

# ÉVALUATION DE PARAMÈTRES DE CONDUITE DE CULTURE PERMETTANT D'OPTIMISER LA PRODUCTION EN SERRE DE POIVRONS DE TYPE RAMIRO ET DE TYPE COCKTAIL

PSIH08-1-225



Présenté par le Syndicat des producteurs en serre du Québec

Le 31 janvier 2011



En partenariat avec

Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation

Québec



CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL  
EN SERRICULTURE

## Table des matières

Auteurs du rapport .....	4
Équipe de réalisation.....	4
Remerciements .....	4
Résumé.....	5
1. Introduction .....	6
1.1 Objectif général .....	7
1.2 Objectifs spécifiques.....	7
2. Matériel et méthodes.....	8
2.1 Matériel végétal et calendrier de culture.....	8
2.2- Site expérimental et conduite climatique.....	8
2.3 Description des traitements et conduite de la culture.....	8
2.4 Dispositif expérimental et analyse statistique.....	9
2.5. Prises de données.....	9
2.5.1 Prises de données de croissance et de rendement.....	9
2.5.2 Évaluation de la qualité gustative des cultivars .....	9
2.5.3 Évaluation des préférences par un test de dégustation.....	9
3. Résultats .....	11
3.1 Rendements .....	11
3.2 Nombre total de fruits produits et calibre de fruits.....	12
3.3 Incidence de la pourriture apicale.....	12
3.4 Fruits vendables par traitement.....	13
3.5 Qualité gustative des fruits .....	13
3.5.1 Test Brix.....	13
3.5.2 Appréciation des cultivars lors du test de dégustation.....	15
4. Évaluation du potentiel de revenus au mètre carré.....	16
5. Discussion.....	18
6. Conclusion .....	21
Bibliographie .....	22
ANNEXES.....	23
Annexe 1 Protocole d'évaluation de la qualité gustative des poivrons.....	24
Annexe 2 Formulaire de préférence des consommateurs.....	25

Annexe 3 Données de récoltes .....	26
Annexe 4 Analyses statistiques.....	27
Annexe 5 Données culturelles.....	28
Annexe 6 Photos .....	29

## **Auteurs du rapport**

Gilles Cadotte, agr. CIDES

Joseph Dieuconserve, agr. M.Sc. CIDES

Jacques Thériault, agr. M.Sc. CIDES

## **Équipe de réalisation**

### **Agrisys Consultants inc.**

Gilles Turcotte, agr. M.Sc.

### **CIDES**

Pierre-Louis Bernatchez, DTA

Gilles Cadotte, agr.

Joseph Dieuconserve, agr.jr. M.Sc.

Guillaume Proulx-Gobeil, ing. jr.

Claude Robert, DTA

Jacques Thériault, agr. M.Sc.

### **SPSQ**

Éric Chagnon

## **Remerciements**

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, dans le cadre du programme de soutien à l'innovation horticole

## Résumé

Ce projet a été réalisé du 15 février au 7 décembre 2010 dans la serre K1 du CIDES à Saint-Hyacinthe afin de déterminer les paramètres de conduite de culture permettant d'optimiser le rendement du poivron en serre de type Ramiro et de type Cocktail. Deux traitements de densité, soient 8,33 tiges/m<sup>2</sup> (3 tiges/plant) et de 5,55 tiges/m<sup>2</sup> (2 tiges/plant), ont été appliqués à deux cultivars (Ramiro conique rouge et Cocktail jaune). Les résultats ont montré que cette augmentation de la densité des tiges n'a aucun effet significatif sur l'incidence de la pourriture apicale, sur les rendements agronomique et vendable et sur le degré Brix des fruits. Cependant, cette augmentation de densité a donné une diminution du calibre de fruits chez le Ramiro.

Pour les deux densités utilisées, le cultivar Ramiro a eu un rendement agronomique total supérieur au Cocktail jaune. De plus, en comparant le rendement agronomique de Ramiro à celui du poivron carré Ferrari (19 vs 17 kg/m<sup>2</sup>), il est supérieur de plus de 10%. Cependant, pour le rendement total vendable, aucune différence significative n'a été observée entre Ramiro et Cocktail à cause de l'incidence de la pourriture apicale élevée chez le Ramiro (plus de 21%). Toutefois, si on ramène le rendement vendable sur une base de moyenne hebdomadaire, le Ramiro garde son avantage étant donné que le Cocktail a bénéficié de 4 semaines de récolte en plus (au début).

Le test de dégustation a montré que le Ramiro est en général préféré par les gens et que cette préférence pourrait être reliée à sa saveur plus sucrée comparativement au Cocktail et au Ferrari (blocky).

Pour le revenu par mètre carré, étant donné la préférence du consommateur pour le Ramiro et son calibre moindre que le poivron de type carré, il y a pour le Ramiro un potentiel de meilleur revenu (prix X rendement) par m<sup>2</sup> si la pourriture apicale est tenue à un niveau acceptable durant l'été.

## 1. Introduction

Au Québec, la culture en serre du poivron sur de grandes surfaces est encore inexistante. Cependant, depuis 2005, on observe que plusieurs petites et moyennes entreprises serricoles ont diversifié leur production avec la culture du poivron. Ces entreprises se caractérisent par la vente et la distribution sur le marché de proximité. Jusqu'à présent sur ce marché, la demande pour le poivron est excellente et étant donné que la qualité du produit local est supérieure, elle est même en croissance. Il y a donc à ce niveau un accroissement des surfaces de culture en poivron qui se fait lentement, mais sûrement, selon le rythme du développement des serriculteurs orientés vers le marché local.

En serriculture maraîchère, lorsqu'on cible le marché de proximité, la diversité de l'offre est l'un des facteurs clés. De plus, la qualité gustative et l'aspect distinctif des produits sont des atouts majeurs. Jusqu'à maintenant au Québec, la culture du poivron s'est essentiellement limitée aux variétés de type « carré » comme le Ferrari. Toutefois, d'autres types de poivrons peuvent être aussi cultivés en serre avec succès, c'est le cas du type Ramiro. Ce type de poivron se caractérise par une forme cylindrique et allongée (conique) et également par son goût doux et sucré. Des essais préliminaires qui ont été réalisés la saison dernière (2008-09) dans la serre K2 du CIDES et chez quelques producteurs ont montré que ce cultivar cadrait très bien avec le besoin de diversification de la production maraîchère en serre et la vente à l'échelle locale et régionale. La culture du poivron Ramiro dans des serres chauffées sous un climat continental comme au Québec est récente. De plus, vu cette introduction récente dans les serres nordiques, il y a très peu d'information technique disponible pour soutenir le développement de cette nouvelle culture. D'où la nécessité d'évaluer les paramètres de conduite permettant d'optimiser la production en serre de poivrons de type Ramiro et de type cocktail.

