

***Caractérisation agronomique et
technologique de 17 hybrides F1 de tomate***
**« Lycopersicum esculentum Mill.» obtenus par
croisement**

Présenté par :

Tikarrouchine Rafika

Directeur de thèse :REGUIEG L.Maître de conférences ENSA Alger

Co-directeur de thèse :AISSAT A.E.K.Maître de conférences USD Blida

22-11-2009

Jury : **Président** :YOUYOU A.Professeur ENSA Alger **Examinatrice** :MEKLOCHE L.Maître de conférences ENSA Alger

Table des matières

Dédicace . . .	5
Remerciements . . .	6
Liste des abréviations . . .	7
Résumé . . .	9
Summary . . .	10
ص:مخملال . . .	11
Introduction . . .	12
Synthèse bibliographique . . .	14
Chapitre I : Les cultures et les semences maraîchères en Algérie . . .	14
1. Importance des cultures maraîchères en Algérie : . . .	14
2. Les contraintes du secteur des légumes . . .	16
3. Situation de la production de semence maraîchère en Algérie . . .	17
4. Taux des charges de semences par rapport aux charges totales de production . . .	19
5. Les contraintes de production de semences potagères . . .	19
Chapitre II : Tomate : les caractéristiques de la plante . . .	20
1. Origine . . .	20
2. Quelques généralités . . .	20
3. Exigences pédoclimatiques . . .	20
4. Types de croissance végétative : . . .	22
5. Biologie florale et mode de reproduction : . . .	22
6. Pollinisation et fécondation . . .	22
7. Principaux maladies et parasites de la tomate . . .	23
8. Valeur nutritive . . .	23
Chapitre III : Amélioration variétale de la tomate . . .	24
1. Objectifs de sélection . . .	25
2. Ressources génétiques . . .	26
3. Les principales méthodes et techniques de création variétale chez la tomate . . .	26
Chapitre IV : Production de semences hybrides de tomate . . .	32
1. La semence . . .	33
2. Qualités de la semence . . .	33
3. Techniques de production de semences hybrides . . .	34
Chapitre V: Rappel des différents travaux réalisés précédemment dans le cadre du programme d'obtention d'hybrides chez la tomate initié en 2001 . . .	40
Matériels et Méthodes . . .	42
Introduction et objectifs . . .	42
Premier essai . . .	42
1. Objectif de l'essai 01 . . .	42
2. Champ d'expérimentation . . .	42
3. Conditions climatiques . . .	43

4. Matériel végétal . . .	43
5. Disposition des variétés et espacement . . .	44
6. Mise en place et conduite de l'essai 01 . . .	44
7. Les paramètres mesurés : . . .	52
8. Méthode d'analyse statistique . . .	52
9. Etude des corrélations entre caractères . . .	52
Deuxième essai . . .	53
1. Objectif de l'essai 02 . . .	53
2. Champ d'expérimentation . . .	53
3. Conditions climatiques . . .	53
4. Matériel végétal . . .	53
5. Dispositif expérimental . . .	53
6. Mise en place et conduite de l'essai 02 . . .	54
7. Les paramètres mesurés . . .	57
8. Méthode d'analyse statistique . . .	60
9. Etude des corrélations entre caractères . . .	60
Résultats et discussions . . .	61
Premier essai . . .	61
1. Paramètres de qualité des fruits . . .	61
2. Paramètres de production de semences . . .	63
3. Etude des corrélations entre caractères . . .	65
4. Conclusion . . .	66
Deuxième essai . . .	66
1. Paramètres de croissance . . .	66
2. Paramètres de précocité . . .	70
3. Paramètres de développement . . .	73
4. Paramètres de production . . .	76
5. Paramètres de qualité . . .	82
6. Evolution de certains paramètres au cours des cueillettes . . .	90
7. Etudes des corrélations . . .	92
Conclusion générale . . .	94
Références bibliographiques . . .	96
Annexes . . .	100
Annexe 01 . . .	100
Annexe 02 . . .	104
Annexe 03 . . .	117
Annexe 04 . . .	123
Annexe 05 . . .	124
Annexe 06 . . .	124
Annexe 07 . . .	125

Dédicace

Dédicaces Je dédie ce travail à : La mémoire de la très chère personne, mon père tuteur qui était soucieux de ma réussite. « Que Dieu lui accorde sa miséricorde » A ma très chère mère pour tout ce qu'elle fait pour mon bien et mon bonheur A mes parents pour leur encouragement A mes frères et soeurs pour leur soutien. A mon oncle et mes tantes A tous mes cousins, cousines, neveux et nièces A tous mes amis sans exception A tous ceux que j'aime je dédie ce modeste travail

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer, tout d'abord, mes vives et profondes gratitudees à Allah tout puissant, de m'avoir procuré la force, la santé, la patience, l'aide et la volonté pour accomplir ce travail.

Je tiens à remercier mon promoteur, M^F REGUIEG, Maître de conférences à l'ENSA d'El-Harrach, d'avoir accepté de diriger et de guider ce travail. Je le remercie également pour son aide, ses conseils, sa disponibilité et sa compréhension.

Je remercie Mr AISSAT, Maître de conférences à l'université de Blida, mon co-promoteur, pour avoir apporté sa contribution dans la réalisation de ce mémoire.

Mes vifs remerciements s'adressent à M^F YOUYOU, Professeur à l'ENSA d'El-Harrach, pour avoir honoré de sa présence ce jury et accepté de présider ce travail.

Mes sincères gratitudees sont adressées à M^{me} MEKLICHE, Maître de conférences à l'ENSA d'El-Harrach, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Je remercie également M^F SELEM pour son aide précieuse et tous les bibliothécaires de l'ENSA et de l'ITCMI pour leur gentillesse.

Je tiens à exprimer mes sincères gratitudees :

Au personnel de l'ITCMI, en particulier Keltoum, Mimi et Hakima ;

A M^F Ait Ouarab du MADR (DSASI) ;

A M^F Bennaziza et M^{me} Dehily de la DSA de Tipaza;

A Nabil, Dallel et Amel, étudiants de l'INA,

A mes collègues de la DCW de Tipaza

pour leur aide et leur soutien

Je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Liste des abréviations

- **Ac** : Acidité
- **CM** : Carré moyen
- **cm** : Centimètre
- **Cal**: Calibre des fruits
- **CNCC** : Centre national de contrôle et de certification des semences et plants
- **CNIS** : Centre national de l'informatique et des statistiques
- **CV** : Coefficient de variation
- **DDL** : Degré de liberté
- **DF** : Début de floraison
- **DBF** : Distance entre les bouquets floraux
- **DN** : Début nouaison
- **DR**: Début récolte
- **DSASI**: Direction des statistiques agricoles et des systèmes d'information
- **Durée R**: Durée de la récolte
- **ET** : Ecart type
- **FAO** : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
- **g** : Gramme
- **ha** : Hectare
- **H2MP** : Hauteur des plants 02 mois après plantation
- **HF** : Hauteur finale des plants
- **Kg** : Kilogramme
- **MADR**: Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
- **MSS** : Matière sèche soluble
- **N F/P** : Nombre de fleurs par plant
- **N FN/P** : Nombre de fleurs nouées par plant
- **NG/F** Nombre de graines par fruit
- **NL**: Nombre de loges par fruit
- **N Frt /P** : Nombre de fruits par plant
- **NFN** : Nombre de fleurs nouées
- **NSH/F**: Nombre de semences hybrides par fruit
- **NTF** : Nombre total de fleurs
- **PF** : Pleine floraison
- **PN** : Pleine nouaison
- **P Frt** : Poids du fruit
- **PG/F** Poids des graines par fruit
- **P / P** : Production par plant
- **qx** : Quintaux

- **SCE** : Somme des carrés des écarts
- **T** : Tonne
- **TN** : Taux de nouaison
- **TA** : Taux d'avortement
- **TS** : Teneur en sucre

Résumé

Notre expérimentation s'inscrit dans le cadre d'un programme de production de semence hybride F1 chez la tomate initié en 2001 par le département de phytotechnie.

L'étude a pour objectifs la production de semences hybrides de première génération à partir de huit variétés fixées de tomate et l'évaluation des performances agronomiques des différents hybrides obtenus.

