de la même manière pour ce qui concerne le pourcentage de fruits de second choix :

- Faible : 2 à 4 %
- Moyen : 6 à 10 %
- Trop important : 21%

Enfin, nous évaluerons le poids moyen des fruits de la manière suivante :

- Gros fruits : poids moyen supérieur à 300g
- Fruits moyens : poids moyen de 268 à 285g.
- Petits fruits : poids moyen de 125 à 234g.

Compte tenu du nombre de variétés, pour plus de lisibilité, le classement qui en ressort est présenté par le **Tableau 5**.

On remarque que les déclassements de la variété *Museau (INRA)*, dont 21% des fruits sont déclassés, résultent essentiellement de la présence de lièges (2,01 fruits/m²).

Les variétés *Collectivist (INRA)*, *Gigante (INRA)* et *Milord (INRA)* ont des taux de déchets importants avec des nombres élevés de nécrose apicale (*Milord (INRA)*), petits fruits (*Collectivist (INRA)* et *Gigante (INRA)*), de coups de soleil (*Collectivist (INRA)* et *Milord (INRA)*) et de fruits flétris (*Milord (INRA)*).

Les variétés les plus intéressantes sont *Tejas (Enza)*, *Sonar (Clause)*, *Raimu (Clause)*, *Almunden (Syngenta)* et *Lamuyo (Ducrettet)* suivies de *Galileo (Syngenta)* et *Doux d'Espagne (Ducrettet)* qui ont un bon rendement mais un calibre inférieur.

Les variétés que nous qualifierons de « moyennes » (rendement moyen et calibre convenable) sont *Relys (Clause)*, *Orazio (Nunhems)* et *Calibello (Sakata)*.

Les variétés ne présentant pas de réel intérêt pour la culture sous abri froid en AB sont les variétés *Museau (INRA)*, *Collectivist (INRA)*, *Gigante (INRA)*, *Milord (INRA)*, *Alby (Clause)*, *Valdor (Clause)* et *Roble (Voltz)*.

- **Type Carré.**

On note, pour le type carré, une plus grande homogénéité des résultats avec un faible taux de fruits de deuxième choix (0 à 5%), un poids moyen des fruits compris entre 244 et 325 grammes et des rendements allant de 2,8 à 4,97 Kg/m².

En ce qui concerne les rendements premier choix, les variétés ont été classées de la manière suivante :

- Bon rendement : rendement supérieur de 4,90 Kg/m². Les variétés concernées sont :
Zagato (Enza Vitalis), *Gonto (Clause)* et *Balta (Syngenta)*
- Assez bon rendement : *Magno (Enza Vitalis)* avec un rendement de 4,58 kg/m²
- Rendement moyen : rendement compris entre 3,7 et 4 kg/m². Les variétés concernées sont :
Rosello (Enza), *Palombo (Clause)*, *Kouros (Gautier)* et *Alella (Voltz)*
- Faible rendement : *Twingo (Clause)* avec un rendement de 2,80 kg/m².

Le pourcentage de fruits de deuxième choix, essentiellement dû à des fruits déformés, est bas pour l'ensemble des variétés. *Twingo (Clause)* ne produit aucun fruit déclassé ; à l'inverse *Palombo (Clause)* est la variété qui présente le plus de fruits déformés (5%)

Le poids moyen des fruits permet de classer les variétés en deux catégories :

- Gros fruits : poids moyen supérieur à 300g.
Alella (Voltz), *Gonto (Clause)*, *Palombo (Clause)* et *Balta (Syngenta)*
- Fruits moyens : poids moyen de 244 à 279g. toutes les autres variétés.

En termes de déchets nous noterons en particulier que la variété *Rosello (Enza)*, produit le plus de petits fruits (2,24 fruits/m²) et *Palombo (Clause)* est la variété ayant eu le plus de fruits comportant des coups de soleil (2,72 fruits/m²).

Pour le type carré, les variétés *Gonto (Clause)* et *Balta (Syngenta)* apparaissent ici comme les variétés les plus performantes. Elles sont suivies par les variétés *Zagato (Enza Vitalis)* et *Magno (Enza Vitalis)* qui ont de bons rendements mais un calibre inférieur mais qui apportent une certaine diversité de production avec des fruits respectivement jaunes et oranges.

Les autres variétés ont globalement un rendement inférieur mais convenable hormis la variété *Twingo (Clause)* qui a un rendement trop faible.

	Rendement 1 ^{er} choix	% de 2 ^{ème} choix	Quantité de déchets	Poids moyen
++	<i>Coroned (Voltz)</i>	<i>Coroned (Voltz)</i> <i>Xanthi (E.Vitalis),</i> <i>Jersey (E.Vitalis),</i> <i>Adina (Nunhems),</i> <i>C.di Toro Rosso</i> <i>(Gautier),</i> <i>C.di Toro Rosso</i> <i>(Agrosemens)</i> <i>HSB10 (Clause)</i> <i>Teseo (Enza)</i> <i>Cléor (Clause)</i> <i>C. di Bue Giallo</i> <i>(Agrosemens)</i> <i>Conyl (Voltz).</i> <i>Oranos (E.vitalis)</i>		<i>Teseo (Enza)</i> <i>Cléor (Clause)</i> <i>HSB10 (Clause)</i> <i>C.di Toro Rosso</i> <i>(Agrosemens)</i> <i>Adina (Nunhems),</i> <i>Rubiero (E.Vitalis)</i> <i>C.di Toro Rosso</i> <i>(Gautier)</i> <i>Bambino (Sakata)</i>
+	<i>Xanthi (E.Vitalis),</i> <i>Jersey (E.Vitalis),</i> <i>Adina (Nunhems),</i> <i>C.di Toro Rosso</i> <i>(Gautier),</i> <i>C.di Toro Rosso</i> <i>(Agrosemens)</i> <i>HSB10 (Clause)</i>	<i>C. di Toro Chocolat</i> <i>(Agrosemens)</i> <i>Coronor (Voltz)</i>	<i>Xanthi (E.Vitalis),</i> <i>Jersey (E.Vitalis),</i> <i>Teseo (Enza),</i> <i>Bambino (Sakata)</i> <i>Oranos (E.vitalis).</i>	<i>Jersey (E.Vitalis),</i> <i>Lipari (Clause)</i> <i>Conyl (Voltz).</i>
0	<i>Teseo (Enza),</i> <i>Rubiero (E.Vitalis),</i> <i>Lipari (Clause),</i> <i>Cléor (Clause),</i> <i>Bambino (Sakata),</i> <i>C. di Toro Chocolat</i> <i>(Agrosemens),</i> <i>C. di Bue Giallo</i> <i>(Agrosemens)</i> <i>Conyl (Voltz).</i>	<i>Rubiero (E.Vitalis)</i> <i>Lipari (Clause)</i>	<i>Coroned (Voltz),</i> <i>Adina (Nunhems),</i> <i>Rubiero (E.Vitalis),</i> <i>Lipari (Clause),</i> <i>Cléor (Clause),</i> <i>Coronor (Voltz),</i> <i>C. di Toro Chocolat</i> <i>(Agrosemens)</i> <i>Conyl (Voltz).</i>	<i>Xanthi (E.Vitalis),</i> <i>Coroned (Voltz),</i> <i>C. di Toro Chocolat</i> <i>(Agrosemens),</i> <i>C. di Bue Giallo</i> <i>(Agrosemens)</i> <i>Coronor (Voltz).</i>
-	<i>Oranos (E.vitalis)</i> <i>Coronor (Voltz).</i>	<i>Bambino (Sakata)</i>	<i>C. di Bue Giallo</i> <i>(Agrosemens),</i> <i>C.di Toro Rosso</i> <i>(Gautier),</i> <i>C.di Toro Rosso</i> <i>(Agrosemens)</i> <i>HSB10 (Clause)</i>	<i>Oranos (E.vitalis)</i>

Tableau 6: Classement des variétés de type corne en fonction des critères agronomiques.

- **Type corne.**

On remarque, pour le type corne, que si les rendements premier choix sont globalement bons (tous supérieurs à 3,2 kg/m², le calibre moyen est faible puisqu'il n'excède pas 212 grammes. D'autre part, on note ici une part importante de déchets lors des récoltes et une forte variation du taux de fruits de deuxième choix (de 0 à 16%)

En termes de rendement premier choix les variétés sont classées de la manière suivante :

- Très bon rendement : *Coroned (Voltz)* avec un rendement de 5,4 kg/m²
- Bon rendement : rendement compris entre 4,5 et 4,9 kg/m². Les variétés concernées sont :
Xanthi (E.Vitalis), Jersey (E.Vitalis), Adina (Nunhems), C.di Toro Rosso (Gautier), C.di Toro Rosso (Agrosemens) et *HSB10 (Clause)*
- Assez bon rendement : rendement de 3,6 à 4,4 kg/m². Les variétés concernées sont :
Teseo (Enza), Rubiero (E.Vitalis), Lipari (Clause), Cléor (Clause), Bambino (Sakata), C. di Toro Chocolat (Agrosemens), C. di Bue Giallo (Agrosemens) et *Conyl (Voltz)*.
- Rendement moyen : rendement de 3,2 à 3,3 kg/m² qui ne concerne que les variétés
Oranos (E.vitalis) et *Coronor (Voltz)*.

Il y a globalement peu de fruits déclassés pour ce type variétal sauf dans le cas de 5 variétés. *Bambino (Sakata)* compte 16% de 2^{ème} choix (uniquement des fruits déformés : 5,43 fruits /m²). Les variétés *Rubiero (E.Vitalis)* et *Lipari (Clause)* présentent 9% de fruits déclassés (déformés) ; enfin *C. di Toro Chocolat (Agrosemens)* et *Coronor (Voltz)* comptent 6 % de fruits déclassés.

Les nécroses apicales, coup de soleil ainsi que les flétrissements ont causés beaucoup de pertes lors des récoltes du type corne, les variétés ont donc été classées de la manière suivante :

- Beaucoup de déchets : déchets totaux compris entre 7 et 13 fruits/m². Les variétés concernées sont :
Xanthi (E.Vitalis), Jersey (E.Vitalis), Teseo (Enza), Bambino (Sakata) et *Oranos (E.vitalis)*.

Moyennement de déchets : entre 4,6 et 6,7 fruits/m². Les variétés concernées sont :

Coroned (Voltz), Adina (Nunhems), Rubiero (E.Vitalis), Lipari (Clause), Cléor (Clause), Coronor (Voltz), C. di Toro Chocolat (Agrosemens) et *Conyl (Voltz)*.

- Déchets moins nombreux : entre 2,7 et 3,5 fruits/m². Les variétés concernées sont :
C. di Bue Giallo (Agrosemens), C.di Toro Rosso (Gautier), C.di Toro Rosso (Agrosemens) et *HSB10 (Clause)*

Enfin, les variétés sont classées, selon leur poids moyen, de la manière suivante :

- Fruits les plus gros : poids moyen compris entre 175 et 212 g.
- Fruits moyens : poids moyen compris entre 152 et 167 g.
- Fruits petits : poids moyen compris entre 105 et 142 g.
- Fruits très petits : poids moyen de 87 g

Le **Tableau 6** résume le classement des variétés en fonction des différents critères agronomiques.

Le classement des variétés est assez variable selon le critère dont il est question et l'on ne remarque pas de variété se démarquant clairement des autres. Cependant un certain nombre de variétés restent suffisamment performantes pour être retenues : *Xanthi (E.Vitalis)*, *Jersey (E.Vitalis)*, *Adina (Nunhems)*, *Teseo (Enza)* et *Coroned (Voltz)*. On ajoutera que les variétés *Xanthi (E.Vitalis)* et *Jersey (E.Vitalis)* présentent un avantage en diversification puisque les fruits produits sont de couleur jaune.

- **Autres types.**

La tendance globale de ces types de diversification est avant tout un poids moyen des fruits de très petit calibre (de 29 à 131 g).

Le type petit Marseillais présente des rendements plutôt bons (3,99 kg/m² pour la variété de *Gautier* et 3,21 kg/m² pour celle d'*Agrosemens*). Le nombre de fruits de deuxième choix est très faible. Cependant, la variété de *Gautier* produit davantage de fruits petits et flétris.

Le type *Doux des landes (Agrosemens)* présente un rendement convenable (3,40 Kg/m²) et un faible taux de fruits de deuxième choix. Cependant, la proportion de fruits petits, flétris ou présentant des coups de soleil est importante (9,1 fruits/m² au total).

Le type *Tequila Sunrise (Agrosemens)* est la variété présentant le rendement le plus bas (1,65 Kg/m²), de nombreux fruits non commercialisables (petits, flétris, coup de soleil) et le poids moyen le plus faible.

Dans le type « poivron tomate », la variété *Calvil de Vienne (Agrosemens)* présente le moins bon rendement du fait d'une part non négligeable (9%) de fruits de deuxième choix (fruits craquelés surtout) et un poids moyen inférieur. Par ailleurs, la variété *poivron tomate (Agrosemens)* produit le plus de déchets.