## **1.1 Objectif général**

Déterminer les paramètres de conduite de culture qui vont permettre d'optimiser la production du poivron de type Ramiro et de type cocktail et construire un programme de culture pour les serriculteurs québécois.

## **1.2 Objectifs spécifiques**

De façon spécifique, ce projet visait à :

1. Déterminer la bonne association entre la densité de culture et la charge en fruits afin de maximiser les rendements sous le climat québécois;
2. Faire une évaluation du potentiel de revenu de cette nouvelle culture par rapport aux variétés de type « carré »;
3. Mesurer le degré Brix des fruits et les comparer;
4. Mettre au point un protocole simple d'évaluation de la qualité gustative des poivrons, qui permettrait par la suite aux producteurs de valoriser les produits de serre;
5. Répondre au besoin de diversification des producteurs en serres qui ciblent le marché de proximité.

## **2. Matériel et méthodes**

### **2.1 Matériel végétal et calendrier de culture**

Des poivrons de type Ramiro rouge conique (De Ruiter'seeds), de type cocktail jaune (CiD-115, De Ruiter seeds) et de type carré (Ferrari, Vitalis) ont été semés en Kiem Plug le 17 décembre 2009 et repiqués 14 jours plus tard dans des cubes de laine de roche chez les Serres Lefort inc. à Ste-Clotilde. Ces plants ont été reçus dans les serres du CIDES le 4 février 2010 et leur plantation dans les sacs de Coco a été faite le 15 février 2010 à raison de 5 plants par sac sur une densité moyenne de plantation de 2,78 plants/m<sup>2</sup>. La culture a été taillée et tuteurée une semaine sur deux. Les plantes ont été étêtées le 13 septembre et la dernière récolte a été faite le 7 décembre 2010.

### **2.2- Site expérimental et conduite climatique**

Le projet s'est déroulé à la serre expérimentale K1 du CIDES à Saint-Hyacinthe. Cette serre de superficie de 223 m<sup>2</sup> est recouverte d'une paroi en double polyéthylène soufflé sous la gouttière, chauffée au gaz naturel à l'aide des tubes en plastique placés le long des rangs; son aération est assurée par le toit sur le versant ouest. Les conditions de culture utilisées ont été selon les méthodes standards de culture gérées à partir du contrôleur climatique Damatex. La gestion du climat a été faite en fonction du stade de culture et de la luminosité disponible.

Le toit a été blanchi à la mi-juin avec du Kool-Ray sur le coté méridional de la serre à un taux d'environ 30% de réduction de lumière. Sur le coté nord-est du toit, l'ombrageant n'a été appliqué que de façon partielle. L'ombrageant a été enlevé au début d'août.

En général, la température de la serre a été maintenue entre 16 et 23°C avec parfois des pointes de température de 25 à 32°C lors des périodes caniculaires. L'humidité de l'air de la serre a fluctué entre 50 et 80% selon la période de l'année.

### **2.3 Description des traitements et conduite de la culture**

Quatre traitements : soient deux densités de 8,33 tiges/m<sup>2</sup> (3 tiges/plant) et de 5,55 tiges/m<sup>2</sup> (2 tiges/plant) et de deux cultivars : Ramiro rouge conique et cocktail jaune ont été utilisés pour l'expérimentation. Au départ, l'objectif était pour une charge de 28-33 fruits/m<sup>2</sup> avec la densité de 2 tiges par plant, et pour une charge de 42-50 fruits/m<sup>2</sup> avec les 3 tiges par plant; cependant, les avortements ont régulé la charge et cette méthode a été abandonnée. Pour tous les traitements, la conduite générale de la culture a été faite selon les pratiques normales de la culture hydroponique hors-sol dans des sacs de culture à base de fibre de coco (volume 18 litres).

À titre d'observation, un autre cultivar de type carré (Blocky) à 2 tiges par plant et utilisé par les producteurs du Québec, était placé au milieu du dispositif expérimental; il était localisé au centre de la serre qui servait de zone tampon afin d'établir un comparatif de rendement entre les différents types de cultivar (Figure 1).



## 2.4 Dispositif expérimental et analyse statistique

Le dispositif expérimental utilisé comprenait 4 traitements repartis dans un dispositif en carré latin de 4 rangées et de 4 colonnes pour un total de 16 unités expérimentales. Au milieu de ce dispositif, une rangée contenant uniquement le poivron carré à une densité de 5,55 tiges/m<sup>2</sup> (2 tiges / plante) a été mise en place comme zone tampon afin d'éviter l'effet d'ombre sur les traitements. Chaque unité expérimentale avait une superficie moyenne de 7,202 m<sup>2</sup>. Des deux côtés de l'intérieur de la serre (est et ouest), il y avait un rang de garde de 11 sacs chacun; de même à l'extrémité de chaque rangée, il y avait aussi un sac de coco avec 5 plantes afin d'éviter les effets de bordure (Figure 1).

La moyenne des variables mesurées a été soumise à des analyses statistiques. Les moyennes ont été comparées entre elles à l'aide de contrastes et du test de comparaison des moyennes des moindres carrés (lsmeans) : ce qui signifie un Least Significant Difference (LSD) avec protection de Fisher « Protected Fisher LSD multiple comparaison procédure ».

## 2.5. Prises de données

### 2.5.1 Prises de données de croissance et de rendement

Les paramètres de croissance des plantes ont été mesurés une fois par semaine sur 4 plantes de toutes les parcelles de la rangée 3 pendant le cycle cultural; vous trouverez ces données à l'annexe 3 (Fichier EXCEL). Pour chacune des unités expérimentales, les récoltes ont été effectuées une fois par semaine; le poids, le nombre de fruits vendables (fruits No1), de fruits non vendables et de fruits atteints de la pourriture apicale ont été évalués à chaque récolte; vous trouverez ces données à l'annexe 4 (Fichier EXCEL).