Pour le premier essai de production de semences, 17 croisements ont été réalisés entre 08 variétés fixées en se basant, pour le choix des combinaisons à réaliser, sur les résultats des travaux précédents. L'étude des critères de qualité des fruits des variétés fixées a révélé que la variété B est la meilleure du point de vue calibre, poids du fruit et fermeté. Concernant la production de semence c'est la variété SP qui se caractérise par une production importante de semences fixées et un rendement élevé en semences hybrides.

Quant au deuxième essai de caractérisation où nous avons effectué une étude comparative des 17 hybrides avec un hybride commercial (importé), nous avons pu conclure que la vigueur des plants est observée chez les hybrides BT, BS, IB et MB, la précocité est obtenue chez les croisements MI, IS et MS, le meilleur taux de nouaison est signalé chez l'hybride MT. En terme de qualité des fruits, les gros calibres sont obtenus chez les croisements MB, BS et IB, le faible taux d'acidité se manifeste chez la combinaison AG*T et la teneur élevée en sucre chez l'hybride TS. La plupart des hybrides présentent une fermeté assez bonne et une homogénéité de la forme des fruits. Le grand nombre de fruits est signalé chez l'hybride IS et le poids important du fruit chez les croisements BS et MB. Concernant la production par plant, 10 hybrides sont classés statistiquement dans le même groupe et sont considérés comme assez productifs. Pour certains caractères étudiés, les meilleurs hybrides obtenus dépassent l'hybride commercial.

Ainsi les hybrides MB et BS sont à retenir car ils sont les meilleurs du point de vue production, vigueur, calibre, fermeté et poids du fruit.

Les hybrides obtenus localement se sont avérés intéressants et peuvent être compétitifs avec les hybrides importés.

Mots clés : tomate, variété, hybride F1, semence, croisement, hybridation, amélioration, caractéristiques agronomiques, caractéristiques technologiques.

Summary

Our experiment joins in the framework of hybrid tomato seed production program initiated in 2001 by the plant science department.

The study has for objectives the production of first generation hybrid seeds from eight fixed tomato varieties and the evaluation of the agronomic performances of the various obtained hybrids.

For the first test of seeds production, 17 crossings were realized between 08 fixed varieties by basing itself, for the choice of combinations to be realized, on the results of the previous works. The study of the fruit quality criteria of the fixed varieties revealed that the variety B is the best from the point of view size, fruit weight and fruit firmness. Concerning the seed production, it is the variety SP which is characterized by an important production of fixed seeds and higher yield of hybrid seeds.

As for the second test of characterization, where a comparative study of 17 hybrids with a commercial hybrid (imported) is realised, we were conclude that the plant vigour is obtained in hybrids BT, BS, IB and MB, the earliness is obtained in the crossings MI, IS and MS, the best pollination is achieved at hybrid MT. Concerning fruits quality, the big size is obtained in MB, BS and IB, the low acidity is obtained in AG*T and the high content of sugar in the hybrid TS. Most of the hybrids present a good fruit firmness and homogeneity of the shape. The large number of fruits is indicated in the hybrid IS and the fruit weight in the crossings BS and MB. For the production per plant, 10 hybrids are statistically classified in the same group so they are considered as rather productive.

For certain characters, the best obtained hybrids exceed the commercial hybrid.

So hybrids MB and BS are to be retained because they are the best from the point of view production, plant vigour, size, firmness and fruit weight.

Hybrids obtained locally are interesting and can be competitive with the imported hybrids.

Keywords: tomato, variety, hybrid F1, seeds, crossing, hybridisation, amelioration, agronomic characteristics, technologic characteristics.

ص:خلحلأ

تدرج تجربتنا في إطار برنامج إنتاج البذور الهجينة ج 1 عند الطماطم، المعطر من طرف فرع علم النبات، الذي بدأ في عام 2001.

الدراسة تشمل على إنتاج البذور الهجينة من الجيل الأول انطلاقا من ثمانية سلالات نقية للطماطم مع تقييم الخصائص الزراعية لمختلف الهجائن المتحصل عليها.

بالنسبة للتجربة الأولى المتمثلة في إنتاج البذور، 17 تصالب أجري بين 08 سلالات نقية، حيث ركزنا في اختيار التصلبات المجرات، على نتائج التجارب السابقة. يفت دراسة معايير النوعية للسلالات النقية أن السلالة (B) هي الأحسن من حيث المعيار، وزن الثمرة و المائدة. أما بالنسبة لإنتاج البذور فإن السلالة (SP) هي التي تتميز بإنتاج وفير للبذور النقية و مردودية عالية للبذور الهجينة.

فيما يخص التجربة الثانية أين قمنا بدراسة مقارنة لـ 17 تصالب مع هجين تجاري (مستورد) استطعنا استنتاج أن ثمة النبتة متوفرة عند الهجائن TB، SB، IB و MB. الإيكار تصنف به الهجائن IM، IS و MS. نسبة نجاح الخصوبة يتميز به الهجين MT. بالنسبة لنوعية الثمار فإن المعيار الكبير متوفر عند الهجائن MB، SB و BI، الأقل نسبة من الحموضة عند الهجين AG * T و النسبة العالية من السكريات عند الهجين ST. إضافة إلى أن أغلبية الهجائن تتميز بمائدة ثمارها و بشكلها المنتظم. الهجين IS يتميز بعدده الكبير من الثمار، و الهجائن SB و MB بتقل وزن ثمارها. فيما يخص الإنتاج في الذبئة فإن عشرة هجائن انضموا إلى نفس المجموعة الإحصائية و بالتالي يعتبرون ذو إنتاج جيد.

تجدر الإشارة إلى أن بعض الهجائن المدروسة فاقت الهجين التجاري في بعض المميزات.

في الأخير فإنه يمكن الاحتفاظ بالهجائن MB و BS لأنها الأحسن من حيث الإنتاج، ثمة الذبئة، المعيار، مائدة و وزن الثمرة.

الهجائن المتحصل عليها محليا قد أثبتت أهميتها و بالتالي نستطيع منافسة الهجائن المستوردة.

الكلمات المفتاح: طماطم، سلالة، هجين ج 1، بذور، تصالب، تهجين، تطوير، مميزات زراعية، مميزات تكنولوجية.

Introduction

La tomate est le légume le plus consommé dans le monde après la pomme de terre. Elle est cultivée dans tous les pays, sous toutes les latitudes, de l'équateur à quasiment le cercle polaire. La tomate tient une place importante dans l'alimentation humaine. Elle s'utilise en frais ou transformée.

Sa production mondiale ne cesse d'augmenter au cours des années. En effet, elle est passée de plus de 114 millions de tonnes en 2002 à plus de 126 millions de tonnes en 2007 (FAO, 2008). Cette augmentation de la production a été accompagnée par une progression des superficies qui sont passées de plus de 4.1 millions d'ha à 4.62 millions d'ha.

En Algérie, près de 40 000 ha sont consacrés annuellement à la culture de tomate (maraîchère et industrielle), donnant une production moyenne de 9 millions de quintaux et des rendements moyens d'environ 200 qx/ha (FAO, 2008). Ces derniers demeurent faibles et assez éloignés de ceux enregistrés dans d'autres pays du bassin méditerranéen (Tunisie, Maroc, Espagne, France, Italie) producteurs de tomate, où les rendements varient entre 350 qx/ha à 1500 qx/ha (FAO, 2008).

Cette faiblesse des rendements peut être expliquée non seulement par la non maîtrise de l'itinéraire technique, le faible niveau technique de la culture et la sensibilité de la tomate aux maladies et ravageurs, mais aussi et essentiellement par la mauvaise adaptation des variétés au climat car les semences disponibles pour nos agriculteurs, et qui sont considérés comme étant l'élément fondamental et le plus déterminant de toute production végétale, sont entièrement importées de l'étranger.

Donc l'obtention de bons rendements commence d'abord par l'utilisation de semences saines et sélectionnées. Ces dernières sont le seul moyen de mettre à la portée des agricultures, les résultats de la recherche agronomique.