- **Comparaison des types.**

Dans cette analyse les types classés dans « autres » ne sont pas pris en compte du fait du faible nombre de variétés les représentant.

L'analyse des résultats moyens de chaque type variétal nous permet de noter tout d'abord que les types ½ et ¾ long ont un rendement plus faible que les types carré et corne, en moyenne, et que ces types variétaux présentent également le plus grand taux de fruits déclassés.

Le rendement moyen de fruits de premier choix de type corne n'est que très peu supérieur à celui du type carré (0,01 kg/m²). De plus le type corne a la plus forte proportion de fruits non commercialisables (5,58 fruits/m² contre 2,3 pour le type ½ et ¾ long et 2,9 pour le type carré).

Aussi, le type carré semble, en moyenne, le plus performant dans le contexte d'une culture sous abris froids en AB dans la région Sud-Est.

1.2.4 Conclusions

L'évaluation agronomique des variétés de l'essai nous a permis, au travers de plusieurs critères d'évaluation, d'établir différents classements entre les variétés, au vu de leurs performances.

L'analyse combinée de ces différents classements ne nous permet pas de conclure à la supériorité d'une variété par rapport aux autres, chacune révélant ses propres points forts.

Cependant, certaines variétés s'avèrent plus propices et intéressantes que d'autres pour une culture sous abri froid en AB dans le contexte pédoclimatique du Sud- Est de la France. On retiendra en premier lieu : les variétés *Almunden* (*Syngenta*), *Galileo* (*Syngenta*) et *Tejas* (*Enza*) pour le type ½ et ¾ long ; *Gonto* (*Clause*) et *Balta* (*Syngenta*) pour le type carré et *Adina* (*Nunhems*) pour le type corne.

Ensuite, nous citerons les variétés *Sonar* (*Clause*), *Raimu* (*Clause*) et *Lamuyo* (*Ducrettet*) pour le type ½ et ¾ long ; *Xanthi* (*Enza Vitalis*) pour le type corne ainsi que *Zagato* (*EnzaVitalis*) et *Magno* (*Enza Vitalis*) qui présentent de surcroît l'intérêt d'avoir des fruits respectivement jaunes et oranges à maturité.

Enfin nous retiendrons la variété *Doux d'Espagne* (*Ducrettet*) comme variété population car, comme cela a été mentionné précédemment, certains agriculteurs biologiques refusent de cultiver les variétés hybrides F1.

Au terme de cette analyse nous noterons l'adéquation des résultats de l'essai variétal avec les informations recueillies lors des enquêtes puisque la proportion de variétés de type ½ et ¾ long est prédominante au sein des variétés retenues et que, pour ce type variétal, les variétés *Almunden* (*Syngenta*) et *Galileo* (*Syngenta*) apparaissent parmi les plus performantes.

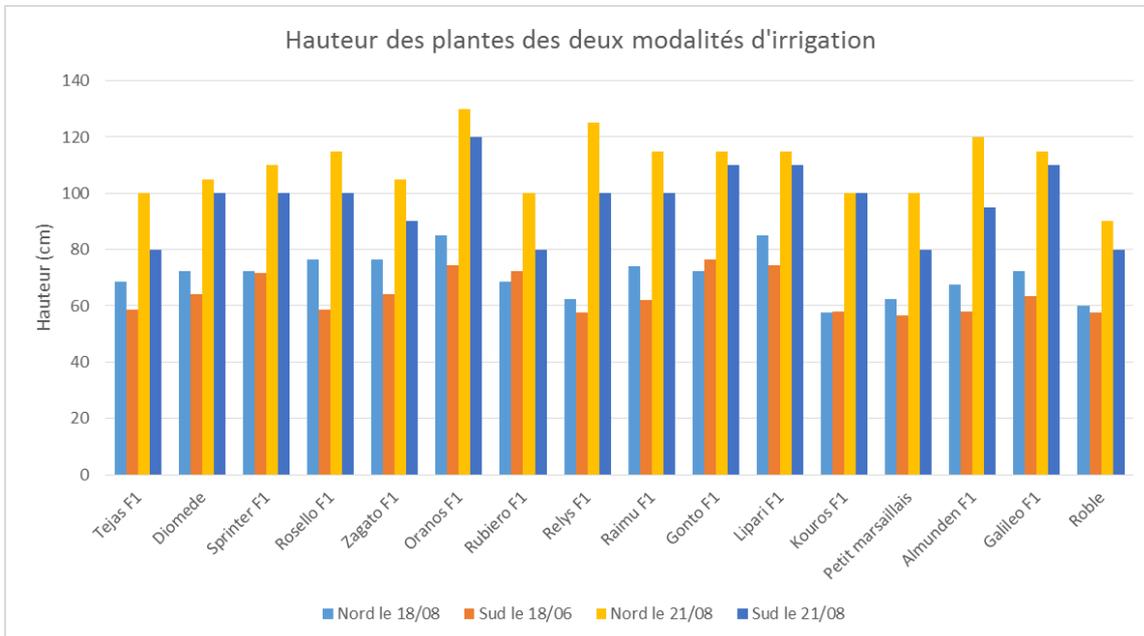


Figure 17: comparaison de la hauteur des plants en fonction des deux modalités d'irrigation (T5)

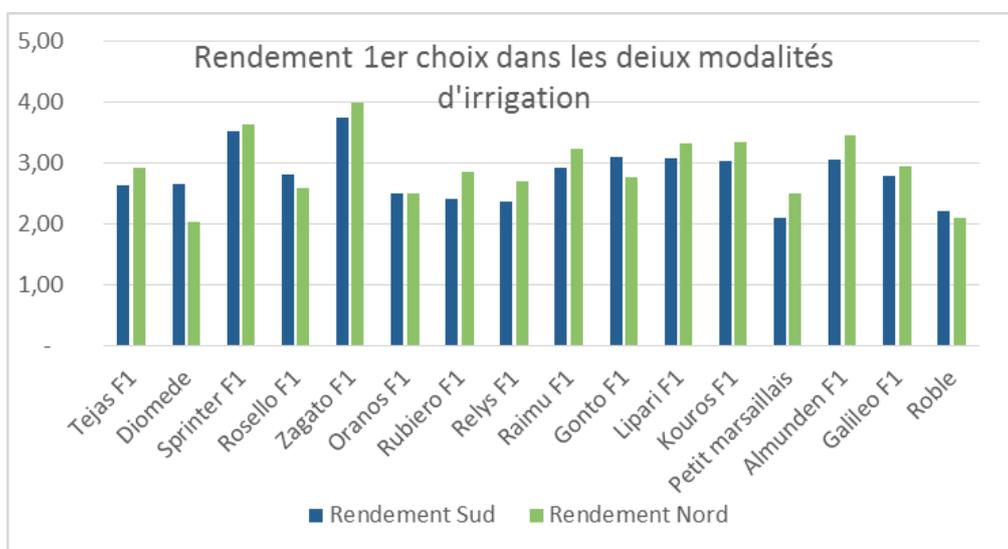


Figure 18: Rendement 1^{er} choix pour les deux modalités d'irrigation (kg/m²)

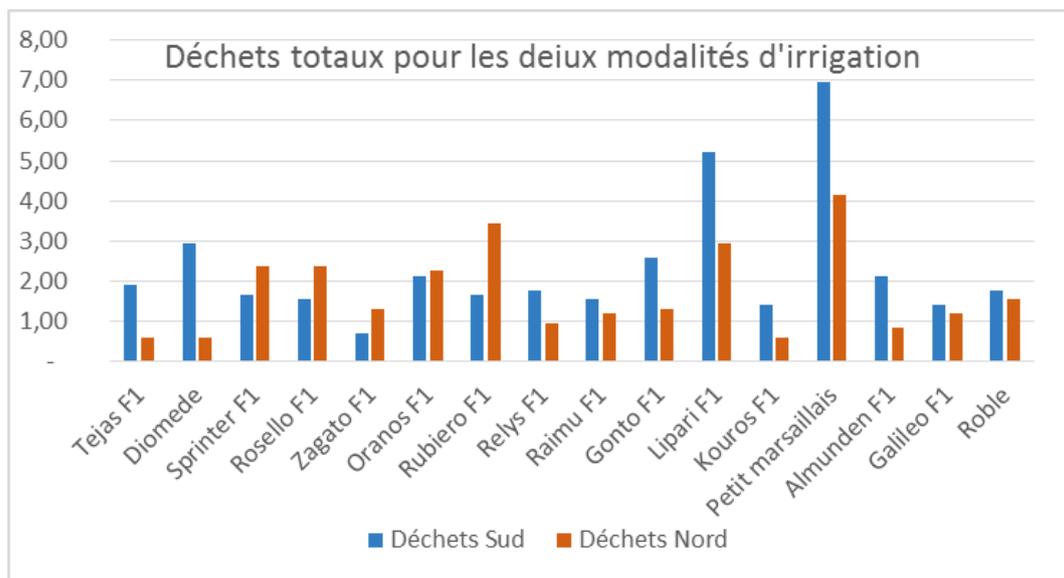


Figure 19: Déchets totaux pour les deux modalités d'irrigation (nombre de fruits/m²)

1.3 ESSAI DE GESTION DE L'IRRIGATION

L'évaluation des éventuels impacts d'une irrigation conduite avec une aspersion prédominante sera faite selon des critères agronomiques au niveau des plantes de poivron. Les mêmes critères que précédemment seront donc utilisés. Néanmoins nous ajouterons à cela une analyse de l'état azoté des plantes et du sol.

1.3.1 Comparaison des plantes

Les plantes sont évaluées, pour les deux modalités, selon les mêmes critères que pour l'essai variétal c'est-à-dire la vigueur, l'homogénéité, la densité de feuillage et la hauteur des plantes.

On note alors que les observations réalisées sur le terrain n'ont pas permis de relever de différences notables en termes de vigueur, d'homogénéité et de densité de feuillage entre les deux modalités, pour une même variété.

En revanche, la hauteur des plantes est différente entre les deux modalités : elle est supérieure dans la modalité expérimentale (*Figure 17*). On précisera que le Nord correspond à la modalité expérimentale et la sud à la modalité classique.

Cependant, les plantes se trouvent au nord du tunnel et les autres au sud. Nous avons alors voulu nous assurer que cette différence était bien due aux modalités d'irrigation et non à leur disposition dans le tunnel. Pour cela nous avons également comparé les hauteurs des plantes au nord et au sud du tunnel 4, qui n'est irrigué que selon la modalité « expérimentale » (*Annexe 8*). On note alors que l'on retrouve cette même tendance. Cette observation n'est donc pas due à une différence dans les modalités d'irrigation

Nous concluons donc que la modalité d'irrigation n'a pas d'impact sur les plantes.

1.3.2 Comparaison des fruits

Nous nous baserons, ici encore, sur les mêmes critères d'évaluation que ceux retenus lors de l'essai variétal.

En ce qui concerne l'aspect des fruits, nous ne notons pas de différence, pour une même variété, entre les deux modalités d'irrigation mis à part des fruits plus sales dans la modalité « expérimentale » (les aspersion plus fréquentes provoquent des dépôts de terre).

Nous comparons alors pour chaque variété les rendements de premier choix (*Figure 18*), la production totale de déchets (*Figure 19*) et le poids moyen des fruits (*Annexe 8*). Les résultats analysés sont, pour des raisons pratiques, ceux du 31 juillet 2014.

On note alors que les rendements sont supérieurs, pour 10 des 16 variétés évaluées, dans la modalité « expérimentale » avec une différence limitée qui ne dépasse pas les 500g/m², soit, dans la majorité des cas, l'équivalent d'environ 2 fruits/m².

La production de déchets est supérieure, pour 50% des variétés, dans la modalité « classique », et la différence est très variable selon les variétés. On ne peut donc pas tirer de réelles conclusions sur ce point.

Enfin, le poids moyen des fruits est similaire dans les deux modalités.

L'évaluation des fruits dans les deux modalités d'irrigation ne permet donc pas de considérer que l'irrigation « expérimentale » a un impact significatif sur la culture de poivron, autre qu'un rendement légèrement plus élevé pour certaines variétés.