L'incidence de pourriture apicale (en pourcentage) a été obtenue sur une base de poids pour chaque cultivar, en divisant le poids des fruits atteints de pourriture apicale par le poids total des fruits multiplié par 100.

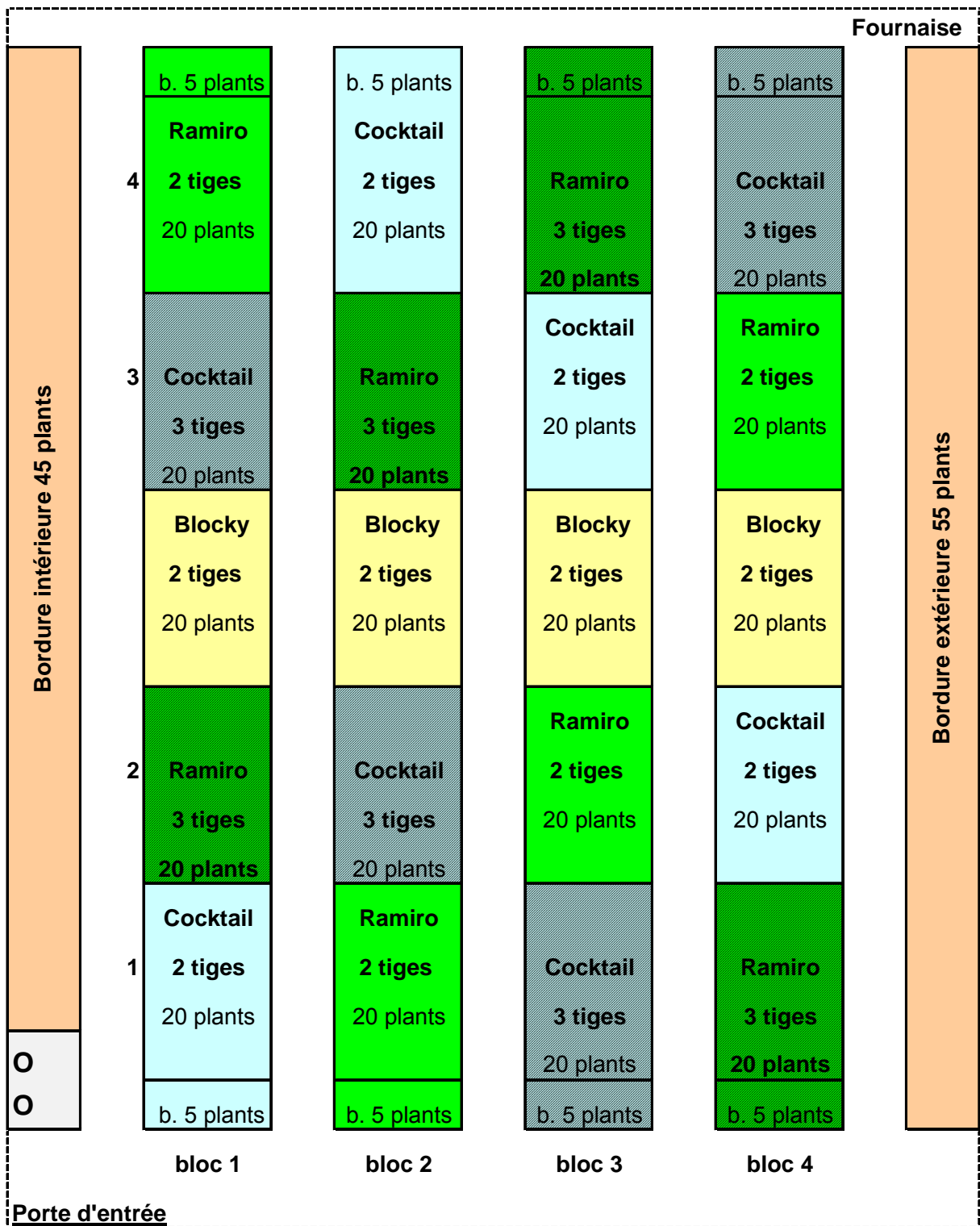
### 2.5.2 Évaluation de la qualité gustative des cultivars

L'évaluation de la qualité gustative des fruits a été faite en évaluant le degré Brix des fruits à trois reprises : le 22 juillet, 22 septembre et le 3 novembre 2010. Ces évaluations ont été faites en choisissant au hasard trois fruits vendables dans chaque parcelle expérimentale; puis chacun de ces fruits a été écrasé dans un mortier à l'aide d'un pilon afin d'extraire le jus du fruit (Annexe 1). Le jus obtenu est déversé dans le circuit de mesure du Réfractomètre numérique (Hanna HI 96811) afin d'obtenir le degré Brix qui est un indicateur du pourcentage de matière sèche soluble contenu dans le fruit.

### 2.5.3 Évaluation des préférences par un test de dégustation

Un test de dégustation des fruits a été réalisé lors de la journée porte ouverte du CIDES, le 21 octobre 2010 auprès de 43 participants (producteurs et visiteurs). Pour ce faire, une petite fiche demandant aux participants d'indiquer par un X le cultivar (Ramiro, Cocktail ou Ferrari) ayant la meilleure caractéristique pour la préférence, la texture et le goût sucré (Annexe 2)

Figure 1. Croquis du dispositif expérimental poivrons serre K1



### 3. Résultats

#### 3.1 Rendements

Le rendement agronomique total et le rendement en fruits #1 des deux cultivars sous essais de densité n'ont pas été influencés significativement par la densité des tiges au mètre carré. Par ailleurs, peu importe la densité de tiges au mètre carré, le rendement agronomique total du cultivar Ramiro était supérieur de plus de 35% à celui du Cocktail.

Aucune différence significative n'a cependant été observée entre ces deux cultivars pour les rendements en fruits #1 (Tableau 1). Cela est dû au fait que les cocktails (6 tiges et 9 tiges) ont présenté un pourcentage de fruits vendables supérieur à celui des Ramiro (6 tiges et 9 tiges, Tableau 1) à cause d'une incidence élevée de pourriture apicale dans le cultivar Ramiro.