En Algérie, la production de semences maraîchères est très insignifiante bien que les conditions du milieu soient très favorables à son développement. Cette situation résulte principalement d'une absence de politique réelle de production nationale de semences maraîchères, d'un manque flagrant de professionnalisme et d'une concurrence sévère imposée par les firmes étrangères. Ce qui a engendré une dépendance accrue vers l'étranger.

Donc pour l'approvisionnement du marché intérieur en semences maraîchères, l'Algérie a recours à des importations massives chaque année, ce qui nécessite la mobilisation d'une enveloppe financière très lourde et de plus en plus élevée. Cette dernière a dépassé 717 millions de dinars en 2008 (en excluant la semence de pomme de terre et des légumineuses) (CNIS, 2009).

La hausse du montant des importations est liée, non seulement à l'augmentation des quantités importées suite à l'augmentation des besoins, mais aussi à la tendance de substituer les variétés fixées, moins performantes, par des variétés hybrides plus productives, plus résistantes aux maladies et ayant une plus grande capacité d'adaptation, surtout en cultures protégées. Toutefois ces variétés hybrides présentent l'inconvénient d'être très coûteuses ce qui constitue un frein pour la plupart de nos agriculteurs.

De ce fait, la production de semences s'avère une activité économique de grande importance et qui joue un rôle fondamental dans le développement agricole.

Tout programme de production de semences maraîchères commence d'abord par la création de nouvelles variétés à partir du matériel végétal existant en utilisant différentes méthodes classiques (sélection, recombinaison) ou modernes (biotechnologies), pour aboutir à des variétés fixées ou hybrides qui ferait ensuite l'objet de multiplication et de commercialisation des semences.

La multiplication de semences des variétés fixées est relativement facile puisqu'il suffit de mettre les plantes-mères dans des conditions d'isolement suffisantes et de récolter les graines. Tandis que la multiplication de semences des variétés hybrides est beaucoup plus difficile puisqu'il faut disposer des parents de l'hybride et d'un système qui assure le croisement de ces deux parents et empêche l'autofécondation. Les variétés hybrides ne sont pas autoreproductibles, car étant hétérozygotes, les gènes vont se réassocier à la génération suivante. Il faut se réapprovisionner chaque fois chez le producteur de semences qui possède les parents de l'hybride (Foury et Pitrat, 2003).

C'est dans ce contexte et compte tenu de l'état marginal de la production de semences maraîchères, notamment la semence hybride, et de l'urgence du problème que nous avons choisi ce thème, tout en étant une suite aux travaux précédents. Il consiste en :

- la réalisation de croisements entre huit variétés fixées de caractéristiques connues pour la production de semences hybrides;
- l'étude comparative des performances agronomiques de 17 hybrides avec un hybride commercial et leur comparaison avec les résultats obtenus précédemment afin de sélectionner les meilleurs combinaisons du point de vue production, précocité et qualité des fruits.

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Les cultures et les semences maraîchères en Algérie

1. Importance des cultures maraîchères en Algérie :

Les conditions naturelles nécessaires au développement des cultures maraîchères en Algérie sont très favorables dans la plupart du territoire national. Néanmoins la densité et la diversité des espèces légumières cultivées varient d'un endroit à un autre selon les conditions pédoclimatiques et les exigences de chaque culture, mais aussi suivant des processus économiques favorables à la concentration de l'activité dans certaines régions du pays.

Tableau 01 : Evolution des superficies, des productions et des rendements des cultures maraîchères en Algérie.

Campagnes agricoles	Superficies plantées (ha)	Superficies réelles (ha)	Productions (Tonne)	Rendements T/ ha
1997-1998	267 440	246 680	3 285 913	12.28
1998-1999	275 450	261 490	3 315 830	12.03
1999-2000	274 930	262 170	3 308 156	12.03
2000-2001	277 400	268 760	3 362 203	12.12
2001-2002	290 690	270 490	3 837 416	13.20
2002-2003	320 100	298 280	4 908 861	15.33
2003-2004	345 558	317 608	5 480 000	15.85
2004-2005	363 030	335 877	5 926 550	16.32
2005-2006	372 096	344 359	5 929 143	15.93

Source : MADR (DSASI), 2008

Les cultures maraîchères ont connu une forte extension de leurs superficies durant ces dernières années en raison de l'intérêt particulier que portent les agriculteurs à ces cultures. Les superficies sont passées de 246 680 ha en 1998 à 344 359 ha en 2006 ce qui représente un accroissement de 97 679 ha. En 2006, elles ont occupé près de 4,1% de la SAU contre 3% en 1998. La production a presque doublé durant la même période passant de 3,2 millions de tonnes à 5,9 millions de tonnes.

En dépit d'une augmentation de la production, les rendements, bien qu'ils ont enregistré une évolution, restent modestes. Ces derniers sont passés de 12.28 à 15.93 t/ha entre 1998 et 2006.

- Cultures maraîchères sous serre

L'augmentation des superficies de l'ensemble des cultures maraîchères est due en partie à l'évolution du potentiel serre. En effet, avec l'avènement des programmes nationaux de développement agricole et rural qui s'est traduit par l'aide des pouvoirs publics à la

plasticulture, les superficies des cultures sous serre n'ont pas cessé d'augmenter, ainsi elles sont passées de 3 921 ha à 7 281 ha entre 1998 et 2006 (tableau 02). La même tendance a été marquée pour la production qui a plus que doublé durant la même période. Cependant les rendements ont stagné en enregistrant une moyenne de 530 qx/ha. Cette stagnation au niveau des rendement peut s'expliquer en grande partie par la cherté des intrants (la plasticulture est grande consommatrice d'intrants importés : engrais, produits phytosanitaires, semences : fixées et hybrides) et le non respect de l'itinéraire technique.

Tableau 02 : Evolution des superficies, des productions et des rendements des cultures maraîchères sous serre en Algérie.

Campagnes agricoles	Superficies (ha)	Productions (qx)	Rendements qx/ha
1997-1998	3 921,13	2 021 950	515,7
1998-1999	4 261,67	2 176 800	510,8
1999-2000	4 349,70	2 224 660	511,5
2000-2001	4 716,64	2 366 390	501,7
2001-2002	5 040,12	2 700 110	535,7
2002-2003	5 990,77	3 470 610	579,3
2003-2004	6 862,87	3 643 620	530,9
2004-2005	6 736,67	3 522 020	522,8
2005-2006	7 281,36	4 160 680	571,4

Source : MADR (DSASI), 2008

Les cultures maraîchères sous serre sont répandues principalement dans les régions littorales du pays représentées par les wilayas de Tipaza, Mostaganem, Jijel et Chlef où la superficie couverte a atteint, en 2006, 42% des superficies plasticoles du pays et ont assuré plus de 40% de la production totale.

Le maraîchage sous serre est également répandu dans le Sud du pays dans la wilaya de Biskra. Cette dernière est classée actuellement la première à l'échelle nationale du point de vue superficie et production. En effet, les superficies couvertes ont atteint, en 2006, 2 290 ha, ce qui représente 31% du total du pays et la production s'est élevée à 1 495 116 qx en assurant près de 36% de la production nationale (fig.01).

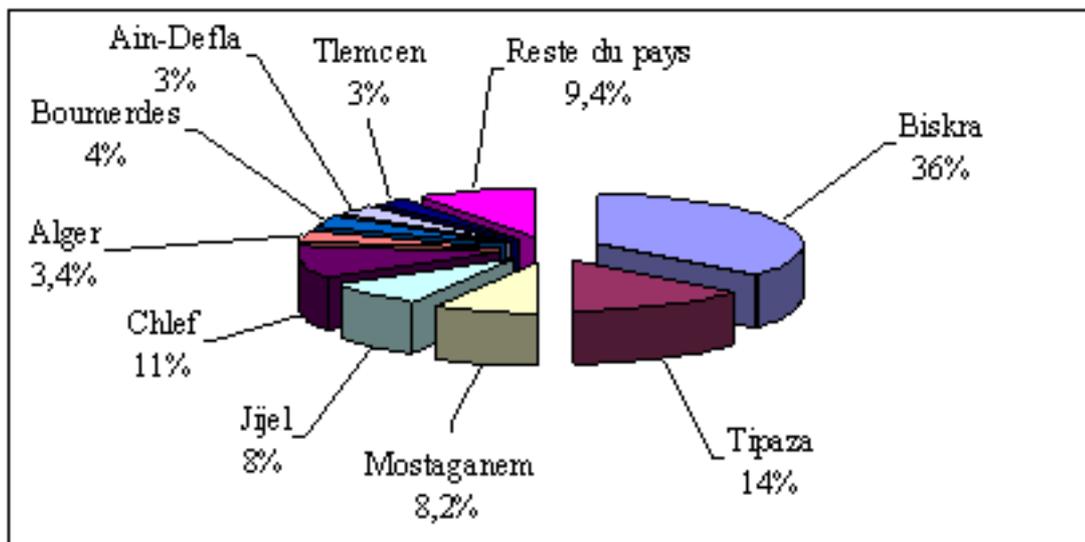


Fig. 01: Les principales wilayas productrices de cultures sous serre (2006).