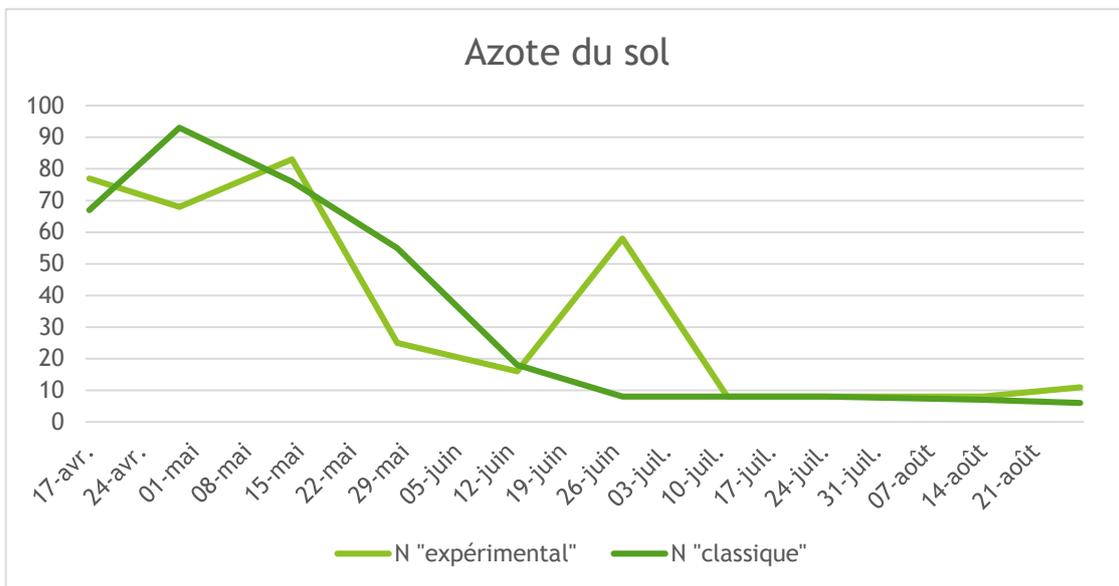


Figure 20: Évolution de l'azote du sol pour les deux modalités d'irrigation (ppm)

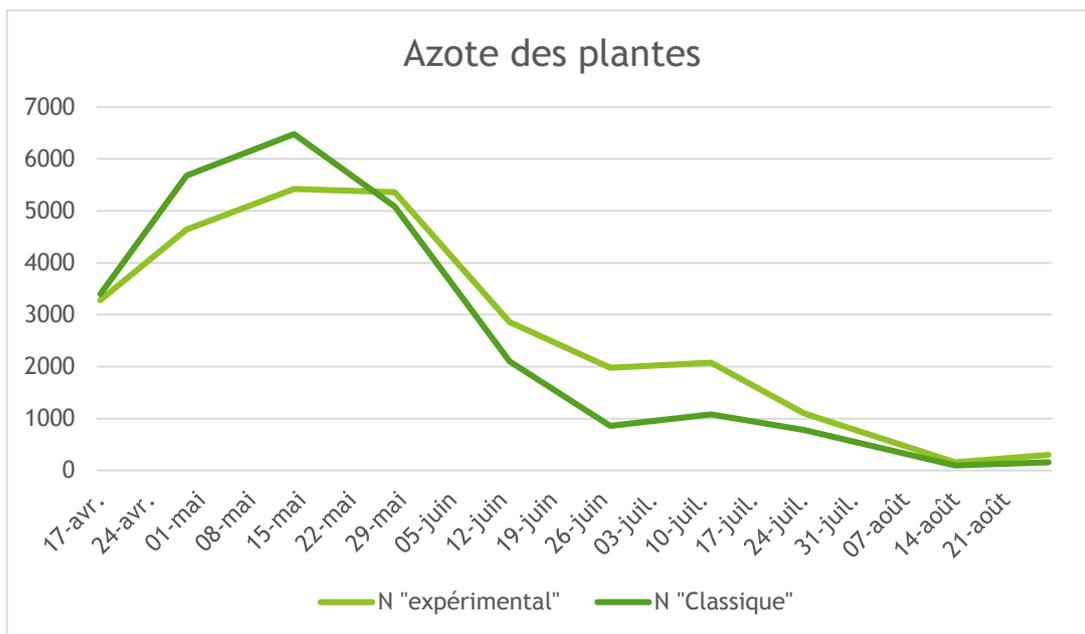


Figure 21: Évolution de l'azote des plantes pour les deux modalités d'irrigation

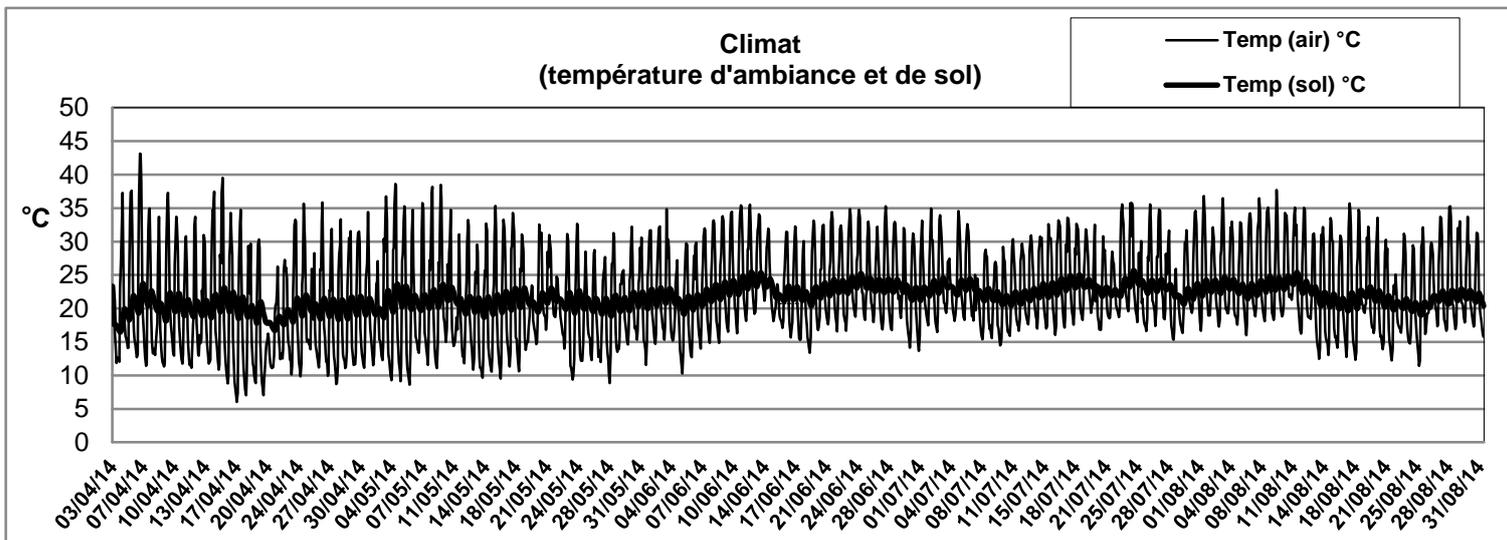


Figure 22: Graphique des températures d'ambiance et de sol en cours de culture.

1.3.3 Comparaison de l'état azoté

Les résultats obtenus à partir des prélèvements d'azote du sol et des plantes sont représentés graphiquement par les *Figure 20* et *Figure 21*.

On remarque alors que l'évolution de la teneur en azote du sol est sensiblement la même dans les deux modalités d'irrigation.

Par contre, la teneur en azote des plantes est supérieure dans la modalité « classique » jusque fin mai puis elle devient supérieure dans la modalité « expérimentale » pour le reste du cycle de production. La teneur en azote des plantes est donc plus élevée, en moyenne, dans la modalité « expérimentale ».

Il semble donc qu'il y ait une meilleure assimilation de l'azote par les plantes dans le cas d'une irrigation majoritairement conduite par aspersion.

1.3.4 Conclusions

La comparaison des performances agronomiques des variétés de cet essai n'a pas permis, pour la majorité des critères d'évaluation, de relever de réel impact d'une irrigation avec des aspersion majoritaires.

On note cependant un rendement moyen plus élevé pour la majorité des variétés testées ce qui peut être un élément déterminant, pour un agriculteur, dans le choix de la gestion de l'irrigation de sa culture.

On ajoutera que l'assimilation de l'azote semble plus efficace avec ce régime d'irrigation puisque, à teneur égale dans le sol, la teneur en azote des plantes est, durant la majorité du temps de culture, supérieure.

1.4 CONDITIONS DE CULTURE

L'ensemble des résultats précédemment exposés doivent être replacés dans leur contexte pédoclimatique. Pour cela, nous nous proposons ici d'analyser le climat et la disponibilité en azote qui ont régnés durant le cycle de culture.

1.4.1 Conditions climatiques

Des mesures de la température d'ambiance et de celle du sol ont été réalisées tout au long de la culture grâce à des sondes. Le résultat de ces mesures est illustré par la *Figure 22*.

On note alors que les températures nocturnes d'ambiance ont été globalement assez satisfaisantes avec des minimales comprises entre 10 et 15°C en avril et mai, sauf durant quelques nuits où les températures sont descendues entre 6 et 9°C. A partir de juin, les températures ont généralement dépassées 15°C. À partir de mi-août cependant, la culture a subi quelques nuits plus fraîches avec des températures minimales de 12 à 15°C.

Bien que les températures diurnes d'ambiance aient été parfois élevées début avril (pics à 35-40°C), les températures sont restées assez élevées mais n'ont pas dépassé 35°C durant toute la suite de la culture.

Les températures de sol (à 20 cm de profondeur) ont été relativement élevées dès la plantation (entre 17°C et 23°C en avril-mai), puis elles ont progressé et se sont stabilisées dès juin entre 20°C et 25°C. Elles ont commencé à décroître à partir de mi-août (18°C à 22°C).

Nous établissons que les températures, en cours de culture, n'ont, de manière générale, pas été un frein pour celle-ci.

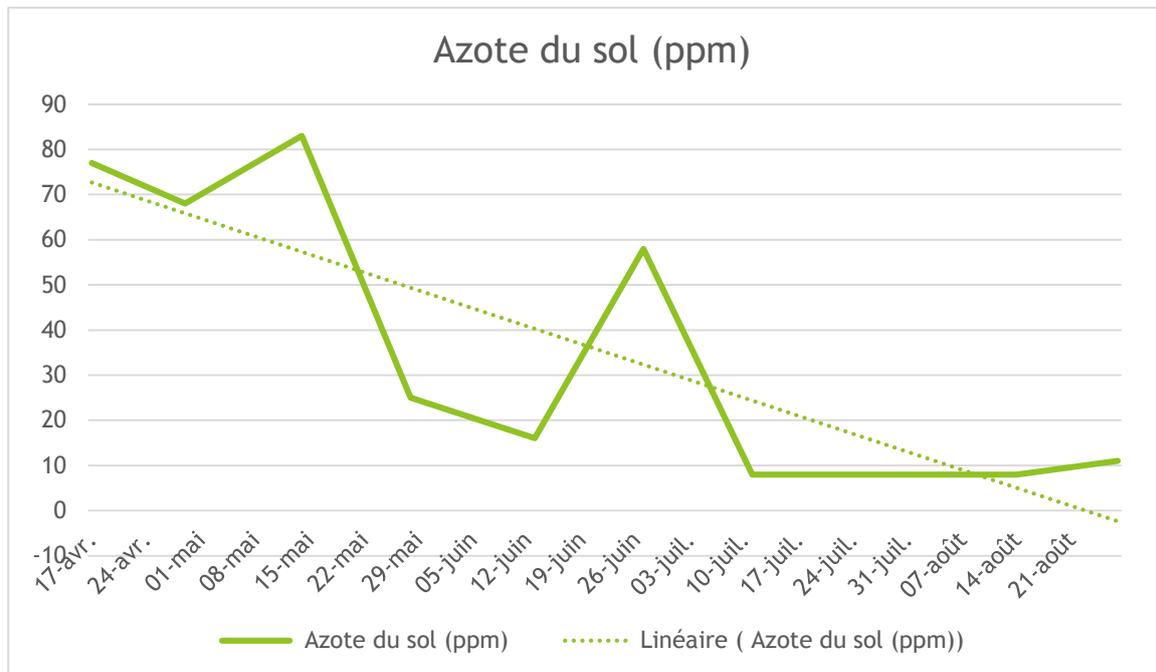


Figure 23: Évolution de la teneur en azote du sol en cours de culture

Grille de pilotage Poivron (élaborée à partir des essais 2008, 2009, 2010 et 2011)

NO3 en mg/l																										
> 7000																										
6500 à 7000																										
6000 à 6500																										
5500 à 6000																										
5000 à 5500																										
4500 à 5000																										
4000 à 4500																										
3500 à 4000																										
3000 à 3500																										
2500 à 3000																										
2000 à 2500																										
1500 à 2000																										
1000 à 1500																										
500 à 1000																										
0 à 500																										
semaines après plantation	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
Repères (kg/m ²)							1,5			2,6			5,1			7,8			9,9				11,6			

	Azote en excédent
	Suffisant : ne pas fertiliser mais suivre de près
	5 à 10 kg / ha / semaine
	10 à 20 kg / ha / semaine
	20 à 30 kg / ha / semaine

Figure 24: Grille de décision et évolution de l'azote dans les plantes en cours de culture

1.4.2 Nutrition azotée

La nutrition azotée des plants de poivron est évaluée sur la teneur en azote du sol et des plantes. L'ensemble des prélèvements ont été réalisés dans le tunnel 5 car nous voulions comparer les résultats obtenus pour les deux modalités d'irrigation. On prendra ici comme référence les résultats des prélèvements réalisés dans le nord du tunnel, en irrigation « expérimentale », car le tunnel 4 est irrigué de la même manière donc ces résultats apparaissent comme les plus représentatifs (la majorité des plantes ayant été conduites de cette façon).