**Tableau 1.** Rendement total et rendement de fruits #1 par traitement.

Traitement	Total Kg/m <sup>2</sup>	Fruits #1 Kg/m <sup>2</sup>
Ramiro 8,3 tiges/m <sup>2</sup>	19,4 a	13,5 a
Ramiro 5,6 tiges/m <sup>2</sup>	18,5 a	12,4 a
Cocktail 8,3 tiges/m <sup>2</sup>	12,6 b	11,8 a
Cocktail 5,6 tiges/m <sup>2</sup>	11,8 b	11,1 a
*Blocky / Ferari	17,1	16,0

Les valeurs ayant les mêmes lettres n'ont pas de différence significative pour  $\alpha=5\%$ .

\*Fourni à titre d'information;

Il est à noter que la variété Cocktail est entrée en production environ 4 semaines plus tôt. Le tableau 2 rapporte les données du tableau 1 sur une base hebdomadaire. Sur cette base et en considérant l'absence d'injection de CO<sub>2</sub>, les rendements nous semblent assez proches d'autres régions canadiennes ou européennes. Également, sur cette base l'écart entre le Ramiro et le Cocktail s'est nettement accru. Il est à noter que sur une base statistique la différence de rendement est devenue significative. Ceci devient un élément à considérer parce que pour le producteur, le revenu est basé sur le rendement

**Tableau 2.** Rendement total et rendement de fruits #1 par traitement sur une base de moyenne hebdomadaire.

Traitement	Total Kg/m <sup>2</sup>	Fruits #1 Kg/m <sup>2</sup>	Nombre de semaines
Ramiro 8,3 tiges/m <sup>2</sup>	0,763 a	0,533 a	25,3
Ramiro 5,6 tiges/m <sup>2</sup>	0,733 a	0,484 a	25,5
Cocktail 8,3 tiges/m <sup>2</sup>	0,443 b	0,414 b	28,5
Cocktail 5,6 tiges/m <sup>2</sup>	0,408 b	0,381 b	29,0
*Blocky / Ferari	0,670	0,627	25,5

Les valeurs ayant les mêmes lettres n'ont pas de différence significative pour  $\alpha=5\%$ .

\*Fourni à titre d'information;

hebdomadaire; il sera en production pour un même nombre de semaines peut importe le cultivar.

Tout dispositif expérimental ayant ses limites, on peu considérer également les tendances se dégageant dans les traitements pourvu qu'il y ait une cohérence logique et que l'on soit conscient des risques en ce faisant.

### 3.2 Nombre total de fruits produits et calibre de fruits

L'augmentation de la densité de tiges au mètre carré n'a eu aucun effet statistique significatif sur la quantité totale de fruits produits au mètre carré. Toutefois, le calibre moyen des fruits a présenté une différence significative entre les traitements. Le Ramiro à 2 tiges par plant a fourni des fruits de meilleurs calibres que les autres traitements; le calibre moyen des fruits était supérieur de 6% par rapport au Ramiro à 3 tiges.

On constate également que le Cocktail est un cultivar plus petit d'environ 36%. Le calibre de fruit des Cocktails n'a pas été affecté de façon significative par l'augmentation de la densité. (Tableau 3)

**Tableau 3.** Nombre total de fruits récoltés et le calibre moyen

Traitement	Nb fruits/plant	Fruits/m <sup>2</sup>	Calibre (g)
Ramiro 8,3 tiges/m <sup>2</sup>	75a	207a	93,9 <b>b</b>
Ramiro 5,6 tiges/m <sup>2</sup>	67a	186a	99,7 <b>a</b>
Cocktail 8,3 tiges/m <sup>2</sup>	78a	216a	59,3 <b>c</b>
Cocktail 5,6 tiges/m <sup>2</sup>	68a	190a	61,9 <b>c</b>
*Blocky / Ferrari	34	96	178,1

Les valeurs ayant les mêmes lettres n'ont pas de différence significative pour  $\alpha=5\%$ .

\*Fourni à titre d'information;

### 3.3 Incidence de la pourriture apicale

La densité des tiges au mètre carré (m<sup>2</sup>) n'a pas influencé l'incidence de la pourriture apicale. Le cultivar Ramiro s'est montré particulièrement sensible à la pourriture apicale. Dans les deux traitements de densité, la P.A. a dépassé 21%. Durant la période de chaleur de juillet l'incidence de P.A a dépassé plus de 50% ce qui s'est reflété dans les 4 semaines de récoltes d'août. Cette maladie physiologique est quasiment nulle chez les cocktails (6 tiges et 9 tiges) et même chez le Ferrari (Tableau 4).

**Tableau 4.** % de fruits #1 et incidence de la pourriture apicale sur une base de poids

Traitement	% Fruits # 1	% P. Apicale
Ramiro 8,3 tiges/m <sup>2</sup>	69,2 <b>b</b>	21,7 <b>a</b>
Ramiro 5,6 tiges/m <sup>2</sup>	66,7 <b>b</b>	23,1 <b>a</b>
Cocktail 8,3 tiges/m <sup>2</sup>	94,2 <b>a</b>	1,4 <b>b</b>
Cocktail 5,6 tiges/m <sup>2</sup>	94,3 <b>a</b>	1,1 <b>b</b>
*Blocky / Ferari	93,2	1,1

Les valeurs ayant les mêmes lettres n'ont pas de différence significative pour  $\alpha=5\%$ .

\*Fourni à titre d'information;

### 3.4 Fruits vendables par traitement

La nécrose apicale a été la cause principale de déclassement des fruits qui a fait baisser le rendement vendable chez le Ramiro. Même si moins importante, il y eu également d'autres causes de déclassement chez le Ramiro: le micro-fendillement et la fente de croissance. Le pourcentage de numéro 2 chez les Ramiro fut d'environ de 8% tandis que chez les Cocktails ce fut 4%. Ce qui explique que le pourcentage de fruits vendables (numéro 1) chez le cocktail a été supérieur de plus de 26% au Ramiro (Tableau 3).