Source : MADR (DSASI), 2008

Parmi les cultures sous serre, la tomate constitue la culture pivot du système plasticole ; puisqu'elle occupe chaque année près de 40% des superficies et assure plus de 55% de la production maraîchère sous serre. Les rendements enregistrés sont estimés à 740 qx / ha en moyenne.

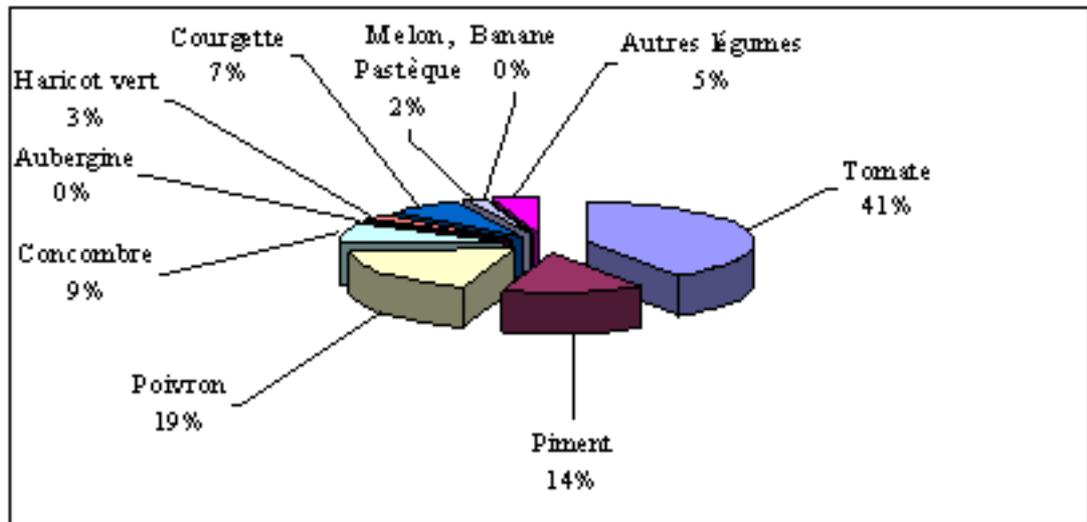


Fig. 02 : Répartition des superficies des cultures maraîchères sous serre (2006).

Source : MADR (DSASI), 2008

2. Les contraintes du secteur des légumes

Le secteur légumes en Algérie reste confronté à certaines contraintes, surtout d'ordre technico-économique, qui limitent son expansion et parmi lesquelles on peut citer (Baci, 1995):

- l'absence d'encadrement technique : malgré leur expérience, les producteurs font preuve d'une faible technicité qui ne leur permet pas de respecter les itinéraires techniques pour une bonne conduite culturale ;
- le faible coefficient d'utilisation des sols : en dépit de la faible dimension de leurs exploitations, ils ne profitent toujours pas de l'opportunité des spécificités de maraîchage qui leur permet de pratiquer durant la même campagne plusieurs cultures, augmentant ainsi le coefficient d'utilisation du sol ;
- une très grande insuffisance dans l'utilisation des produits phytosanitaires et des amendements organiques pour diverses raisons (financières, méconnaissance, indisponibilité, etc.), c'est ce qui explique en partie la faiblesse des rendements obtenus ;
- le problème de la semence qui constitue sans aucun doute la contrainte majeure du secteur légumier, puisque l'approvisionnement des producteurs en semence dépend en grande partie du marché extérieur, ce qui se traduit souvent par l'irrégularité des livraisons, un matériel végétal non adapté, l'introduction de maladies...
- la hausse des prix des facteurs de production qui a entraîné une forte hausse des coûts de production et des prix à la consommation, et ne permet pas une

consommation adéquate des différents intrants nécessaires à l'accroissement de la productivité de ces cultures ;

à ces contraintes, il faut ajouter le problème de la vulgarisation qui semble absente, ou inefficace.

3. Situation de la production de semence maraîchère en Algérie

Les semences représentent l'élément fondamental et le plus déterminant de la production agricole, car leur volume et leur qualité dépendent dans une large mesure de l'utilisation de variétés performantes et de l'emploi de semences de qualité.

La filière semencière repose sur deux composantes: la création de nouvelles variétés et la multiplication et la commercialisation des semences. Ces activités sont assurées, à travers le monde, par de nombreuses compagnies privées et multinationales ainsi que par le secteur public (Branchard et Pitrat, 1999).

En Algérie, la production de semences potagères est très insignifiante, pour ne pas dire inexistante, en dépit des conditions du milieu très favorables, et pourtant l'Algérie était un terroir pour beaucoup d'espèces (carotte muscade de Meskiana, les fèves de Doucen, le melon de Biskra, l'oignon rouge de Mascara, la courgette verte d'Alger, le melon jaune canari de Chlef) (Gacem, 2004). Cette situation a engendré une forte dépendance du secteur vis-à-vis du marché extérieur.

Les programmes de semences potagères ont été supportés par les opérateurs économiques (ONAPSA et COOPSEM) en ayant recours à des importations massives pour couvrir les besoins. Depuis l'avènement de la libération de l'économie nationale, le marché d'approvisionnement est passé aux mains du privé qui assure la quasi-totalité de la couverture des besoins en ayant toujours recours au marché extérieur (Gacem, 2004).

Pour approvisionner les agriculteurs en semences potagères, l'Algérie importe annuellement près de 670 tonnes. Les quantités importées augmentent d'année en année vu l'augmentation des besoins suite à l'évolution des superficies cultivées. Cela nécessite la mobilisation de ressources financières très importantes et de plus en plus difficiles à mobiliser (tableau 03).

Tableau 03 : Evolution des quantités et de la valeur des importations des semences maraîchères en Algérie (hors pomme de terre, et légumineuses)

Années	Poids (tonnes)	Valeur (DA)
1999	501,35	473 523 897
2000	615,77	411 847 795
2001	597,34	249 437 988
2002	406,472	414 627 005
2003	499,73	524 090 327
2004	528,39	719 400 429
2005	521,08	697 579 374
2006	701,20	631 382 476
2007	1 442,505	694 127 969
2008	894,984	717 174 632

Source : CNIS, 2009.

La hausse apparente de l'enveloppe financière mobilisée pour l'importation des semences, qui a atteint plus de 717 millions de dinars en 2008, est liée non seulement à l'augmentation des besoins et à la hausse des prix de la semence sur la marché mondial mais aussi et surtout à la tendance de substituer les variétés fixées par des variétés hybrides plus performantes. En effet ces dernières sont de plus en plus utilisées en cultures maraîchères notamment en cultures protégées dont la quasi-totalité des variétés sont des hybrides (tableau 04).