L'évolution de la teneur en azote du sol (*Figure 23*) montre que celui-ci, présent en quantités suffisantes en début de culture, a globalement diminué en cours de culture puis s'est stabilisé à 8 ppm aux alentours du 10 juillet. Deux pics aux alentours de mi-mai et début juillet tendent à montrer que l'azote s'est bien minéralisé et a été bien assimilé par la plante.

Cependant l'apport du 29 juillet ne semble avoir eu qu'un effet très léger sur la teneur en azote du sol.

On retiendra donc une évolution normale de l'azote du sol et une teneur en azote du sol un peu trop basse en fin de culture.

L'évolution de la teneur en azote des plantes, comparée à la grille de décision du Ctifl (*Figure 24*) montre des teneurs insuffisantes en début de culture puis suffisantes voir excessive pendant toute la période de production.

Nous remarquerons que cette grille est destinée à une agriculture conventionnelle et non biologique, le temps de minéralisation n'y est donc pas pris en compte de la même manière. De plus, aucun signe de carence n'est apparu sur les plantes.

Nous concluons donc à une nutrition azotée correcte des plantes tout au long de la culture.

1.4.3 Irrigation

La quantité d'eau apportée aux cultures a été adaptée chaque jour suivant les données des moniteurs, il n'y donc pas eu de problème d'irrigation sur cette culture, en particulier on ne notera aucun problème d'asphyxie racinaire et globalement peu de nécroses apicales.

2 DISCUSSION

2.1 RETOUR SUR LA REALISATION D'ENQUETES

Ces enquêtes ont été réalisées dans l'objectif de cerner au mieux les attentes et enjeux de la filière poivron dans la région Sud-Est de la France.

La décision de réaliser ces enquêtes a été précédée par un travail en amont. En effet, il a été nécessaire, dans un premier temps, de réaliser des recherches bibliographiques permettant de maîtriser suffisamment les différents aspects de la filière pour être en mesure d'interroger les acteurs de manière pertinente. Il a fallu ensuite choisir les acteurs à interroger et obtenir les contacts. Suite à quoi, il y a eu un temps de réflexion puis de rédaction des questionnaires. Ces actions devant être réalisées en parallèle de la gestion des deux essais, cela a pris un certain temps. Ceci explique que les enquêtes ont été réalisées durant la période estivale et non en début de stage comme cela aurait été souhaitable.

On soulèvera alors la difficulté, pour ces acteurs, d'accorder du temps à ce type de démarche surtout pendant la période estivale, lorsque les fruits et légumes sont en pic de production et que de nombreuses personnes prennent leurs congés. Ce timing a eu deux conséquences principales : certains acteurs n'ont pas pu être joints parce qu'ils étaient en congés, d'autres, par manque de temps, ont répondu par le biais des e-mails.

Cela a impacté le nombre d'acteurs interrogés qui a dû être revu à la baisse de manière conséquente et généré un certain nombre d'imprécisions du fait de l'absence d'échange direct.

En ce sens, il serait intéressant de reconduire ces enquêtes sur un panel plus important d'interlocuteurs, notamment auprès des agriculteurs, mais sur une période plus adaptée, en termes d'activité, pour les acteurs de filière.

D'autre part, les réponses apportées par les différents interlocuteurs ont permis de discerner les particularités de la filière poivron dans cette région et il convient de noter une bonne cohérence de la filière et une adéquation des choix, notamment variétaux, avec les résultats de l'essai variétal. En outre, nous avons pu vérifier et confirmer, par le biais de ces questionnaires, que les choix fait par le GRAB pour la conduite de ses essais poivron étaient cohérents avec les pratiques des agriculteurs de la région.

Ces enquêtes pourraient donc servir de base, et être complétées pour l'élaboration de questionnaires plus précis et plus adaptés à chacun des acteurs de la filière.

Enfin, au terme de l'essai variétal, nous avons constaté qu'un certain nombre de variétés de type carré, dont notamment *Balta* (*Syngenta*), semblent bien adaptés à la culture sous abri froid en AB dans la région. Or, nous avons établi que, d'une part, ce type variétal est principalement importé, et que, d'autre part, la demande est croissante et actuellement supérieure à l'offre. Il serait donc peut-être pertinent de communiquer ces informations aux producteurs de poivron de la région, en particulier ceux qui sont établis en AB.

2.2 ANALYSE CRITIQUE DE L'ESSAI VARIETAL

2.2.1 Retour sur la conduite de la culture

- **Conditions de culture**

Comme nous avons pu en faire état précédemment, la culture de poivrons, lors de cet essai, n'a rencontré aucune difficulté majeure, tant du point de vue de la fertilisation, que de l'irrigation ou encore de la protection phytosanitaire. De plus, cette conduite correspond aux pratiques culturales des agriculteurs, en particulier ceux de la région, et à celles indiquées par les ouvrages bibliographiques.

Les variétés ont donc été évaluées dans des conditions à la fois bonnes et réalistes.

- **Palissage**

L'importante diversité variétale s'est avérée problématique en termes de palissage. Nous avons, en effet, pu relever un écart de hauteur parfois très significatif (du simple au double dans certains cas) d'une variété à l'autre.

Pour pallier à cette problématique, nous avons mis en place un palissage intermédiaire. Mais celui-ci s'est révélé finalement trop bas pour les variétés les plus hautes, trop haut pour les plus basses, ce qui a causé de nombreuses ruptures de branches qui, non soutenues, ne résistaient pas sous le poids des fruits et ce qui a nécessité des passages très fréquents pour procéder au réajustage du palissage.

Par conséquent, de nombreux fruits se sont abîmés (flétris) ou ont chuté, affectant les calculs de rendement.

Les résultats, en termes de rendement et de déchets en fruits flétris doivent donc être pondérés en tenant compte de ce problème de palissage. Nous n'avons cependant pas eu la possibilité de chiffrer les pertes occasionnées, et n'avons donc par connaissance de leur impact réel sur les rendements. Ceci constitue le premier point qui nous amène à la conclusion que cet essai doit être reconduit.

D'autre part, les mesures de hauteur faites en cours de culture, nous permettent aujourd'hui d'avoir une idée de la hauteur moyenne des plantes de chaque variété. Il serait donc souhaitable, dans le cas d'une répétition ultérieure de cet essai, d'utiliser ces résultats lors de l'élaboration du plan d'essai. L'idée serait alors de réfléchir l'organisation spatiale des variétés non seulement en fonction des types de fruits mais également en fonction de la hauteur des plantes.

Les problèmes posés par le palissage ont également été d'ordre matériel : la pose de ficelles biodégradables s'est avérée inadaptée car ces dernières se détendaient, et ne remplissaient plus leur fonction de soutien des plantes. De plus, des piquets, à l'origine distants de 6 mètres, ont dû être ajoutés pour obtenir un écartement de 2 ou 4 mètres.

L'ensemble de ces contraintes de palissages, lors de cet essai, pose la question de l'efficacité de celui-ci et le GRAB envisage d'ailleurs de conduire un essai spécifique au palissage lors d'un futur essai sur le poivron.

2.2.2 Retour sur l'évaluation des variétés

L'évaluation, selon des critères agronomiques, des 51 variétés de l'essai a été concluante puisqu'il nous a permis de discerner les variétés les mieux adaptées à la culture sous abri froid dans le contexte pédoclimatique du Sud-Est de la France.

Cependant, ces résultats ne peuvent être généralisés à partir d'un essai unique. En effet, la rigueur scientifique ne nous permet pas de tirer des conclusions et il conviendra de renouveler cet essai.

De plus, nous noterons que la saison estivale 2014, aura été plus pluvieuse qu'à l'accoutumée, avec des orages et épisodes pluvieux plus fréquents. En ce sens, elle n'est pas idéalement représentative du climat du Sud-Est.

Enfin, la variété *Twingo (Clause)*, normalement conseillée pour la culture sous abris dans la région, est apparue, dans cet essai, comme peu performante. Ce résultat étonnant mérite d'être confirmé ou, au contraire, infirmé.

Les conclusions relatives aux résultats obtenus pour cet essai doivent donc être avant tout considérées comme des tendances qu'il faut consolider par une reproduction de l'essai.

Néanmoins, l'importante diversité variétale de cet essai a imposé un certain nombre de contraintes. Ainsi, sans revenir sur les problèmes liés au palissage, nous pourrions également souligner le caractère fastidieux des récoltes, les parcelles élémentaires de petite taille et enfin l'ampleur des données à analyser.

En outre, certaines variétés telles que *Tequila Sunrise (Agrosemens)*, *Museau (INRA)*, *Collectivist (INRA)*, *Gigante (INRA)* ou *Milord (INRA)* n'ont, au terme de cet essai et selon les critères retenus, pas présenté d'intérêt particulier pour une culture sous abris en AB.

La suppression d'un certain nombre de variétés pourrait donc être envisagée dans l'hypothèse d'une reconduction de l'essai.

Enfin, un nombre moins important de variétés pourrait permettre d'évaluer les variétés par un plus grand nombre de critères. On proposera tout d'abord des observations quant à l'épaisseur de la chair car ce critère apparaît dans les objectifs de sélection ainsi que dans les enquêtes. Mais il serait également intéressant d'évaluer les qualités gustatives et de conservation des variétés

En conclusion, il semble clair que cet essai doit être reconduit mais qu'un certain nombre d'améliorations peuvent être apportées au niveau du protocole. On conseillera en particulier un nombre moins important de variétés évaluées, un palissage mieux géré et une évaluation plus poussée de la performance des variétés de l'essai au travers d'un nombre plus important de critères d'évaluation.

2.3 ANALYSE CRITIQUE DE L'ESSAI DE GESTION DE L'IRRIGATION

Les résultats, issus de l'évaluation agronomique des plantes et de leur fruits, de cet essai sont peu probants puisque qu'ils n'ont permis de dégager, et pour seulement 10 des 16 variétés, qu'une différence de rendement, relativement faible en outre.

Néanmoins, nous soulèverons ici le fait que cet essai a été mis en place tardivement (plusieurs semaines après la plantation) et que celui-ci a été difficile à respecter en pratique. En effet, les décisions, concernant le protocole ont nécessité un certain temps de réflexion et ont dû être réajustées par la suite. De plus, pour des raisons pratiques (saison plus fraîche et plus humide et absence du technicien le week-end) l'inversion des durées de goutte-à-goutte et d'aspersion n'ont pas pu être respectées sur l'intégralité du cycle de culture.

En outre, nous savons que les aspersion peuvent jouer un rôle dans la lutte contre certains ravageurs (thrips et acariens). Or, cette année, ceux-ci ont été quasiment absents de la culture. De ce fait, nous n'avons pu évaluer complètement l'impact des aspersion.

Il est donc difficile, dans ces conditions de pouvoir juger de l'absence d'impact d'une irrigation conduite majoritairement par aspersion.

En conséquence, il nous semblerait opportun de reconduire également cet essai et nous proposerions alors certaines modifications du protocole :

- Conduite de l'essai sur deux tunnels distincts et non pas sur deux demi-tunnels, chacun ayant une unique modalité d'irrigation.
De cette manière, l'essai comprendrait un plus grand nombre de répétitions. Ceci tendrait à rendre les résultats plus fiables et éviterait les interférences avec les variations entre les parties Nord et Sud du tunnel.
- Il serait peut-être envisageable, afin de creuser l'écart entre les deux modalités d'irrigation, de réaliser, pour la modalité « expérimentale », un arrosage uniquement par aspersion et, pour la modalité « classique », un arrosage uniquement par goutte-à-goutte, complété par un nombre aussi limité que possible de bassinages (si et seulement si les conditions climatiques l'exigent vraiment).
- On veillera, cependant, à conserver un potentiel hydrique identique dans les deux modalités de manière à apporter une dimension supplémentaire à cet à cet essai : en effet, il sera alors possible, au moyen des volucompteurs, de comparer la consommation d'eau, et évaluer ainsi l'efficacité de ces deux systèmes.

D'autre part, l'évaluation de la teneur en azote du sol et des plantes a révélé, qu'à teneur égale dans le sol, les plantes de la modalité « expérimentale » présentent une teneur plus importante en azote. C'est ici un constat très intéressant car, si nous poussons un peu plus en avant la réflexion : dans l'hypothèse où cette gestion de l'irrigation aurait réellement un impact sur l'assimilation de l'azote par les plantes, ne serait-il pas alors possible de diminuer, dans une certaine mesure, la fertilisation ?

Cette piste de réflexion nous conduit donc également à la conclusion que la reconduite de cet essai est loin d'être dénuée d'intérêt, ne serait-ce que pour confirmer cette constatation.

Conclusion

Le GRAB mène, depuis de nombreuses années, des expérimentations visant à appuyer les agriculteurs biologiques de la région Sud-Est. Les enquêtes menées pour cette étude montrent tout l'intérêt de ce type d'appui technique. Elles ont, de surcroît, permis de replacer le sujet de la présente étude, dans un contexte de filière : celle du poivron.