### 3.5 Qualité gustative des fruits

#### 3.5.1 Test Brix

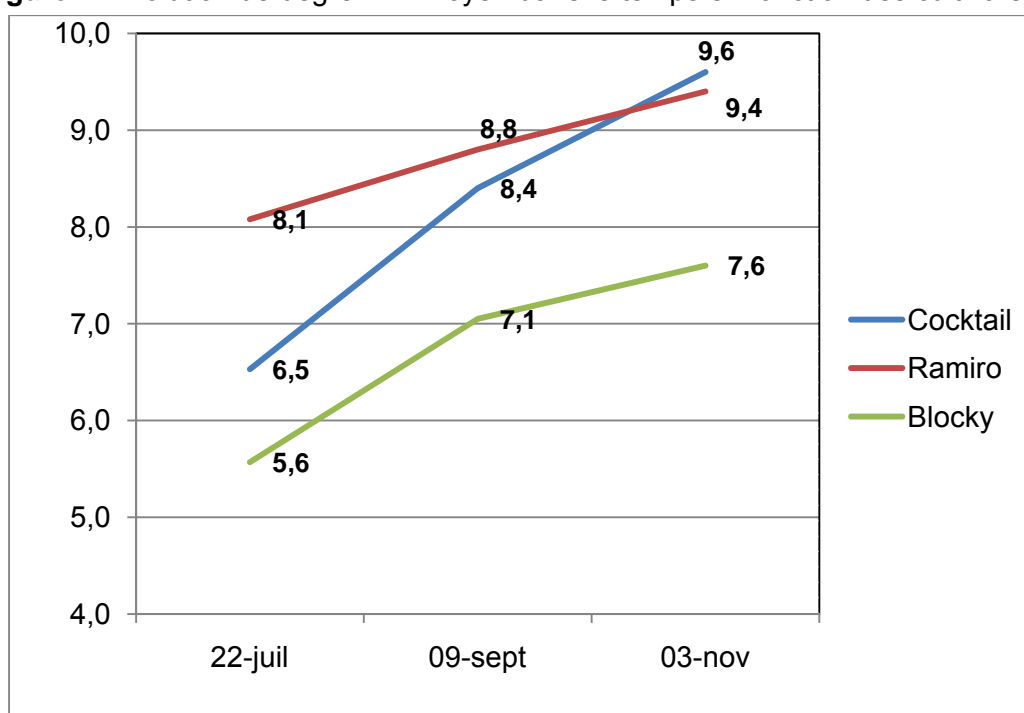
Le pourcentage de matière sèche soluble dans les fruits a été varié d'un cultivar à l'autre au cours de la saison estivale. Toutefois, les traitements de densité de tiges au mètre carré n'ont pas influencé cette valeur exprimée en degré Brix. L'analyse statistique des degrés Brix a démontré que le cultivar Ramiro a supporté mieux la période de forte température (estivale) en fournissant un meilleur pourcentage de matière sèche soluble dans ses fruits que ceux du Cocktail et même du Blocky. De plus, à mesure que la température diminue, les degrés Brix de chaque cultivar tend vers la hausse (Figure 2); ce qui implique qu'il n'y a aucune différence significative entre le Ramiro et le cocktail à la fin de l'été et en automne peu importe la densité de tiges considérée (Tableau 4).

**Tableau 5.** Pourcentage de matière sèche soluble (Degré Brix) dans les fruits en fonction des traitements dans le temps.

Traitement	22-juil.	09-sept.	03-nov.
Ramiro 8,3 tiges/m <sup>2</sup>	8,1 a	8,7 a	9,4 a
Ramiro 5,6 tiges/m <sup>2</sup>	8,0 a	8,9 a	9,4 a
Cocktail 8,3 tiges/m <sup>2</sup>	6,6 b	8,4 a	9,6 a
Cocktail 5,6 tiges/m <sup>2</sup>	6,5 b	8,3 a	9,5 a
*Blocky / Ferari	5,6	7,1	7,6

Les valeurs ayant les mêmes lettres n'ont pas de différence significative pour  $\alpha=5\%$ .

\*Fourni à titre d'information;

**Figure 2.** Évolution de degré Brix moyen dans le temps en fonction des cultivars.

### 3.5.2 Appréciation des cultivars lors du test de dégustation

En se basant sur la préférence générale, sur l'appréciation de la texture, et sur la perception de la saveur sucrée des fruits de chaque cultivar, plus de 53% des participants ont préféré le cultivar Ramiro suivi du cocktail qui obtient environ 28% des choix; le poivron de type carré a obtenu 14%. Seulement 5% des participants estiment qu'ils n'ont aucune préférence entre les trois cultivars. De même, plus de 44 % des participants ont estimé que le Ramiro est plus sucré, suivi du cocktail qui a obtenu 30%. Toutefois, en ce qui concerne la texture, plus de 39% des consommateurs ont estimé que le cocktail a une meilleure texture, suivi du Ramiro qui a obtenu environ 30% (Tableau 5).

**Tableau 6** Préférence des fruits des cultivars en % par des dégustateurs.

<b>Cultivar</b>	<b>Préfééré</b>	<b>Meilleure texture</b>	<b>Plus sucré</b>
Ramiro	53	28	44
Cocktail	28	39	30
Blocky/Ferari	14	28	16
Sans préférence	5	5	9

Test de dégustation du 21 octobre 2010, 43 participants.

## 4. Évaluation du potentiel de revenus au mètre carré

Le revenu au mètre carré se calcule à partir du rendement de fruits vendables obtenu multiplié par le prix unitaire moyen obtenu.

Au CIDES, par rapport au Blocky Ferrari, le Ramiro et le Cocktail ont obtenu un prix supérieur de 12.5 %. Les poivrons du CIDES étaient vendus à un supermarché; le supermarché a dû faire des dégustations parce que ses clients croyaient que c'était des piments forts même si l'affichage spécifiait "délicieux piments doux du CIDES". Le CIDES jouit d'un excellent partenariat avec ce supermarché. À l'automne, les poivrons coniques avaient vraiment la faveur des clients et nous avons eu une requête pour savoir s'il y en aurait de disponible pour l'an prochain. Pour ce qui est des piments cocktails, la demande était vraiment moins forte et à certains moments en août, leur écoulement était problématique. Le Ramiro peut être sans doute vendu avec une prime.

Le prix unitaire pouvant être obtenu dépend du marché dans lequel le produit est vendu et ce marché peut évoluer dans le temps.

La densité influencera aussi le coût d'entretien de la culture; 50 % plus de tiges par m<sup>2</sup> équivalent à plus d'entretien de culture en ce qui a trait à la main-d'œuvre. De plus, si le calibre baisse à un niveau non souhaitable pour le marché notre capacité à obtenir une prime pour le produit en sera diminuée. Un poivron conique qui est environ 40 à 50 % plus léger qu'un Blocky, peut être facilement primé. Un calibre de 110 à 125 grammes semble très bien. Le niveau de densité choisi doit donc tenir compte du calibre désiré et de la lumière disponible pour la période où l'entrée d'argent sera la plus importante (prix X volume). Dans ce projet nous avons utilisé une densité plus élevée en supposant qu'avec une canopée plus épaisse nous aurions moins de pourriture apicale, ce qui ne fut pas le cas. Nous n'avons donc pas profité d'une amélioration de la quantité de #1 pour le Ramiro avec plus de tiges par m<sup>2</sup>.