	Espèces	Variétés	Prix de gros /Kg (DA)
Les semences hybrides	Tomate	Zahra	288 000
		Luxor	177 000
		Sabra (industrielle)	130 000
		Bond (anti-tylc)	2 333 331
	Poivron	Italico (doux marconi)	217 000
		Hadi (fruit carré)	462 501
	Piment	Bruto	195 000
		Capel Hot (tres picant)	287 000
	Aubergine	Seven	23 072,4
	Melon	Goldmine	208 950,3
Courgette	Revera	83 000	
Les semences fixées	Tomate	Marmande	4 600
		Rio Grande (industrielle)	6 000
	Poivron	Super Marconi	6 700
		Doux d'Espagne	6 500
	Courgette	Ambassador	4 200
	Melon	Jaune Canari VF	2 800
	Navet	Boule d'or	520
	Carotte	Nante	2 000
	Oignon	Jaune d'Espagne	3 000
	Haricot	Djedida	400
	Petit pois	Kelvedon	154
		Luze de otono	500
	Fève	Reina Blanca	190

Tableau 04 : Prix de cession en gros des semences de quelques variétés fixées et hybrides des espèces maraîchères (pour l'année 2004).

Source : CASAP d'Alger, 2005

D'après le tableau, qui nous donne un aperçu sur les prix de gros, nous constatons que le prix des semences hybrides est très élevé par rapport à celui des variétés fixées. Ce dernier a atteint plus de 2,33 millions de dinars par kilogramme pour la tomate hybride anti-tylc.

4. Taux des charges de semences par rapport aux charges totales de production

Les cultures maraîchères sont très consommatrices d'intrants (semences, fertilisants, produits phytosanitaires,...) depuis le semis jusqu'à la récolte. Pour avoir une idée sur la part du coût de la semence par rapport au coût des autres facteurs de production nous avons pris les résultats d'une enquête réalisée au niveau de l'ITCMI et au niveau de certaines exploitations localisées sur le littoral dans la wilaya de Tipaza (commune de Bou-Ismaïl). L'enquête a été faite sur la culture de tomate conduite sous serre tunnel. Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau 05:

Tableau 05 : Variation des coûts de production et des coûts de la semence dans 10 exploitations de Bou-Ismaïl et la station de l'ITCMI.

Exploitations	Coûts total de production par serre (DA)	Coûts des Semences par serre (DA)	Part du coût de la semence/coût total de production (%)	Variétés utilisées
Exploitation 01	52 367.78	1 500	2,86	Agora
Exploitation 02	58 246.66	2 900	4,97	Agora
Exploitation 03	85 556.6	1 300	1,51	Agora
Exploitation 04	41 031	3 000	7,31	Agora
Exploitation 05	39 640.6	1 700	4,28	Agora
Exploitation 06	32 841.7	1 500	4,56	Agora
Exploitation 07	35 395	1 720	4,85	Agora
Exploitation 08	41 516.6	1 950	4,69	Agora
Exploitation 09	33 317.9	1 728	5,18	Agora
Exploitation 10	81 744.47	10 290	12,58	Actana
Station : ITCMI	44 005.44	1 500	3,40	Agora

Source : Lalmi, 2006

Nous constatons que le coût de la semence est variable d'une exploitation à une autre, il va de 1 300 DA/serre à 10 290 DA/serre, cela est dû essentiellement au prix de la semence et aux variétés utilisées. Nous constatons également que la part du coût de la semence par rapport au coût total de production varie de 1,5% à 12,5%, cette variation peut être expliquée par la variation des autres charges qui fait augmenter ou diminuer le coût total de production.

Nous pouvons dire que le taux de la charge des semences par rapport aux charges totales de production dépend non seulement de la variété utilisée mais aussi des besoins de la culture et de l'itinéraire technique appliqué. Ce taux peut être estimé à 4.5% en moyenne (si en excluant l'exploitation 10).

5. Les contraintes de production de semences potagères

Les principales contraintes que rencontre la production nationale de semence sont les suivantes :

- l'absence d'une politique réelle de production nationale de semences commerciales;
- la concurrence sévère imposée par les firmes étrangères;

- l'absence de coordination entre les différents intervenants (instituts de recherche, instituts techniques, opérateurs économiques, CNCC,...);
- la faiblesse de l'encadrement technique et d'appui;
- l'absence d'infrastructures adéquates nécessaire au contrôle, à la maintenance et à la conservation du matériel végétal de base;
- l'absence d'opérateurs devant assurer le suivi de production, de collecte, de conditionnement et de commercialisation des semences;
- la tendance de substituer les variétés fixées par des variétés hybrides même chez les espèces habituellement cultivées en variétés fixées (Gacem, 2004).

Chapitre II : Tomate : les caractéristiques de la plante

1. Origine

La tomate est originaire de la région andine du Nord-Ouest de l'Amérique du Sud (qui inclut des parties de la Colombie, l'Équateur, le Pérou, la Bolivie et le Chili y compris les îles Galápagos) où sa domestication remonte à plus de 5 000 ans (Péron, 2006). Elle a été introduite au Mexique puis, au XVI^e (16^e) siècle, en Espagne et en Italie, et de là dans les autres pays du bassin méditerranéen et d'Europe, où elle a été considérée pour longtemps comme une plante ornementale et toxique. Ce n'est qu'au XVIII^e (18^e) siècle que la tomate a commencé à être consommée. Depuis cette époque, elle a connu un développement considérable, et cela dans tous les pays du monde (Philouze, 1999).

2. Quelques généralités

La tomate *Lycopersicon esculentum* Mill., appartient à la famille des Solanacées et au genre *Lycopersicon*. C'est la seule espèce cultivée de ce genre (Anaïs, 1997).

La tomate, comme toutes les espèces du genre *Lycopersicon*, est diploïde ($2n = 2x = 24$). Elle se bouture et se greffe très facilement. Un cycle, de la graine à la graine, dure en moyenne de 3,5 à 4 mois (7 à 8 semaines de la graine à la fleur, 7 à 9 semaines de la fleur au fruit) (Philouze, 1999).

3. Exigences pédoclimatiques

La tomate est une plante d'origine tropicale, elle présente des exigences particulières : sensible au froid, craint beaucoup le gel et les vents chauds et très exigeante en température.

3.1 La température et la lumière :

La température est le facteur le plus déterminant dans la production de la tomate. Celle-ci réagit énormément aux variations thermiques qui ont lieu pendant le cycle de croissance (tableau 06). La température optimale pour la plupart des variétés se situe entre 21 et 24°C. Les plantes peuvent surmonter un certain intervalle de températures, mais en dessous de 10°C et au-dessus de 38°C les tissus de la plante seront endommagés (Naika et al., 2005).

Tableau 06 : Températures requises pour les différentes phases de développement d'un pied de tomate

Phases	Températures (°C)		
	Min	Intervalle optimal	Max
Germination des graines	11	16-29	34
Croissance des semis	18	21-24	32
Mise à fruits	18	20-24	30
développement de la couleur rouge	10	20-24	30

Source : Naika et al., 2005

Les basses températures ralentissent la croissance et le développement des plantes entraînant un raccourcissement des entre-nœuds, favorisent la formation d'un feuillage abondant au détriment de la production, comme elles peuvent entraîner des difficultés de nouaison (IAV, 1999). Par contre, les températures élevées réduisent la formation des fruits et inhibent le développement de couleur normal de fruits (Benton, 1999).

En ce qui concerne la température du sol, la tomate est aussi exigeante. L'optimum se situe entre 14 et 18 °C (IAV, 1999).

Les exigences de la tomate en lumière sont aussi très grandes. La tomate est une culture neutre à la photopériode. Cependant, elle est exigeante en énergie lumineuse notamment pour l'initiation florale (Philouze et Hedde, 1993).

La réduction de la lumière baisse le pourcentage de germination du pollen. En temps couvert, la déhiscence des anthères est mauvaise. En revanche, le déficit de lumière est compensé par les températures élevées sous les serres (effet serre) (IAV, 1999).

3.2 L'eau et l'humidité

Les besoins en eau de la tomate se situent entre 4000 et 5000 m³/ ha. Ces besoins varient en fonction des différentes phases physiologiques de la plante (ITCMI, 1995). Ces besoins peuvent être couverts par des apports de 25 % des besoins globaux durant la phase végétative, 50 % durant le pic des cueillettes et 25 % durant la dernière phase de la culture (Elattir et al., 2003). Une humidité relative de 60 à 65 % est jugée optimale durant tout le cycle (ITCMI, 1995).