En réponse à la demande de référencement sur la culture de poivron, l'essai variétal mené cette année nous a permis de révéler un certain nombre de variétés qui semblent bien adaptées à la culture sous abris froids en agriculture biologique dans cette région. Pour ne citer que celles ayant eu les meilleurs résultats nous évoquerons ici les variétés :

- *Almunden (Syngenta), Galileo (Syngenta), Tejas (Enza), Sonar (Clause), Raimu (Clause) et Lamuyo (Ducrettet)* pour le type $\frac{1}{2}$ et $\frac{3}{4}$ long ;
- *Gonto (Clause), Balta (Syngenta), Zagato (Enza Vitalis) et Magno (Enza.Vitalis)* pour le type carré ;
- *Adina (Nunhems) et Xanthi (E.Vitalis)* pour le type corne ;
- *Doux d'Espagne (Ducrettet)* comme variété population.

Cependant, un seul essai ne permet pas d'affirmer formellement que ces variétés sont les plus adaptées, d'autant que les conditions climatiques ont été particulières cette année et qu'il y a eu des difficultés de palissage.

Cet essai a aussi permis d'écarter certaines variétés n'ayant pas démontré les qualités requises dans ce contexte pédoclimatique. De plus, l'importante diversité variétale évaluée a présenté plusieurs inconvénients.

Nous concluons donc qu'il est nécessaire de reconduire cet essai et nous proposons, en ce sens, de sélectionner environ 25 des variétés précédemment évaluées et d'ajouter des critères d'épaisseur de la chair, de qualités gustatives et d'aptitude à la conservation, lors de cette nouvelle évaluation.

L'essai de gestion de l'irrigation, bien que moins probant, à tout de même permis de mettre en avant un éventuel impact positif d'une irrigation majoritairement conduite par aspersion sur les rendements et sur l'assimilation de l'azote sur les plantes, sans avoir d'autre impact négatif que celui de salir davantage les fruits.

Néanmoins, les conditions non optimales de réalisation de cet essai, les résultats obtenus et le fait que cet essai soit mis en place pour la première fois justifient pleinement une reconduction de cet essai. On apportera cependant des modifications suivantes au protocole de celui-ci : une conduite sur deux tunnels distincts et une conduite d'irrigation plus tranchée entre les deux modalités (aspersions ou goutte-à-goutte seuls).

Au terme de cette étude, nous insisterons donc sur le bien-fondé et l'intérêt qu'a représenté la réalisation de ces essais mais aussi sur la nécessité de les reconduire avec la possibilité de les améliorer.

Bibliographie

- A.ARRUFAT, & D.MARTY. (2002). *Le poivron sous abri froid*. Les fiches techniques de l'agriculture biologique, CIVAM BIO 66.
- A.PALLOIX et T.PHALY, INRA. (1995-96, déc-janv). Histoire du piment: de la plante sauvage aux variétés modernes. *phm revue horticole*(365), pp. 41-43.
- Agence Bio. (2013). *La bio en France : repères*. Récupéré sur <http://www.agencebio.org/la-bio-en-france>
- Agreste. (2009, 09). *Le portrait agricole du Vaucluse*. Consulté le 04 09, 2014, sur Agreste: http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf_D8409A01.pdf
- Agreste. (2014). *Graphagri régions - Édition 2014- Productions végétales*. Récupéré sur <http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Gar14p044-063.pdf>
- Bio de Provence. (2013, printemps). *communiqué de presse du réseau bio de provence*. Consulté le 05 05, 2014, sur [bio-provence.org](http://www.bio-provence.org): http://www.bio-provence.org/IMG/pdf/communiqu%C3%A9_presse_printemps_bio_PACA_2013.pdf
- Ctifl. (2002). *Chapitre conduite culture poivron*.
- D.IZARC. (s.d.).
- D.IZARD, & al. (2005). *Poivron sous abri en sol*. fiche culturale, Chambre d'agriculture 84 - APREL.
- D.IZARD, & C.MAZOLLIER. (1998, avril). Poivron sous abri - Fiche culturale. *La 13 des serres- Les faits de serre*, p. 5.
- DRAAF. (2011, décembre). Panorama des fruits et légumes en Paca. *DRAAF Infos Provence-Alpes-Côte d'Azur*(4), pp. 1-6. Consulté le 04 14, 2014, sur http://draaf.paca.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/DRAAFINFOS_n04_122011_cle4143b9.pdf
- EACCE. (2005). *LE MARCHE MONDIAL DU POIVRON*. Récupéré sur <http://web2.eacce.org.ma>: <http://web2.eacce.org.ma/Portals/0/POIVRON.pdf>
- F.DELMOND. (s.d.). *La Sélection conservatrice de plantes potagères sur les fermes - quelques conseils pratiques*. Réseau Semences Paysannes. Consulté le 03 27, 2014, sur www.semencespaysannes.org/bdf/docs/fd_selection_conservatrice.doc
- F.DURIEZ. (2006, mai). *Enquêtes Rungis actualités- Région PACA : Au pays des parfums et des saveurs...* Consulté le 04 14, 2014, sur Rungis Marché international: <http://www.rungisinternational.com/fr/bleu/enquetesrungisactu/RegionPACA.asp>
- G.DUBON. (1998, octobre). Poivron: En hais ou sur ficelle. *Fruits & Légumes*(167), pp. 60-61.
- G.DUBON. (1999, février). Le carré arrive sous l'abri. *Réussir Fruits & Légumes*(171), pp. 74-75.
- GNIS. (s.d.). *Catalogue des variétés*. Récupéré sur http://www.gnis.fr/index/action/page/id/257/nom//idfr/PIMENT%20POIVRON/page_num/0
- J F.MERCIER. (1995-96, dec-janv). La culture du piment. *phm revue horticole*(365), p. 44.

- J. DE LA VAISSIERE. (2004, sept-oct). Piments et poivrons. *Nature & progrès*(49), pp. 24-25.
- P.ERARD, & al. (2002). Conduite de la culture. Dans *Le poivron* (pp. 53-83). Paris: Ctifl.
- P.ERARD, & al. (2002). origine et description botanique de la plante. Dans *Le poivron* (pp. 18-23). Paris: Ctifl.
- P.ERARD, & J.DUMOULIN. (1999, octobre). Aubergine et poivron: culture en sol,sous abri froid. (Ctifl, Éd.) *Technique production*(155), pp. 36-40.
- SEILLAN, J.-M., BACCAÏNI, B., POULOS, D., & NIETO, N. (2009, septembre). PORTRAIT AGRICOLE : LE VAUCLUSE. *Agreste Provence-Alpes-Côte d'Azur*(45), pp. 1-8. Consulté le 04 14, 2014, sur http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf_D8409A01.pdf
- Vaucluse Développement. (s.d.). *La bio en provence: un atout pour votre entreprise*. Consulté le 04 09, 2014, sur Vaucluse développement - Agroalimentaire: http://www.vauclusedeveloppement.com/site/actulike/agroalimentaire_log.php4?&liste_categorie=Bio%20et%20Naturel
- Wikipedia. (s.d.). Poivron. Consulté le 03 26, 2014, sur <http://fr.wikipedia.org/wiki/Poivron>

Annexes

Annexe 1: Questionnaires de l'Enquête

Agriculteurs / techniciens

Nom Prénom :

Lieu/entr. :

Date :

1. Quelles variétés cultivez-vous ? type variétaux (carré, cornes,...)

2. Comment et pourquoi les avez-vous choisies ? (présentation, résistance, F1/population, port de la plante)

3. Selon vous qu'est-ce qu'une « bonne » variété de poivron ? (rendement, durée de récolte)

4. Quelles principales difficultés rencontrez-vous généralement avec cette culture ?

5. Quel est votre itinéraire technique ?
 - Date de plantation

 - Taille

 - Palissage

 - Irrigation (mode, fréquence, contrôle/pilotage)

 - Fertilisation

 - Récolte

 - Rotation

 - Interventions phytosanitaires

Sélectionneurs (INRA et sociétés de semences)

Nom Prénom :

Lieu :

Date :

1. Quels sont les objectifs dans la sélection du poivron ?
2. Comment identifiez-vous ces objectifs ?
3. Comment se déroule cette sélection ?
4. Quelles sont les principaux problèmes posés par la sélection du poivron ? Quelles sont les difficultés rencontrées ?

Opérateurs

Nom Prénom :

Lieu :

Date :

1. Quels types de poivrons commercialisez-vous ?
2. Comment évaluez-vous la demande
3. Quels sont, selon vous, les critères d'une « bonne » variété de poivrons ?
4. Quels sont les difficultés les plus fréquemment rencontrées avec ce produit ?

Annexe 2: Protocole de l'essai variétal et de l'essai irrigation



ESSAI VARIETAL 2014 EN POIVRON EN AB SOUS ABRIS : Protocole d'essai (Catherine MAZOLLIER)

Cet essai a pour objectif d'évaluer les variétés de poivron proposées par les sociétés en semences biologiques ou conventionnelles non traitées, en culture sous abris.

1-CONDITIONS DE CULTURE ET CALENDRIER

- Station GRAB, tunnel 8 m
- Culture palissée sous abris, 5 rangs/tunnel
- plants francs, distants de 0.33 m sur le rang, densité = 1.89 plants/m²
- Irrigation par goutte à goutte (2 rampes/rang), paillage biodégradable (largeur 1.20 m)
- Calendrier : semis : 8 février 2014 en mini mottes, repiquage en mottes de 7.5 cm, le 5 mars 2014 plantation le 3 avril 2014 ; récolte de fin juin à septembre

2-PROTOCOLE :

- Essai bloc à 2 répétitions : parcelles élémentaires de 8 plants.
- **Semences biologiques** ou conventionnelles non traitées
- **51 Variétés en essai** : poivron doux (pas de type piquant), types variétaux de formes diversifiées : ¾ long et ½ long, carré, conique, corne, petit marseillais, autre.
→ couleur à maturité : rouge, **jaune** ou **orange chocolat**

N°	Variété	Société	Tolérances *	N°	Variété	société	Tolérances *
types ¾ et ½ long (18 variétés)				Type carré (10 variétés)			
1	Tejas F1	Enza	TmV TSWV	3	Sprinter F1	Enza Vitalis	TmV
2	Diomedé	Enza Vit.	TmV PVY	4	Rosello F1	Enza Vitalis	TSWV
12	Alby F1	Clause	TmV CMV PVY Phyto	5	Zagato F1	Enza Vitalis	TmV
13	Sonar F1	Clause	TmV	6	Magno F1	Enza Vitalis	TmV
14	Relys F1	Clause	TmV PVY TSWV	17	Twingo F1	Clause	TmV
15	Raimu F1	Clause	TSWV	18	Gonto F1	Clause	TmV TSWV
16	Valdor F1	Clause	TmV	19	Palombo F1	Clause	TmV CMV TSWV
26	Orazio F1	Nunhems	TmV TSWV	23	Kouros F1	Gautier	TmV TSWV
28	Calibello F1	Sakata	TmV TSWV	32	Balta F1	Syngenta	TmV PVY CMV TSWV
30	Almunden F1	Syngenta	TmV TSWV	46	Alella F1	Voltz	TSWV
31	Galileo F1	Syngenta	TmV TSWV	□Type corne et conique (17 variétés)			
33	Museau	INRA	TmV	7	Teseo F1	Enza	TmV PVY TSWV
34	Collectivist	INRA	TmV	8	Oranos F1	Vitalis	TmV
35	Milord	INRA	TmV	9	Xanthi F1	Vitalis	TmV
36	Gigante	INRA	TmV	10	Rubiero F1	Vitalis	/
45	Roble	Voltz	TmV TSWV	11	Jersey F1	Vitalis	TmV
50	Lamuyo F1	Ducrettet	TmV	20	Lipari F1	Clause	TmV
51	Doux d'Espagne	Ducrettet	/	21	HSB10 F1	Clause	TSWV
Petit Marseillais (2 variétés)				22	Cléor F1	Clause	PVY
25	□Petit Marseillais	Gautier	/	24	C. di Toro rosso	Gautier	/
40	□Petit Marseillais	Agrosem.	/	27	Adina F1	Nunhems	TmV
Poivron tomate (2 variétés)				29	Bambino F1	Sakata	TmV PVY TSWV
41	Calvil de Vienne	Agrosem.	/	37	C. di Toro rosso	Agros.	/
42	□Poivron Tomate	Agrosem.	/	38	□C. di Toro chocolat	Agros.	/
Poivrons fins (2 variétés)				39	Corno di Bue Giallo	Agros.	/
43	Doux des Landes	Agrosem.	/	47	Coronor	Voltz	/
44	Tequila Sunrise	Agrosem.	/	48	Coroned	Voltz	/
				49	Conyl	Voltz	/

* TMV : tomato mosaic virus (virus de la mosaïque du tabac) – CMV : cucumber mosaic virus (virus de la mosaïque du concombre) - PVY : virus Y de la pomme de terre - TSWV : tomato spotted wilt virus maladie bronzée de la tomate) - Phyto : *Phytophthora capsici*.