Le tableau 7 utilise les données de fruits #1 en kg /semaine du tableau 2. Il faut comprendre qu'il s'agit d'une moyenne d'environ 26 semaines selon les traitements de chaque unité expérimentale. En prenant comme hypothèse que le prix du Blocky serait de 5,50 \$/kg, nous pouvons calculer quel prix doit être obtenu pour chaque traitement et chaque cultivar afin d'avoir le même revenu par mètre carré par semaine. La prime de prix devrait ainsi être de 24 % (moyenne des deux traitements) pour le Ramiro et de 58 % pour le Cocktail.

**Tableau 7** Prix requis pour obtenir un revenu de 3,45 \$/m<sup>2</sup>/sem avec les fruits #1

Traitement	Fruits #1 kg/m <sup>2</sup> /sem	Prix requis \$/ kg	Revenu #1 \$/m <sup>2</sup> /sem.	Ratio prix vs Blocky
Ramiro 8,3 tiges/m <sup>2</sup>	0,533	6,47	3,45	1,18
Ramiro 5,6 tiges/m <sup>2</sup>	0,484	7,13	3,45	1,30
Cocktail 8,3 tiges/m <sup>2</sup>	0,414	8,33	3,45	1,51
Cocktail 5,6 tiges/m <sup>2</sup>	0,381	9,05	3,45	1,65
Blocky / Ferari	0,627	5,50	3,45	1,00



Le tableau 8 refait le même exercice que le tableau 7 mais pour le Ramiro seulement et il prend comme hypothèse que le taux de pourriture apicale est contrôlé à 12 %. Le tableau 8 nous permet de constater que le Ramiro possède un potentiel de revenu par mètre carré très intéressant par rapport au Blocky, pourvu que la pourriture apicale soit contrôlée à environ 12 % (poids). L'utilisation de ce type de cultivar peut donc devenir nettement avantageuse si le producteur peut obtenir un avantage de prix ou un avantage de mise en marché avec celui-ci.

**Tableau 8** Prix requis pour obtenir un revenu de 3,45\$/m<sup>2</sup>/sem avec les fruits #1 avec la pourriture apicale contrôlée à 12%

Traitement	Fruits #1 Kg/m <sup>2</sup> /sem	Prix requis \$/ kg	Revenu #1 \$/m <sup>2</sup> /sem.	Ratio prix vs Blocky
Ramiro 8,3 tiges/m <sup>2</sup>	0,629	5,48	3,45	1,00
Ramiro 5,6 tiges/m <sup>2</sup>	0,595	5,79	3,45	1,05
Blocky / Ferari	0,627	5,50	3,45	1,00

## 5. Discussion

Nos essais visaient tout d'abord à valider si la densité de culture et le contrôle de la charge en fruits actuellement utilisés au Québec pour les poivrons de type Ramiro et de type Cocktail permettent d'optimiser le rendement de ces types de culture. Actuellement, la pratique courante est de deux tiges en V par plant qui donne environ 5,5 tiges/m<sup>2</sup>; cette densité a donc été comparée à une de 8,33 tiges/m<sup>2</sup> (3 tiges/plant).

Les résultats démontrent qu'à cette densité, le rendement total n'est pas significativement influencé par l'accroissement de la densité. Cependant, dans le cas du Ramiro, une plus forte densité entraîne une baisse de calibre.

Quoique non significative, l'augmentation de la densité tend à augmenter le nombre de fruits récoltés au détriment du calibre. Il semble donc qu'un effet de saturation du rendement soit déjà atteint à une densité d'environ 6 tiges par m<sup>2</sup>. Chez le poivron de type Ramiro, certaines entreprises ontariennes (Jacques Thériault, communication personnelle) et européennes (Anonyme, 2007, et Camacho, 2006) utilisent 3 plants/m<sup>2</sup> avec trois tiges (=9 tiges/m<sup>2</sup>) et obtiennent des rendements de l'ordre 20 kg/m<sup>2</sup> avec 33 semaines de récolte équivalant à 0,60 kg/m<sup>2</sup>/sem. Le rendement total obtenu avec le Ramiro dans nos essais après 29 semaines de récolte se situe à près de 19 kg/m<sup>2</sup> soit l'équivalent de 0,65 kg/m<sup>2</sup>/sem. Ceci semble indiquer qu'une augmentation de la densité n'améliorerait pas le rendement chez Ramiro. Chez le poivron de type Cocktail, l'absence de différences significatives du rendement entre les deux densités suggère les mêmes constats que chez le Ramiro.

Les traitements de taille des fruits amorcés en début de saison ont été rapidement abandonnés, car la tentative de conserver 2 fruits sur certains nœuds s'est soldée par des avortements sur les nœuds subséquents. Il n'a donc pas été possible de maintenir plus d'un fruit par nœud sans affecter la régularité des récoltes, élément crucial dans un contexte de vente à la ferme. Ainsi, une certaine autorégulation du nombre de fruits par plant s'est exprimée. Chez le poivron, Wubs et coll. (1999) rapporte que la compétition entre les fruits serait causée par le nombre de graines dans les fruits. Ces dernières inhiberaient les mises à fruit subséquentes, ce qui crée une saturation du nombre de fruits possibles par plant, même sous des conditions lumineuses favorables. D'autre part, l'effet de saturation des rendements suggère que la répartition de la charge en fruits dans notre essai n'a pas constitué un facteur déterminant pour l'atteinte de rendements supérieurs. Par conséquent, les essais futurs de taille des fruits devront plutôt viser à régulariser les récoltes et à stabiliser l'équilibre de la plante pour éviter certains désordres telle la pourriture apicale.

Par conséquent, nous pouvons considérer qu'une densité d'environ 6 tiges par mètre carré taillée à un fruit par nœud constitue une bonne pratique de culture pour obtenir un rendement optimal avec les poivrons de spécialité de type Ramiro et de type Cocktail.