Une carence en eau provoque la chute des bourgeons et des fleurs ainsi que le fendillement des fruits (Naika et al., 2005). Par contre une humidité trop élevée, couplée à une température élevée, entraîne une végétation luxuriante avec un allongement des entre-nœuds. Elle favorise aussi le développement des maladies, notamment le botrytis et le mildiou (IAV, 1999).

3.3 Les éléments fertilisants :

Les besoins de la tomate en éléments fertilisants sont importants. Ils demandent à être ajustés en fonction de la technologie de production, de la nature du sol, de la stratégie d'irrigation et du rendement escompté.

Tableau 07 : Exportations (en Kg) des éléments fertilisants par tonne de fruits de tomate.

	N	P 2 O 5	K 2 O	CaO	MgO
Exportations (Kg/t de fruits)	4 à 5	1 à 1.5	5 à 8	3 à 5	0.8 à 1.2

Source : Péron, 2006

3.4 Le sol :

Bien que la tomate puisse être cultivée dans presque tous les sols, les terres de texture sablonneuse ou sablo-limoneuse, profondes, meubles, bien aérées, bien drainées et riches en humus sont considérées les plus convenables.

Concernant le pH, la tomate tolère modérément un large intervalle de valeurs du pH, mais pousse le mieux dans des sols où la valeur du pH varie entre 5,5 et 6,8 et où l’approvisionnement en éléments nutritifs est adéquat et suffisant (Naika et *al.*, 2005). Elle est classée parmi les plantes à tolérance modérée vis à vis de la salinité (IAV, 1999).

4. Types de croissance végétative :

Il existe deux (02) types de croissance chez la tomate déterminant deux types de variétés:

4.1 Variétés à croissance indéterminée :

La croissance de ces variétés est sympodiale, chaque sympode étant constitué de trois feuilles et d’une inflorescence. Elle se poursuit ainsi de façon indéfinie (Philouze, 1999). Le pincement de la tige est nécessaire afin de garder le nombre de bouquets désirés.

4.2 Variétés à croissance déterminée :

La tige principale achève sa croissance après avoir produit un nombre défini de bouquets floraux, ce qui élimine l’opération d’étêtage.

5. Biologie florale et mode de reproduction :

Les inflorescences sont simples ou ramifiées, elles sont constituées d’un nombre variable de fleurs, le plus souvent de 6 à 12. La fleur compte 5 à 8 sépales (S), 5 à 8 pétales jaunes (P), 5 à 8 étamines (E) et le nombre de carpelles (C) varie de 2 à plus de 10 (Philouze, 1999).

Les étamines qui sont soudées en cône enferment complètement le pistil. Il y a coïncidence entre la libération du pollen par les fentes des étamines, à déhiscence introrse et longitudinales, et la réceptivité optimale des stigmates. La structure de la plante assure une stricte autogamie (Philouze, 1999). Cependant un certain taux d’allogamie peut se présenter en raison de la présence des insectes pollinisateurs, surtout si le stigmate, dont la longueur est sensible aux conditions du milieu, dépasse le cône des étamines (Philouze et Hedde, 1993).

6. Pollinisation et fécondation

Lapollinisation est le processus de transfert du pollen des anthères (la partie mâle de la fleur) jusqu’au stigmate (la partie femelle). La fécondation est le processus d’union du gamète mâle dans le pollen avec l’ovule pour former le zygote qui donnera la graine (Jeffrey, 2004).

La production de pollen est influencée par la température. Ainsi lorsque des périodes de froid ou de chaleur perdurent pendant la floraison, sa production sera réduite (Naika et al., 2005) et si la température nocturne est inférieure à 13°C, la plupart des graines de pollen seront vides (Jacob et Janssen, 1979).

Concernant la dissémination du pollen, ce dernier se répand moins facilement si l'humidité de l'air est trop forte. Cependant, si l'humidité relative est trop faible le stigmate se dessèche et donc le dépôt du pollen sur se dernier sera difficile (Jacob et Janssen, 1979).

Le pollen germe (croissance du tube pollinique) quand la température varie entre 10°C et 38°C. La température optimale est de 29°C. Le pollen peut être tué à 35°C ou au dessus, selon les variétés. Le développement de tube pollinique peut aussi être diminué par les hautes températures. Dans les conditions optimales, la fécondation dure environ 50 heures (Jeffrey, 2004).

Après la fécondation, l'ovaire se développe en fruit qui renferme les graines. La durée de la fertilisation à la maturation de fruit dépendra de la variété et de l'environnement. Cette durée peut varier entre 40 et 60 jours, mais dans la plupart des régions de production de tomate elle est d'environ 45 jours (George, 2004).

7. Principaux maladies et parasites de la tomate

Le nombre de maladies et parasites qui peut affecter une culture de tomate étant très élevé, les plus importants sont les suivant :

- **Les maladies cryptogamiques** : l'alternariose, le mildiou, l'oïdium, la pourriture grise (le Botrytis).
- **Les maladies bactériennes** : le chancre bactérien, la moucheture, la gale bactérienne, la moelle noire.
- **Les maladies virales** : TMV (virus de la mosaïque du tabac), CMV (virus de la mosaïque du concombre), TYLCV (le virus de l'enroulement chlorotique des feuilles de la tomate « Tomato Yellow Leaf Curl Virus »).
- **Les parasites** : les nématodes, les mineuses, les noctuelles, les acariens, les pucerons, les aleurodes.

8. Valeur nutritive

Peu énergétiques, mais bien pourvus en vitamines et minéraux, les fruits de tomate contiennent beaucoup de vitamines B et C, de potassium, de fer et de phosphore (Naika et al., 2005).

La composition chimique du fruit est la suivante :

Sucres totaux	2.5 - 4.5 %
Sucres réduits	1.5 - 3.5 %
Solide total	4 - 7 %
A.Ascorbique	15 - 30 mg / 100 g
Vitamine A	833 - 1667 µg / 100 g
Vitamine B1	15 - 75 µg /100 g
Vitamine B2	20 - 80 µg /100 g
Vitamine B3	280 - 350 µg /100 g
Vitamine B6	0.075 - 0.15 µg / 100 g
Acide Citrate	7.5 - 10.5 meq / 100 g
Acide Citrique	450 -1400 µeq / 100 g
Acide Malique	150 - 325 µeq / 100 g
Aminoacides	100 - 350 mg / 100 g
Calcium	0.25 - 0.5g / 100 g
Magnésium	0.1 - 0.5 g / 100 g
Potassium	1.5 - 6g / 100 g
Phosphore	0.2 - 0.8 g /100 g
Sodium	0.1 - 0.5 g / 100 g
Brome	3 - 20 ppm
Iode	40 - 500 ppm
Zinc	10 - 20 ppm
Lycopène	20 - 50 mg/100 g

Source: Kalloo (1991) in Dergaoui (1999).

Chapitre III : Amélioration variétale de la tomate

L'amélioration des plantes peut être définie comme la modification volontaire des plantes par l'homme pour mieux les adapter à ses besoins. D'un point de vue génétique, elle correspond à l'ensemble des opérations qui permettent de passer d'un groupe d'individus n'ayant pas certaines caractéristiques au niveau recherché à un nouveau groupe, plus reproductible, apportant un progrès (Gallais, 2004).

Dans un schéma général d'amélioration des plantes (Fig. 03), à partir des ressources génétiques, une alternance de phases de recombinaison, de sélection et de tri, va permettre d'aboutir à la création d'une nouvelle variété (Pitrat et Causse, 2004).