Tableau 1 : variétés en essai (en gras : variétés en semences biologiques)

- **Observations et mesures réalisées :**
 - **Observations** : vigueur des plantes, tolérance aux maladies ;
 - **Mesures agronomiques** : rendement commercial, calibre (poids moyen).

Le poivron sous abris est une culture principalement arrosée par goutte à goutte ; la pratique des aspersion a surtout pour objectif d'augmenter l'hygrométrie et de réduire les températures, ce qui semble limiter notamment le taux de nécroses apicales.

Cet essai a pour objectif d'étudier l'intérêt d'une augmentation des irrigations par aspersion et d'une réduction du goutte-à-goutte, en comparaison d'une pratique normale, basée prioritairement sur des apports d'eau par goutte à goutte.

Cette comparaison sera réalisée sur une sélection de 17 variétés de poivron représentatives de différents types en culture biologique sous abris..

1-CONDITIONS DE CULTURE ET CALENDRIER

- Station GRAB, tunnel 8 m (n°5)
- Culture palissée sous abris, 5 rangs/tunnel, paillage biodégradable (largeur 1.20 m) ;
- plants francs, distants de 0.33 m sur le rang, densité = 1.89 plants/m² ;
- Variété témoin **Sprinter** (*Enza Vitalis*, semences biologiques) ;
- Calendrier : semis : 8 février 2014, plantation le 3 avril 2014 ; récolte de fin juin à septembre ;
- **Fertilisation : 160 N- 180 P2O5 – 250 K2O – 50 MgO ;**

- **Irrigation par goutte à goutte (2 rampes/rang) :**
goutteurs 1l/h distants de 20 cm, soit une pluviométrie horaire de 6.25 l/h
- **Aspersion : 3 rampes par tunnel, pluviométrie horaire 12 mm**

2-PROTOCOLE :

- **Objectif et mise en œuvre :**

L'objectif de cet essai est d'assurer un niveau d'irrigation de confort dans les 2 modalités (**20 à 40 cbar à la profondeur de 30 cm**), en comparant 2 modalités appliquées dans les 2 moitiés du tunnel, (sur une sélection de 17 variétés) :

- **Irrigation « classique »** (côté Sud) : basée principalement sur l'irrigation par goutte à goutte et complétée par l'aspersion (G+ A-)
- **Irrigation « expérimentale »** (côté Nord) : basée principalement sur l'irrigation par aspersion et complétée par l'irrigation par goutte à goutte (G- A+) : 2 fois moins de goutte à goutte et 2 fois plus d'aspersion que dans la modalité « classique » (en durée).

Les fréquences d'irrigations seront les mêmes dans les 2 modalités (durées d'irrigation différentes).

La mise en œuvre de la conduite différenciée débutera le 13 mai (début nouaison 1^{ère} couronne).

- **Essai bloc à 2 répétitions : parcelles élémentaires de 8 plants.**
- **17 Variétés évaluées :** poivron doux, types variétaux :

Formes diversifiées : ¾ long et ½ long, carré, conique, corne, petit marseillais.

- couleur à maturité : rouge, **jaune** ou **orange**

Tableau 1 : variétés en essai (en gras : variétés en semences biologiques)

N°	Variété	Société	tolérances	N°	Variété	société	tolérance
types ¾ et ½ long (7 variété + 1 mycorhize)				Type carré (5 variétés)			
1	<i>Tejas F1</i>	<i>Enza</i>	TmV TSWV	3	Sprinter F1	<i>Enza Vitalis</i>	TmV
2	Diomede	<i>Enza Vit.</i>	TmV PVY	4	<i>Rosello F1</i>	<i>Enza Vitalis</i>	TSWV
14	<i>Relys F1</i>	<i>Clause</i>	TmV PVY TSWV	5	Zagato F1	<i>Enza Vitalis</i>	TmV
15	<i>Raimu F1</i>	<i>Clause</i>	TSWV	18	<i>Gonto F1</i>	<i>Clause</i>	TmV TSWV
52	<i>Raimu F1 mycorhizé</i>	<i>Clause</i>	TSWV	23	<i>Kouros F1</i>	<i>Gautier</i>	TmV TSWV
30	<i>Almunden F1</i>	<i>Syngenta</i>	TmV TSWV	Type corne (3 variétés)			
31	<i>Galileo F1</i>	<i>Syngenta</i>	TmV TSWV	20	<i>Lipari F1</i>	<i>Clause</i>	TmV
45	<i>Roble</i>	<i>Voltz</i>	TmV TSWV	10	Rubiero F1	<i>Vitalis</i>	/
Petit Marseillais (1 variété)				8	Oranos F1	<i>Vitalis</i>	TmV
25	Petit Marseillais	<i>Gautier</i>	/				

• **Observations et mesures réalisées :**

- ❑ **Observations :** vigueur des plantes, état du feuillage, tolérance aux maladies ;
- ❑ **Mesures liées à l'irrigation :**
 - ➔ **Mesures tensiométriques** à 3 profondeurs (15 cm, 30 cm et 45 cm) : enregistrement par Monitor des tensions du sol (dès la plantation), 2 tensiomètres à chaque profondeur, placés sur la ligne de plantation, à 20 cm du goutte-à-goutte.
 - ➔ **Enregistrement des quantités d'eau** apportées par goutte à goutte et aspersion.
- ❑ **Mesures liées au climat :** enregistrement des hygrométries et des températures ambiantes.
- ❑ **Mesures agronomiques :**
 - ➔ rendement commercial (1^{er} et 2^{ème} choix) et poids moyen des fruits ;
 - ➔ qualité commerciale : nécrose apicale, présence de calcaire sur les fruits ...
- ❑ **Mesures d'azote (2 modalités) :** mesures tous les 14 jours de l'azote : sol et plante (Nitrachek).

<p>Zone SUD :</p> <p>goutte à goutte normal <i>Aspersion réduite</i> G+ A-</p>
<p>Zone NORD :</p> <ul style="list-style-type: none"> • goutte à goutte réduit <i>Aspersion augmentée</i> G- A+

Plan de l'essai

tunnel 5 sud							L	C	MAR	CORNE	CONIQ
B	B	B	B	B							
1	52	30	18	45							
25	8	5	20	10							
14	1	31	3	2							
10	5	3	15	4							
30	2	52	23	31							
8	23	4	25	20							
45	15	14	18	B							
B	B	B	B	B							
1	30	52	18	45							
25	8	5	20	10							
14	1	31	3	2							
10	5	3	15	4							
30	2	52	23	31							
8	23	4	25	20							
45	15	14	18	B							
B	B	B	B	B							

tunnel 5 NORD

Annexe 3: Variétés évaluées par l'essai

N°	variété	Couleur	Société	tolérances	Type
1	Tejas F1	●	Enza	TmV TSWV	3/4 et 1/2 long
2	Diomede	●	Enza Vitalis	TmV PVY	3/4 et 1/2 long
3	Sprinter F1	●	<i>Enza Vitalis</i>	TmV	Carré
4	Rosello F1	●	<i>Enza Vitalis</i>	TSWV	Carré
5	Zagato F1	●	<i>Enza Vitalis</i>	TmV	Carré
6	Magno F1	●	<i>Enza Vitalis</i>	TmV	Carré
7	Teseo F1	●	<i>Enza</i>	Tmv PVY TSWV	Corne
8	Oranos F1	●	Vitalis	Tmv	Conique
9	Xanthi F1	●	Vitalis	TmV	Conique
10	Rubiero F1	●	Vitalis	TmV	Conique
11	Jersey F1	●	Vitalis	TmV	Conique
12	Alby F1	●	Clause	TmV CMV PVY Phyto	3/4 et 1/2 long
13	Sonar F1	●	Clause	TmV	3/4 et 1/2 long
14	Relys F1	●	Clause	TmV PVY TSWV	3/4 et 1/2 long
15	Raimu F1	●	Clause	TSWV	3/4 et 1/2 long
16	Valdor F1	●	Clause	TmV	3/4 et 1/2 long
17	Twingo F1	●	<i>Clause</i>	TmV	Carré
18	Gonto F1	●	<i>Clause</i>	TmV TSWV	Carré
19	Palombo F1	●	<i>Clause</i>	TmV CMV TSWV	Carré
20	Lipari F1	●	<i>Clause</i>	TmV	Corne
21	HSB10 F1	●	<i>Clause</i>	TSWV	Corne
22	Cléor F1	●	<i>Clause</i>	PVY	Corne
23	Kouros F1	●	<i>Gautier</i>	TmV TSWV	Carré
24	C. di Toro rosso	●	<i>Gautier</i>	/	Corne
25	Petit marseillais	●	<i>Gautier</i>	/	Petit Marseillais
26	Orazio F1	●	Nunhems	TmV TSWV	3/4 et 1/2 long
27	Adina F1	●	<i>Nunhems</i>	Tmv	Corne
28	Calibello F1	●	Sakata	TmV TSWV	3/4 et 1/2 long
29	Bambino F1	●	<i>Sakata</i>	Tmv PVY TSWV	Corne
30	Almunden F1	●	Syngenta	TmV TSWV	3/4 et 1/2 long
31	Galileo F1	●	Syngenta	TmV TSWV	3/4 et 1/2 long
32	Balta F1	●	<i>Syngenta</i>	TmV PVY CMV TSWV	Carré
33	Museau	●	INRA	TmV	3/4 et 1/2 long
34	Collectivist	●	INRA	TmV	3/4 et 1/2 long
35	Milord	●	INRA	TmV	3/4 et 1/2 long
36	Gigante	●	INRA	TmV	3/4 et 1/2 long
37	C. di Toro rosso	●	<i>Agrosemens</i>	/	Corne
38	C. di Toro chocolat	●	<i>Agrosemens</i>	/	Corne
39	Corno di Bue Giallo	●	<i>Agrosemens</i>	/	Corne
40	Petit marseillais	●	<i>Agrosemens</i>	/	Petit Marseillais
41	Calvil de Vienne	●	<i>Agrosemens</i>	/	Autre
42	Poivron tomate	●	<i>Agrosemens</i>	/	Autre

43	Doux long des Landes	●	<i>Agrosemens</i>	/	Corne
44	Tequila sunrise	●	<i>Agrosemens</i>	/	Autre
45	Roble	●	Voltz	TmV TSWV	3/4 et 1/2 long
46	Alella F1	●	Voltz	TSWV	Carré
47	Coronor	●	Voltz	/	Corne
48	coroned	●	Voltz	/	Corne
49	Conyl	●	Voltz	/	Corne
50	Lamuyo F1	●	Ducrettet	Tm0	3/4 et 1/2 long
51	Doux d'Espagne	●	Ducrettet	/	3/4 et 1/2 long

Annexe 4: Calendrier de culture

Semaine Opération	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Plantation	03/04																					
Taille			15/04	22/04	30/04 fleurs																	
Désherbage				24/04		07/05			28/05			17/06	04/07						19/08			
Palissage					30/04			20/05		02/06			27/06		09/07	22/07			19/08			
Traitement											19/06 Bt	27/06 Bt										
Lâcher lutte blo					30/04		15/05			06/06												
Récolte													23/06 vert	03/07 8 var.	08/07 visite	21/07	31/07	29/07	12/08		22/08	25/08
Fertilisation																						
Blanchiment serres										02/06												

Annexe 5: Mesures et observations des plantes pour chaque variété de l'essai variétal

Mesures et observations des plantes le 22/08/14

types $\frac{3}{4}$ et $\frac{1}{2}$ long (18 variétés)

N°	variété	société	Hauteur le 18/06	Hauteur le 22/08	Vigueur	Densité feuillage	Homogénéité
					1 faible à 5 forte	1 aéré à 5 dense	1 hétérogène à 5 homogène
1	Tejas F1	3 Enza	70	100	4	4	5
2	Diomede	Enza Vit.	70	105	3	3	4
12	Alby F1	Clause	65	115	3	3	4
13	Sonar F1	Clause	75	115	4-5	5	4
14	Relys F1	Clause	60	125	4	4	5
15	Raimu F1	Clause	75	115	4	4	4
16	Valdor F1	Clause	65	115	3	2	4
26	Orazio F1	Nunhems	80	125	3-4	3	4
28	Calibello F1	Sakata	65	120	3	2	4
30	Almunden F1	Syngenta	70	120	4	4	5
31	Galileo F1	Syngenta	70	115	3-4	4	4
33	Museau	INRA	80	120	3	1	4
34	Collectivist	INRA	50	75	3	3	4
35	Milord	INRA	55	85	3	4 – petites feuilles	4
36	Gigante	INRA	60	100	3	2	4
45	Roble	Voltz	60	90	2-3	1	3
50	Lamuyo F1	Ducrettet	70	115	3-4	4	4
51	Doux d'Esp	Ducrettet	75	110	3-4	3	3

Type carré (10 variétés)