Malgré que le rendement total du poivron Ramiro fût significativement 30% plus élevé que le poivron Cocktail, le rendement vendable du Ramiro ne fut pas significativement différent dû à son incidence élevée de pourriture apicale. À titre indicatif, ces

rendements sont de l'ordre de 33% plus faibles que celui du type Carré. La grande sensibilité du poivron à la pourriture apicale est très connue, particulièrement pour les types Ramiro. Le taux de croissance très rapide des fruits du Ramiro serait un facteur déterminant de sensibilité (R'him et Jebari, 2008) et serait en corrélation positive avec l'effet de la température multiplié par la luminosité (Marcelis et Ho, 1999). De plus, le poivron est très sensible au stress hydrique et à la salinité excessive qui amène le développement de fruits difformes et de pourriture apicale par un manque de calcium à l'apex des fruits (Wubs et al. 2009, Soneveld et Vanderberg 1991).

Dans nos essais, l'effet des densités aurait dû limiter le développement de la pourriture apicale par une réduction de la température et du taux de croissance des fruits. Malheureusement dans cet essai, le nombre de tiges par m<sup>2</sup> n'a pas eu d'effet sur le taux de pourriture apicale pour le poivron Ramiro. Il faut noter que l'été 2010 a été particulièrement chaud au Québec avec des périodes très chaudes et ensoleillées aux semaines 21(mi-mai), 27-28 (début juillet) et 35 (début septembre). À chaque période de chaleur, la pourriture apicale apparaissait sur plusieurs fruits d'âges différents sur le même plant, ce qui a créé une certaine permanence de présence de fruits affectés par la pourriture apicale.

L'utilisation d'une recette enrichie en calcium n'a pas semblé améliorer la situation en période de chaleur. Au niveau de la conductivité électrique, notre CE était de l'ordre de 2.0 mS/cm en période estivale et correspond à une stratégie normale de culture. Cependant, Klaring et al. 1998 indiquent qu'une CE de 1mS/cm serait plus appropriée lorsque le DPV est très élevée. Des essais devront être poursuivis pour valider l'utilité d'une telle pratique pour contrer la pourriture apicale chez les cultivars de type Ramiro sous nos conditions.

Le test de dégustation et les tests de degré Brix démontrent bien que les poivrons de type Ramiro et Cocktail constituent des produits se distinguant par leur bon goût et pourraient justifier un prix plus élevé. Le poivron de type Ramiro a su maintenir un degré Brix toujours au-dessus de 8 et a constitué le produit préféré des consommateurs alors que le Cocktail se rapprochait plus du type Carré en période estivale pour augmenter à des valeurs au dessus de 8 à l'automne.

Le succès d'une culture de spécialité dans un contexte de diversification repose sur la capacité du produit à se démarquer de la concurrence, principalement pour ses qualités gustatives. Cet avantage peut permettre d'exiger un prix supérieur et de pallier aux rendements généralement plus faibles de ce type de culture. Ainsi, un producteur doit être en mesure d'évaluer la prime que le consommateur est prêt à payer pour le goût et valider que cette prime compense les rendements moindres.

Dans nos essais 2010 en se comparant au poivron Blocky, le rendement de fruits vendables par m<sup>2</sup> pour le Ramiro fut inférieur d'environ 20% et celui des Cocktail inférieur de 28%. Pour atteindre le même revenu par m<sup>2</sup> du poivron de type Carré, les poivrons de type Ramiro nécessiteraient des prix de vente de l'ordre de 25% plus élevés tandis que pour ceux de type cocktail les prix devraient être environ 40% plus élevés. Le poivron Ramiro étant plus petit que le Blocky par environ 40% et plus savoureux, un prix

unitaire légèrement inférieur au Blocky ne devrait pas représenter de problème et permettre au producteur de garder le même revenu au m<sup>2</sup> et même plus. Il est à remarquer que le rendement total du Ramiro fut relativement élevé par rapport au Blocky Ferrari; si la pourriture apicale est simplement diminuée de moitié, cette culture pourrait générer encore de meilleurs revenus par m<sup>2</sup>.

Chez les produits de spécialité, un écart de prix de l'ordre de 30 à 50% face aux produits d'entrée de gamme est dans les normes habituelles pour les produits de consommation. Les cultivars de type Ramiro et Cocktail peuvent donc y trouver une certaine rentabilité dans la mesure où ils sont valorisés et trouvent une clientèle prête pour ce genre de produit. Cependant, le poivron de type Cocktail devra démontrer une meilleure stabilité du degré Brix en fonction des saisons. Quant au Ramiro, ses attributs gustatifs le positionnent au premier rang en termes de valeur potentielle et une meilleure maîtrise de la pourriture apicale pourrait même lui faire supplanter les revenus par mètre carré du poivron de type carré. Cependant, nous avons constaté que des efforts de promotion tels que des dégustations devront être faits pour faire connaître les avantages du produit aux consommateurs car, ces derniers ont tendances à le confondre avec les piments forts à cause de leur forme conique semblable.

## 6. Conclusion

L'augmentation de densité de tiges au mètre carré n'a produit statistiquement aucun effet significatif sur la charge en fruit au mètre carré, le rendement et sur l'incidence de la pourriture apicale chez les cultivars. Le cultivar Ramiro, peu importe sa densité de tiges au mètre carré, a fourni un rendement total agronomique supérieur de plus de 55% de celui des Cocktails; sur une base hebdomadaire cette différence fut encore plus grande.

Le calibre des fruits du Ramiro à 2 tiges par plante a été meilleur que tous les trois autres traitements. Toutefois, en ce qui concerne le rendement vendable et le revenu au mètre carré, les deux cultivars (Ramiro et cocktail) n'ont présenté aucune différence significative. Cependant, si on ramène le rendement de #1 sur une base de moyenne hebdomadaire, le Ramiro garde un avantage significatif sur le plan statistique de 30% étant donné que le Cocktail a bénéficié de 4 semaines de récolte en plus (au début).

Ce problème est dû en grande partie à l'incidence de la pourriture apicale qui dépasse 21% chez le Ramiro alors qu'elle est quasiment nulle chez le cocktail, soit 1,1%. De plus, il y a le problème de fendillement et de fente de croissance qui a été une cause non négligeable de déclassement des fruits chez les Ramiro.