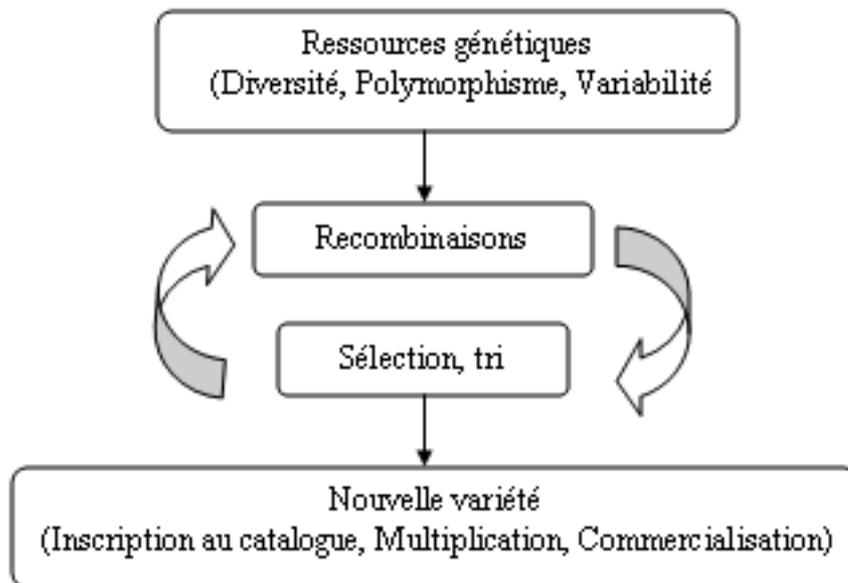


Fig. 03 : Un schéma général d'amélioration des plantes (Pitrat et Causse, 2004).

1. Objectifs de sélection

La sélection de la tomate s'est attachée, depuis les années 40, à créer des variétés adaptées à des conditions très diverses, tout en améliorant simultanément la qualité des fruits et le niveau de résistance aux pathogènes. Ces objectifs de sélection sont les suivants :

1.1 L'adaptation à différents milieux et modes de culture :

Il s'agit de créer des variétés adaptées aux divers modes de culture : au champs, en culture tuteurée ou non tuteurée (et dans ce dernier cas avec une récolte unique ou des récoltes échelonnées) ou bien sous abris. Les abris peuvent être en plastique ou en verre, chauffés ou non chauffés, avec culture en sol ou en hors-sol (Philouze et Hedde, 1993).

La sélection vise à créer également des variétés adaptées à des conditions climatiques et pédologiques extrêmement variées, tels que l'adaptation aux jours courts et peu lumineux, l'adaptation aux températures extrêmes, élevées ou basses, la tolérance à la salinité, etc.

Toutes ces adaptations sont recherchées afin d'améliorer les rendements et leur stabilité, de prolonger la période de production et d'étendre la culture de la tomate dans de nouvelles zones (Philouze et Laterrot, 1992).

1.2 La résistance aux agents pathogènes

Le nombre d'agents pathogènes qui attaquent les différents types de culture de tomate à travers le monde étant très élevé d'où le développement de la recherche de sources de résistance dès les années 40 d'abord aux Etats-Unis puis en Europe. Les espèces sauvages ont été explorées ce qui a permis d'établir un bilan des ressources qu'elles offrent (dès 1955). L'utilisation de celles-ci a demandé plus de temps et c'est au cours des années 60 que sont apparues les premières variétés performantes portant une ou plusieurs résistances (Philouze et Laterrot, 1992).

La sélection pour la résistance aux agents pathogènes débouchait, il y a quelques années, sur des hybrides F1 permettant de contrôler 07 à 09 agents pathogènes (Laterrot et Philouze, 2003).

1.3 Amélioration de la qualité des fruits :

Il s'agit en premier lieu de sélectionner des cultivars très spécialisés adaptés à l'une ou l'autre des destinations : frais ou transformation. Au niveau des objectifs plus ponctuels de sélection, les uns (couleur, fermeté et durée de conservation des fruits) sont communs aux deux grandes destinations de fruits, les autres plus spécifiques au marché frais (forme et calibre des fruits, homogénéité de la forme et de la taille, qualité organoleptique), ou à l'industrie (teneur en matière sèche, viscosité et acidité du fruit) (Philouze, 1999).

Les principaux gènes intéressant le sélectionneur pour l'amélioration de la qualité des fruits sont présentés dans le tableau 01(annexe 06).

2. Ressources génétiques

La tomate cultivée appartient au genre *lycopersicon* qui est originaire du Nord Ouest de l'Amérique du Sud. Ce genre comprend neuf espèces, huit (espèces sauvages) sont restées dans les limites de leur zone d'origine. Seule l'espèce *L. esculentum* (tomate cultivée) sous sa forme sauvage *cerasiforme*, qui a fait l'objet d'une domestication (Philouze et Laterrot, 1992).

Malgré une grande diversité apparente chez la tomate (taille, forme, couleur des fruits port des plantes, etc.), due à l'existence de nombreuses mutations agissant sur le phénotype, la variabilité à l'intérieur de l'espèce est en fait très réduite. C'est donc vers les espèces sauvages de *lycopersicon*, qui se sont révélées des ressources génétiques extrêmement riches en variabilité, que les sélectionneurs se sont tournés pour la recherche de sources de résistance aux maladies, ou d'adaptation à des conditions de culture très diversifiées. Ainsi tous les gènes de résistance aux maladies et parasites, toutes les sources d'adaptation à des stress viennent des espèces sauvages (Philouze, 1999).

Les caractéristiques des neuf espèces du genre *lycopersicon* sont regroupées dans le tableau 02 (annexe 06).

3. Les principales méthodes et techniques de création variétale chez la tomate

La création variétale consiste à améliorer une variété existante en transformant son génotype, pour cela il faudra rechercher le ou les gènes intéressants chez une variété voisine de la même espèce ou faire appel à des géniteurs d'espèces voisines, de genres voisins ou même de règnes différents ou encore provoquer des mutations susceptibles de créer l'allèle désiré (Lafon et *al.*, 1988).

3.1 Création de variabilité

La variabilité génétique de *L. esculentum*, au départ insuffisante pour répondre aux besoins de la production, a été élargie à la fois par des allofécondation et des mutations naturelles et par des mutations induites et des croisements dirigés (Anaïs, 1997).

3.1.1 L'hybridation intraspécifique

L'hybridation intraspécifique a pour objectif l'association, dans une seule variété, un ensemble de caractères intéressants qui sont distribués dans deux ou plusieurs variétés différentes (De Lannoy, 1988). La variété issue de cette association est appelée hybride.

3.1.1.1 Définition d'un hybride

Les variétés hybrides F1 résultent d'un croisement contrôlé entre deux génotypes présentant des caractères intéressants que l'on souhaite combiner, il s'agit de deux lignées pures pour les hybrides simples (Gallais et Ricoch, 2006).

Les hybrides F1 sont plus vigoureux que leurs parents. Cette vigueur peut s'exprimer dans leur taille, leur poids, leur fécondité, etc. (Beaudry, 1985).

Les premiers hybrides commerciaux de tomate ont été apparus dans le marché au milieu du 20^{ème} siècle bien que leurs performances ont été évaluées un siècle et quart avant (Diez et Nuez, 2008).

3.1.1.2 Intérêt des hybrides

C'est essentiellement l'existence du phénomène d'hétérosis qui justifie la création de variétés hybrides (Gallais, 1990).

Dès 1933, Alabouvette et Titard montraient l'intérêt des hybrides F1 chez la tomate. Cependant, il a fallu attendre une trentaine d'années pour assister à l'essor de la culture des hybrides F1 (Philouze, 1999).

Les variétés de tomates hybrides ont de nombreux avantages par rapport aux variétés fixées. En général, les hybrides donnent un rendement plus élevé. Souvent, ils arrivent à maturité plus rapidement et plus uniformément. De nombreux hybrides ont des fruits de meilleure qualité et résistent mieux aux maladies. Avec tous ces avantages, de nombreux agriculteurs préfèrent semer des graines hybrides malgré leur prix plus élevé (Naika et al., 2005).

La création d'hybrides F1 présente un autre avantage, ils permettent le cumul rapide des gènes intéressants, notamment des gènes de résistance aux maladies (dont le déterminisme est très souvent monogénique dominant), qui se trouvent disperser dans des variétés différentes. Ainsi, la commercialisation d'hybrides F1 permet la protection du matériel végétal et la rentabilisation du travail de sélection (Philouze et Laterrot, 1992).

Outre ces avantages, les hybrides F1 permettent d'utiliser l'effet d'hétérosis, qui se manifeste d'autant plus nettement que les conditions de milieu sont plus difficiles (Philouze, 1999).