N°	variété	société	Hauteur le 18/06	Hauteur le 22/08	Vigueur	Densité feuillage	Homogénéité
					1 =faible à 5 =forte	1 =aéré à 5 =dense	1 =hétérogène à 5 = homogène
3	Sprinter F1	Enza Vit.	70	110	4-5	4	4
4	Rosello F1	Enza Vit.	75	115	4-5	4	4
5	Zagato F1	Enza Vit.	75	105	3-4	4	3
6	Magno F1	Enza Vit.	60	100	4	4	5
17	Twingo F1	Clause	70	115	3	2	3
18	Gonto F1	Clause	70	115	3-4	3	4
19	Palombo F1	Clause	65	105	3-4	4	4
23	Kouros F1	Gautier	60	100	4	4	4
32	Balta F1	Syngenta	70	100	4	4	4
46	Alella F1	Voltz	100	115	4	4	4

4 Type allongé (17 variétés) : corne ou conique

N°	variété	société	Hauteur le 18/06	Hauteur le 22/08	Vigueur	Densité feuillage	Homogénéité
					1 =faible à 5 =forte	1 =aéré à 5 =dense	1 =hétérogène à 5 =très homogène
7	Teseo F1	Enza	70	100	3	2	3
8	Oranos F1	Vitalis	85	130	3	1	5
9	Xanthi F1	Vitalis	85	135	4	4	5
10	Rubiero F1	Vitalis	70	100	2-3	2	5
11	Jersey F1	Vitalis	80	105	3	3	4
20	Lipari F1	Clause	85	115	3-4	2	4
21	HSB10 F1	Clause	90	125	3-4	4	4
22	Cléor F1	Clause	75	110	2-3	2	4
24	C. di Toro rosso	Gautier	110	135	3	2	3
27	Adina F1	Nunhems	85	110	3	4	4
29	Bambino F1	Sakata	80	115	4	4	4
37	C. di Toro rosso	Agrosemens	105	180	3-4	3	5
38	C. di Toro choc	Agrosemens	60	90	3-4	2	4
39	Corno Giallo	Agrosemens	100	135	3-4	3	4
47	Coronor	Voltz	100	140	3	2	4
48	Coroned	Voltz	75	95	4	4	4
49	Conyl	Voltz	70	100	3	2	5

Autres : poivron de petit calibre et poivron « tomate »

N°	variété	société	Hauteur le 18/06	Hauteur le 22/08	Vigueur	Densité feuillage	Homogénéité
					1 =faible à 5 =forte	1 =aéré à 5 =dense	1 =hétérogène à 5 =très homogène
Petit poivron							
25	Petit marseillais	Gautier	60	100	4	4 – petites feuilles	5
40	Petit marseillais	Agros.	65	105	4	4 – petites feuilles	5
43	Doux des Landes	Agros.	80	100	4	4	5
44	Tequila Sunrise	Agros.	60	60	3-4	4 – petites feuilles	4
Poivron « tomate »							
41	5 Calvil de Vienne	Agros.	70	80	3	4	4
42	6 Poivron Tomate	Agros.	70	90	3	3	5

Annexe 6: Résultats des observations sur fruit par variété

ESSAI VARIETAL 2014 EN POIVRON EN AB SOUS ABRIS : Observations de la 1^{ère} récolte en vert (23/06/14) et dimensions

N°	Variété	Société	tolérances	Qualité de forme	Régularité de forme	couleur	Aspect	Longueur (cm)	Largeur (cm)
Types $\frac{3}{4}$ long et $\frac{1}{2}$ long (18 variétés)									
1	Tejas F1	Enza	TmV TSWV	5	4	3	5	10 - 12	7 - 8
2	Diomede	Enza Vit.	TmV PVY	4	4	3	4	12 - 14	9 - 10
12	Alby F1	Clause	TmV CMV PVY Phyto	5	4	4	4	10 - 12	8 - 10
13	Sonar F1	Clause	TmV	5	5	4	4	12 - 14	8 - 9
14	Relys F1	Clause	TmV PVY TSWV	5	4	4	4	11 - 13	7 - 9
15	Raimu F1	Clause	TSWV	5	5	4	5	10 - 12	8 - 9
16	Valdor F1	Clause	TmV	4	5	3	5	15 - 16	7 - 8
26	Orazio F1	Nunhems	TmV TSWV	3	4	1	4	10 - 13	8 - 10
28	Calibello F1	Sakata	TmV TSWV	4	4	4	5	13 - 14	9 - 10
30	Almunden F1	Syngenta	TmV TSWV	4	4	3	5	10 - 12	7 - 8
31	Galileo F1	Syngenta	TmV TSWV	4	4	3	5	10 - 12	7 - 8
33	Museau F1	INRA	TmV	1	4	1	4	9 - 11	6 - 7
34	Collectivist F1	INRA	TmV	1	3	3	4	12 - 14	6 - 8
35	Milord F1	INRA	TmV	1	4	4	5	10 - 12	6 - 8
36	Gigante F1	INRA	TmV	1	3	1	4	8 - 10	6 - 7
45	Roble F1	Voltz	TmV TSWV	2	2	1	4	10 - 12	7 - 9
50	Lamuyo F1	Ducrettet	Tm0	4	4	4	5	11 - 13	9 - 10
51	Doux d'Esp.	Ducrettet	/	3	3	3	5	14 - 16	7 - 8
Type carré (10 variétés)									
3	Sprinter F1	E Vitalis	TmV	4	4	3	4	7 - 9	7 - 8
4	Rosello F1	Enza	TSWV	3	5	4	5	8 - 9	7 - 8
5	Zagato F1	E Vitalis	TmV	4	5	3	4	7 - 8	8 - 9
6	Magno F1	E Vitalis	TmV	5	4	3	4	6 - 7	7 - 8
17	Twingo F1	Clause	TmV	4	4	3	5	8 - 10	8 - 9
18	Gonto F1	Clause	TmV TSWV	5	5	4	5	8 - 9	8 - 9
19	Palombo F1	Clause	TmV CMV TSWV	5	5	5	5	11 - 12	8 - 9
23	Kouros F1	Gautier	TmV TSWV	5	5	4	5	7 - 8	7 - 9
32	Balta F1	Syngenta	TmV PVY CMV TSWV	4	5	4	5	8 - 10	9 - 10
46	Alella F1	Voltz	TSWV	3	5	4	5	7 - 9	7 - 8

Légende

Qualité de forme : 1 = peu attrayant à 5 = très belle forme/typique

Régularité de forme : 1 = non régulière à 5 = régulière

Couleur : 1 = clair à 5 = très foncé

Brillance : 1 = non brillant à 5 = brillant

 Fruits les plus courts

 Fruits moyens

 Fruits les plus longs

N°	Variété	société	tolérance	Qualité de forme	Régularité de forme	couleur	aspect	Longueur (cm)	Largeur (cm)
Type corne (17 variétés)									
7	<i>Teseo F1</i>	<i>Enza</i>	TmV PVY TSWV	3	4	4	2	16 - 20	6 - 7
8	Oranos F1	<i>Vitalis</i>	TmV	5	4	1	4	13 - 15	5 - 6
9	Xanthi F1	<i>Vitalis</i>	TmV	5	5	3	5	13 - 18	5 - 6
10	Rubiero F1	<i>Vitalis</i>	/	3	4	1	4	17 - 19	5 - 6
11	Jersey F1	<i>Vitalis</i>	TmV	5	4	1	4	15 - 17	5 - 6
20	<i>Lipari F1</i>	<i>Clause</i>	TmV	2	2	1	4	20 - 22	5 - 6
21	<i>HSB10 F1</i>	<i>Clause</i>	TSWV	3	3	1	4	16 - 20	6 - 7
22	Cléor F1	<i>Clause</i>	PVY	4	4	1	4	17 - 18	5 - 7
24	<i>C. di Toro rosso</i>	<i>Gautier</i>	/	4	4	3	4	16 - 21	6 - 7
27	<i>Adina F1</i>	<i>Nunhems</i>	TmV	5	5	4	4	23 - 25	6 - 7
29	<i>Bambino F1</i>	<i>Sakata</i>	TmV PVY TSWV	1	1	2	4	16 - 18	4 - 5
37	C. di Toro rosso	<i>Agros.</i>	/	5	5	2	4	18 - 20	5 - 6
38	C. di Toro choc.	<i>Agros.</i>	/	1	4	4	4	10 - 13	5 - 7
39	C. di Bue Giallo	<i>Agros.</i>	/	4	4	2	4	16 - 20	4 - 5
47	<i>Coronor</i>	<i>Voltz</i>	/	4	5	1	4	22 - 24	4 - 5
48	<i>Coroned</i>	<i>Voltz</i>	/	4	4	1	4	16 - 22	4 - 5
49	<i>Conyl</i>	<i>Voltz</i>	/	4	4	4	4	18 - 22	4 - 6
Petit marseillais (2 variétés)									
25	Petit marseillais	<i>Gautier</i>	/	5	2	1	5	7 - 8	3 - 4
40	Petit marseillais	<i>Agros.</i>	/						
Autres (4variétés)									
43	Doux long des Landes	<i>Agros.</i>	/	4	1	4	5	20 - 23	2 - 3
44	Tequila Sunrise	<i>Agrosem.</i>	/	4	5	2	5	8 - 12	2 - 3
41	Calvil de Vienne	<i>Agrosem.</i>	/	4	5	1	5	4 - 5	6 - 7
42	Poivron Tomate	<i>Agrosem.</i>	/		5	2	5	3 - 4	6 - 7

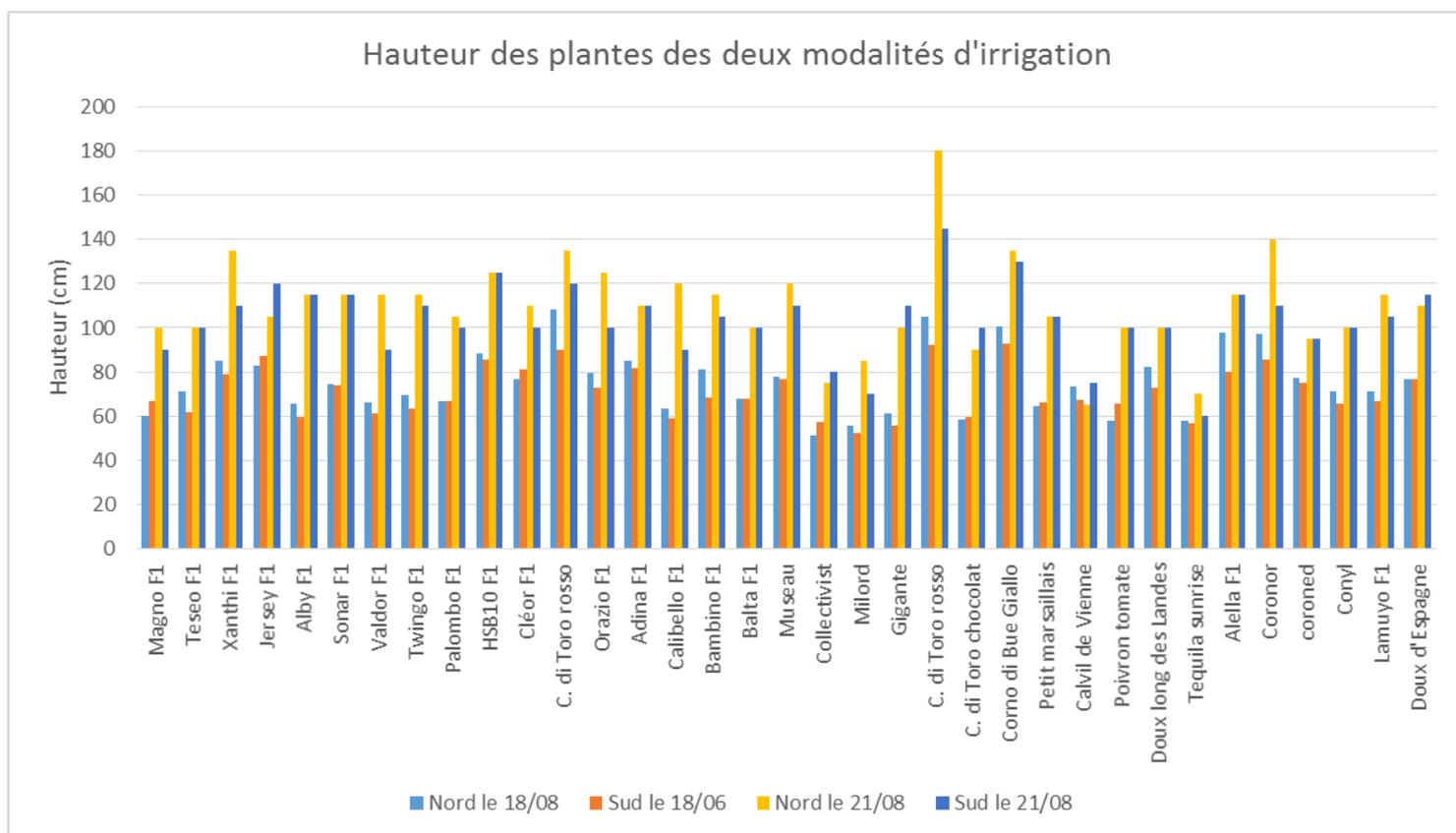
Annexe 7: Saisie des récoltes de poivron par variété au 26 août 2014