Cet essai a démontré que les fruits de Ramiro conservent mieux leur saveur en période de canicule; ils ont présenté un meilleur degré Brix en période estivale que ceux du cocktail et du Blocky. De plus, lors du test de dégustation, plus de 53% des gens ont préféré le Ramiro au cocktail et au Blocky à cause de sa saveur sucrée.

Le Ramiro possède un potentiel de revenu par mètre carré très intéressant par rapport au Blocky pourvu que la pourriture apicale soit contrôlée à environ 12 % (poids). L'utilisation de ce type de cultivar peut devenir nettement avantageuse si le producteur peut obtenir un avantage de prix ou un avantage de mise en marché avec ce produit.

À la suite de cet essai et pour pallier au problème de pourriture apicale du cultivar Ramiro, il serait important de réaliser d'autres essais en se basant sur la régie de culture du poivron de serre. Des essais sur la stratégie d'irrigation, de pulvérisation foliaire avec chlorure de calcium et sur la nutrition calcique seraient très intéressants afin d'obtenir une régie de culture adaptée à ce cultivar qui est très apprécié par les consommateurs québécois.

De plus, étant donné que la densité de tiges au mètre carré a un effet significatif sur le calibre des fruits du cultivar Ramiro, il serait intéressant de faire un essai avec ce cultivar qui comporterait des traitements en éclairage d'appoint lors de période de faible intensité lumineuse et ainsi évaluer le potentiel de profitabilité de cette pratique dans le poivron.

## Bibliographie

**Anonyme, 2007.** Ensayo de variedades de pimiento dulce italiano en invernadero de cristal. Estacion Experimental las Palmerillas, Almeria, Espagne.

**Camacho, F.F. 2006.** El cultivo del pimiento bajo invernadero. Université d'Almería, Espagne.

**Kläring, H.-P. et Cierpinski, W. 1998.** Control of nutrient solution concentration depending on greenhouse climate in a sweet pepper crop. Proc. Water quality and quantity in greenhouse Horticulture, Acta Hort. 458, ISHS.

**Marcelis, L.F.M et Ho, L.C. 1999.** Blossom-end rot in relation to growth rate and calcium content in fruits of sweet pepper. Journal of Experimental Botany, vol. 50, No 332, p. 357-363.

**R'him, T. et Jebari, H. 2008.** La nécrose apicale en relation avec certains paramètres morphologiques et la teneur en calcium dans les fruits chez quatre variétés de piment (*Capsicum annuum L.*). Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2008, vol. 12, p 361-366.

**Sonneveld, C. et Vanderburg, M.L. 2004.** Effects of salinity on substrate grown vegetables and ornamentals in greenhouse horticulture. Hoogleraar in Tuinbouwberdrijfstechnologie. 150p.

**Wubs, A.M., Heuvelink, E. et Marcelis L.F.M. 2009.** Abortion of reproductive organs in sweet pepper (*Capsicum annuum L.*). Journal of Horticultural Science and Biotechnology. Vol. 84. No 5, p. 467-475.

# ANNEXES

## Annexe 1 Protocole d'évaluation de la qualité gustative des poivrons

L'évaluation quantitative de la qualité gustative peut être réalisée en mesurant le degré Brix qui est un indicateur de matières sèches solubles contenue dans un liquide ou dans un jus de fruit. Cette mesure peut se faire à l'aide d'un réfractomètre numérique. Dans le cas de notre essai, le réfractomètre utilisé était de marque HANNA (HI 96801) qui est un réfractomètre portable à affichage digital. Voici les étapes à faire pour l'évaluation de cet indicateur :

### *Choix des fruits*

Les fruits doivent être choisis au hasard parmi les numéros 1. Après la pesée, le sélectionneur tout en fermant ses yeux, doit choisir les fruits dans la barque des fruits qui sont prêts à aller sur le marché. Étant donné que le degré Brix peut varier d'un fruit à l'autre dans une même culture, un minimum de trois fruits est requis pour chaque parcelle ou chaque superficie donnée afin d'avoir une meilleure évaluation. Dans le cas de l'essai du CIDES et à chaque évaluation (3 au total), cette sélection a été faite pour toutes les unités expérimentales afin de vérifier si les traitements et la température saisonnière ont eu une influence sur cet indicateur.

### *Mode opératoire*

Chaque fruit doit être lavé et bien essuyé avant d'être utilisé. Ensuite à l'aide d'un couteau, on coupe chaque fruit séparément en morceau tout en retirant ses fibres blanches à l'intérieur et toutes ses graines, car des particules tombées dans le puits de mesure peuvent baisser la valeur réelle du degré Brix. Pour avoir un meilleur mélange de jus du fruit ou d'une solution de qualité, les morceaux de fruit sont mis dans un mortier portatif en porcelaine pour être écrasés au moyen d'un pilon. En écrasant les morceaux de fruit, un jus est obtenu.

Avant de continuer, vérifiez que l'instrument a été correctement étalonné au préalable puis nettoyez délicatement la surface du puits de mesure. À l'aide d'une pipette en plastique, remplissez le puits de mesure de l'appareil avec le jus du fruit obtenu. En appuyant sur la touche READ, les mesures seront affichées en % Brix. Pour l'instrument HANNA, la dernière mesure affichée restera à l'écran jusqu'à la lecture suivante ou jusqu'à l'extinction de l'appareil. La température est mesurée en permanence.

Dans le cas de notre essai au CIDES, pour un même cultivar et pour une même parcelle, le degré Brix a été varié en moyenne de 0,5 d'un fruit à l'autre. De même, une augmentation des moyennes de degré Brix a été notée à mesure que la température extérieure diminue.



## Annexe 2 Formulaire de préférence des consommateurs

### Formulaire de préférence des consommateurs

	<b>Échantillon Rouge Ramiro</b>	<b>Échantillon bleu Blocky</b>	<b>Échantillon vert Cocktail jaune</b>
<b>Préfééré</b>			
<b>Meilleure texture</b>			
<b>Plus sucré</b>			

Note : Veuillez cocher votre échantillon préféré selon les critères indiqués.

## **Annexe 3 Données de récoltes**

Voir les documents sur le CD fourni avec le rapport.

## **Annexe 4 Analyses statistiques**

Voir les documents sur le CD fourni avec le rapport.

## **Annexe 5 Données culturelles**

Voir les documents sur le CD fourni avec le rapport.

## Annexe 6 Photos

Voir les documents sur le CD fourni avec le rapport.