26 août	RESULTATS AGRONOMIQUES				DECLASSEMENT			Déchets				P moyen	% cat 2
	parcelle élémentaire				Nombre de fruits			Nombre de fruits					
	nombre total	poids total	nombre	poids	DEFORMES	CRAQUELES	LIEGEE	Nécrose Apivale	Petit	coups de soleil	flétriss		
VARIETE	commercial	commercial	extra-cat 1	extra-cat 1								extra-cat 1	
3/4 et 1/2 long													
1	15,00	4,89	14,53	4,80	0,47	0,00	0,00	0,00	0,35	0,47	0,2	0,330	2%
2	15,83	4,32	14,06	4,00	1,77	0,00	0,00	0,24	0,00	0,71	0,9	0,285	7%
12	9,80	2,68	8,74	2,48	0,95	0,00	0,12	0,00	1,18	0,35	0,5	0,283	8%
13	15,24	4,68	13,82	4,23	0,47	0,00	0,95	0,71	0,24	0,24	0,6	0,306	10%
14	13,82	3,46	12,64	3,33	1,18	0,00	0,00	0,35	0,47	0,24	0,7	0,263	4%
15	14,77	4,84	14,29	4,75	0,47	0,00	0,00	0,35	0,35	1,06	0,1	0,332	2%
16	7,21	2,12	6,02	1,91	1,18	0,00	0,00	0,47	0,59	0,12	0,7	0,317	10%
26	12,88	3,63	11,46	3,25	0,71	0,00	0,71	0,12	1,42	0,71	0,4	0,284	10%
28	12,88	3,51	11,69	3,21	0,95	0,12	0,12	0,59	0,59	0,47	0,6	0,274	8%
30	15,36	4,64	14,53	4,48	0,83	0,00	0,00	0,12	0,00	0,47	0,5	0,308	4%
31	15,95	4,21	14,77	3,96	1,18	0,00	0,00	0,00	0,71	0,35	0,0	0,268	6%
33	11,46	2,33	9,33	1,84	0,00	0,12	2,01	0,12	1,06	0,59	0,8	0,197	21%
34	14,45	2,63	12,32	2,54	2,13	0,00	0,00	0,12	2,67	1,69	0,7	0,206	3%
35	16,07	3,42	14,53	3,12	1,30	0,00	0,24	0,95	0,83	1,54	1,4	0,214	9%
36	22,21	2,74	21,62	2,69	0,59	0,00	0,00	0,00	2,95	0,95	0,4	0,125	2%
45	16,07	3,68	15,12	3,54	0,95	0,00	0,00	0,47	0,83	0,83	0,1	0,234	4%
50	14,41	4,69	12,88	4,23	0,83	0,12	0,59	0,12	0,59	0,00	0,2	0,328	10%
51	15,36	4,18	13,94	3,90	1,42	0,00	0,00	0,47	0,83	0,35	0,5	0,280	7%
moy	14,37	3,70	13,13	3,46	0,96	0,02	0,26	0,29	0,87	0,62	0,52	0,269	7%
Carré													
3	17,36	4,23	16,66	4,15	0,71	0,00	0,00	0,24	1,65	0,71	0,2	0,249	2%
4	16,07	3,86	15,24	3,72	0,83	0,00	0,00	0,12	2,24	1,06	0,0	0,244	4%
5	20,08	4,95	19,61	4,90	0,47	0,00	0,00	0,00	0,71	1,06	0,5	0,250	1%
6	18,55	4,65	18,19	4,58	0,35	0,00	0,00	0,12	1,42	0,59	0,5	0,252	1%
17	10,16	2,81	10,04	2,80	0,12	0,00	0,00	0,12	1,54	1,42	0,0	0,279	0%
18	16,77	5,11	16,07	4,97	0,71	0,00	0,00	0,47	0,47	1,06	0,0	0,309	3%
19	12,66	3,97	11,61	3,77	1,08	0,00	0,00	0,95	0,95	2,72	0,4	0,325	5%
23	15,59	4,02	15,12	3,93	0,47	0,00	0,00	0,00	0,95	0,47	0,5	0,260	2%
32	15,83	5,07	15,12	4,91	0,71	0,00	0,00	0,83	0,83	0,83	0,1	0,325	3%
46	13,47	4,09	13,11	4,00	0,12	0,00	0,24	0,83	0,12	1,54	0,7	0,305	2%
moy	15,65	4,28	15,08	4,17	0,56	0,00	0,02	0,37	1,09	1,15	0,29	0,280	2%

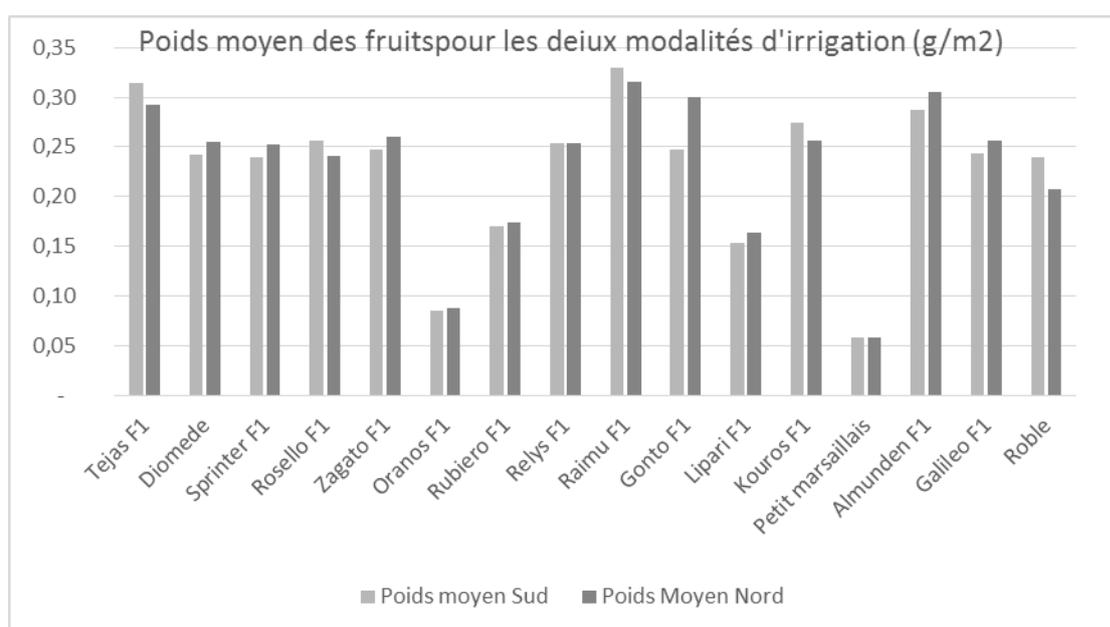
	RESULTATS AGRONOMIQUES				DECLASSEMENT			Déchets				P moye n	% cat 2
	parcelle élémentaire				Nombre de fruits			Nombre de fruits					
	nombre total	poids total	nombre	poids	DEFOR MES	CRA QUE LES	LIEG E	Néc rose Apic ale	Petit s	coup s de soleil	flétri s		
Corne													
7	18,04	3,69	16,86	3,58	1,18	0,00	0,00	0,37	0,98	0,14	2,0	0,212	3%
8	37,92	4,41	36,97	3,16	0,95	0,00	0,00	0,24	0,71	1,18	0,6	0,085	28%
9	37,21	4,96	36,97	4,94	0,24	0,00	0,00	0,47	0,59	0,59	1,1	0,134	0%
10	27,17	4,59	23,74	4,16	3,43	0,00	0,00	1,06	1,54	1,77	0,8	0,175	9%
11	32,96	4,88	31,66	4,81	1,30	0,00	0,00	0,35	0,24	1,30	1,5	0,152	1%
20	28,35	4,46	25,04	4,07	3,31	0,00	0,00	0,47	0,35	1,06	3,3	0,163	9%
21	24,32	4,61	22,93	4,44	1,18	0,00	0,00	2,90	0,12	5,57	0,9	0,194	4%
22	19,49	3,79	18,51	3,64	1,06	0,00	0,00	0,62	0,78	0,64	2,6	0,197	4%
24	25,82	4,56	24,87	4,51	0,95	0,00	0,00	4,71	0,35	2,33	0,8	0,181	1%
27	25,28	4,84	24,10	4,64	0,95	0,00	0,24	0,83	0,00	2,13	1,9	0,192	4%
29	28,35	5,16	22,92	4,36	5,43	0,00	0,00	1,18	0,59	0,83	0,2	0,190	16%
37	24,10	4,81	22,68	4,63	1,42	0,00	0,00	2,72	1,30	1,30	1,8	0,204	4%
38	35,91	4,10	33,67	3,88	0,47	0,00	1,77	0,24	0,24	1,65	3,4	0,115	6%
39	28,54	3,97	27,34	3,88	1,20	0,00	0,00	3,98	1,11	2,97	4,9	0,142	2%
47	34,31	3,52	31,59	3,31	2,72	0,00	0,00	0,47	1,54	2,50	2,2	0,105	6%
48	46,66	5,65	44,65	5,40	2,01	0,00	0,00	0,71	0,59	3,07	0,4	0,121	4%
49	22,51	3,72	21,92	3,66	0,59	0,00	0,00	0,71	0,83	1,16	2,2	0,167	2%
moy	29,23	4,45	27,44	4,18	1,67	0,00	0,12	1,30	0,70	1,78	1,80	0,161	6%
Autres													
Petit Marseillais													
25	74,66	3,99	74,66	3,99	0,00	0,00	0,00	0,67	2,80	0,63	2,4	0,053	0%
40	65,36	3,23	64,82	3,21	0,54	0,00	0,00	1,08	1,64	0,76	1,0	0,050	1%
Long des landes													
43	79,97	3,40	78,91	3,34	1,06	0,00	0,00	0,24	2,24	3,90	2,7	0,042	2%
Tequila Sunrise													
44	57,97	1,70	55,92	1,65	0,00	0,71	1,33	0,51	2,24	2,35	3,8	0,029	3%
Poivron tomate													
41	32,72	3,23	29,65	2,93	0,12	2,24	0,71	0,00	3,31	0,00	0,0	0,099	9%
42	23,19	3,04	23,07	3,02	0,12	0,00	0,00	0,24	2,01	1,42	0,2	0,131	1%

Annexe 8: Comparaison des deux modalités d'irrigation : graphiques secondaires

- comparaison de la hauteur des plants en fonction des deux modalités d'irrigation (T4)



- Comparaison des poids moyens des fruits entre les deux modalités d'irrigation



AUFFRET, Sarah, 2014, La filière poivron dans le sud-est de la France : choix variétal et gestion de l'irrigation en vue d'un appui technique auprès des agriculteurs biologiques, mémoire de fin d'études, 40 pages, VetAgro Sup Campus agronomique, Clermont-Ferrand, 2014.

STRUCTURE D'ACCUEIL ET INSTITUTIONS ASSOCIEES:

- Groupe de Recherche en Agriculture Biologique (GRAB)

ENCADRANTS :

- Maître de stage : MAZOLLIER, Catherine (GRAB)
- Tutrice pédagogique : GUIX, Noëlle

OPTION : Agriculture, Productions végétales et Environnement

RESUME

L'étude de la filière du poivron dans la région du sud-Est de la France montre qu'il existe, de la part des producteurs en agriculture biologique, un besoin de référencement pour la culture de ce légume sous abri froid. Deux aspects de cette culture semblent nécessiter un approfondissement particulier des connaissances : Le choix variétal et celui d'un mode de gestion d'irrigation plus adaptés au contexte pédoclimatique de la région. Le GRAB, centre d'expérimentation dédié à l'agriculture biologique, a donc mis en place, en 2014, une culture de poivron comprenant 51 variétés dont 16 ont été irrigués selon deux modalités d'irrigation distinctes (l'une majoritairement par aspersion, l'autre avec une prédominance du goutte-à-goutte, plus répandue dans la région). La performance des variétés testées, ainsi que les impacts d'une irrigation à aspersions majoritaires, ont été évalués selon des critères agronomiques relatifs aux plantes et aux fruits. Les résultats de l'essai variétal ont permis de retenir un certain nombre de variétés qui semblent bien adaptées à la culture sous abri froid en AB. L'essai de gestion de l'irrigation ne s'est pas révélé aussi concluant mais a tout de même permis de noter un rendement plus élevé pour la majorité des variétés testées, de même qu'une meilleure assimilation de l'azote dans la modalité à aspersions majoritaires. Des études complémentaires visant à confirmer ces résultats méritent cependant d'être envisagées.

Mots clés : poivron – variétés – irrigation – Agriculture Biologique – abri froid