En plus de l'utilisation d'hybrides pour leur hétérosis, le fait que les gènes sont hétérozygotes peut aussi représenter un avantage. Ainsi, le gène *rin* (inhibition de la maturation) dans un état homozygote évite complètement le mûrissement de fruit. Dans l'état d'hétérozygote, les fruits des plantes portant les gènes *rin* et *alc* (ralentissement de la maturation) ont des fruits avec pigmentation normal, le mûrissement étant retardé et la durée de conservation est meilleure (Diez et Nuez, 2008).

Aujourd'hui, presque tous les cultivars de tomate pour le marché de frais ainsi qu'un nombre important de variétés destinées à la transformation sont des hybrides (Diez et Nuez, 2008).

3.1.1.3 Hétérosis

L'hétérosis a été défini au niveau de deux lignées homozygotes comme la supériorité de l'hybride F1 quant à l'un ou plusieurs de ses caractères par rapport au meilleur des parents (Shull, 1914 *in* Gallais, 1990).

L'hétérosis a été trouvée dans les caractères rattachés au rendement et à l'adaptation aux conditions défavorables. Ainsi, elle a été montrée pour des caractéristiques comme la hauteur de la plante, la précocité, la production totale et la résistance aux conditions extrêmes. L'hétérosis a été également trouvée pour les caractéristiques rattachés à la qualité de fruit, par exemple l'épaisseur de péricarpe, la teneur en extrait sec soluble et la teneur en acide ascorbique (Akhilesh et Gulshan, 2004 *in* Diez et Nuez, 2008).

3.1.1.4 Création des variétés hybrides

Selon Demarly (1977), pour réaliser la meilleure variété hybride possible, il faut allier les qualités liées à une meilleure balance interne à celles d'une excellente balance de relation.

Les opérations comprennent classiquement trois phases :

A/ Phase de préparation des structures homogènes (où seront sélectionnées les balances internes des formes parentales) :

Le choix des parents pour des croisements constitue la colonne vertébrale d'un programme de sélection. Ces derniers peuvent être choisis sur la base de leur complémentarité les uns les autres (Zahour, 1992).

Les génotypes des formes parentales doivent être fixés à l'état homozygote par plusieurs cycles d'autofécondation (de 06 à 10 jusqu'à ce que l'homozygotie soit atteinte) (Lafon et *al.*, 1988).

B/ Phase de recherche des meilleures aptitudes à la combinaison

Le second aspect dans l'obtention de variétés hybrides est le rétablissement d'une structure hybride présentant les qualités optimales (Demarly, 1977).

Cette phase consiste à rechercher la meilleure balance de relation c'est-à-dire choisir parmi les croisements celui qui présente les meilleures performances agronomiques.

On apprécie la qualité des hybrides en les comparant à des témoins en retenant des critères précis et déterminés (Vilain, 1989).

C/ Phase de production de semences hybrides de première génération

Les techniques de croisement et de production de semences hybrides F1 seront détaillées dans le chapitre suivant.

3.1.2 Hybridations interspécifiques

Les croisements interspécifiques ont pour objectif d'élargir la variabilité de l'espèce. Ils permettent d'aller chercher des caractéristiques intéressantes chez des individus génétiquement éloignés, en particulier pour exploiter des caractères de rusticité et de résistance à des maladies présents chez les espèces sauvages.

Chez la tomate, les espèces sauvages qui représentent un véritable réservoir de variabilité, ont été largement exploitées dans les programmes de sélection, notamment pour rechercher des gènes de résistance aux pathogènes (Causse et *al.*, 2000).

Les croisement interspécifiques entre la tomate cultivée et les espèces sauvages ne réussissent qu'en utilisant *L. esculentum* comme femelle. Certains croisements sont réalisés sans aucune difficulté (avec *L. pimpinellifolium*, *L. cheesmanii*, *L. chmielewskii*, *L. parviflorum*, *L. pennellii*); ceux avec *L. peruvianum* et *L. chilense* sont beaucoup plus difficiles; la culture d'embryons immatures permet de surmonter cette barrière (Philouze et Laterrot, 1992). On peut éviter de recourir à la culture d'embryons immatures en pollinisant la tomate cultivée (choisie de préférence avec un gène marqueur au stade plantule) par un mélange de pollens (pollen de la tomate et pollen du parent sauvage). Parmi les plantules issues des graines ainsi obtenues figurent quelques hybrides interspécifiques (Laterrot, 1989).

3.1.3 Mutations

L'utilisation de la mutagenèse comme complément à la méthode classique de recombinaison des gènes permet l'élargissement de la gamme de variation disponible pour le sélectionneur (Zahour, 1992).

La mutation peut être définie comme une modification brutale du matériel génétique, héréditaire lorsqu'elle atteint la ligné germinale (Lafon et al., 1988).

La mutation est l'une des sources de variation génétique dans une population. Elle peut être génique (qualitative), suite à des modification de la structure du gène et à la formation d'allèle nouveaux, ou chromosomique (quantitative), impliquant des changement au niveau des chromosomes (fragmentation, translocation, inversion, délétion, etc.) (Zahour, 1992).

Les mutations peuvent se produire spontanément ou être provoquées par des agents mutagènes physiques (rayon ionisants, rayon X, rayon gamma, neutron) ou chimiques (M.S.E : méthane sulfate d'éthyle) qui permettent d'augmenter la fréquence des mutations jusqu'à 1% (contre 10^{-5} ou 10^{-6} pour la mutagenèse naturelle) (Lafon et al., 1988).

Il existe de très nombreux mutants monogéniques chez la tomate dont certains sont très importants pour la sélection. Il s'agit des mutants morphologiques, de résistance aux maladies ou de marqueurs isoenzymatiques (Rick, 1979 in Philouze et Laterrot, 1992). Il existe également de très nombreux mutants de stérilité mâle (Philouze, 1981).

3.2 La sélection

3.2.1 Sélection massale

Elle consiste à choisir des plantes phénotypiquement supérieures et identiques, et de mélanger la semence. Cette dernière est alors semée en vrac. La sélection peut être répétée durant plusieurs cycles tant que la variabilité persiste et tant qu'il y a amélioration du caractère recherché (Zahour, 1992).

La sélection massale peut être également réalisée par une simple élimination des plantes non désirables de la population, ainsi elle peut être utilisée dans un programme de multiplication ou de sélection conservatrice (Vilain, 1989).

Cette méthode de sélection est d'autant plus efficace qu'elle s'adresse à des critères en nombre limité, en bonne corrélation positive et possédant une bonne héritabilité (Demarly, 1977).

3.2.2 Sélection généalogique (sélection individuelle ou sélection pédigrée)

La sélection généalogique est la méthode qui a été la plus utilisée par les sélectionneurs de tomate. Elle est utilisée essentiellement pour la sélection après croisement. Les individus sont choisis, non d'après leur phénotype, mais d'après les caractéristiques de leur descendance (De Lannoy, 1988).

La méthode consiste à choisir dans la descendance de l'hybride F1 un certain nombre de plantes F2 qui présente les caractéristiques souhaitées. La descendance de chaque plante choisie est suivie séparément pendant plusieurs générations d'autofécondation, jusqu'à ce que l'homozygotie soit atteinte (De Lannoy, 1988). Des éliminations des types indésirables sont effectuées au cours des générations.

La sélection généalogique est efficace pour éliminer les génotypes présentant des défauts et permet de cumuler les gènes favorables à l'expression d'un caractère (par exemple le cumul des gènes intervenant dans la fermeté des fruits) (Philouze, 1999).

3.2.3 Sélection par rétrocroisements

Lorsque la caractéristique à transférer est monogénique, on opère par des croisements de retour sur la variété à améliorer (*back-cross* en série). La technique consiste à prendre comme femelle la variété à améliorer (parent récurrent), à la croiser avec le parent donneur, puis à reprendre leur F1 qui est recroisée sur la mère : cela donne le BC1 (*back cross* 1). La descendance du BC1 est à nouveau recroisée en retour sur la mère (BC2),... etc. (Demarly et Sibi, 1996). On continue les croisements de retour jusqu'à ce que la qualité recherchée soit fixée sur la mère.

3.2.4 Sélection par filiation unipare (ou SSD : Single Seed Descent)

Pendant six à sept générations, le sélectionneur prélève une graine par plante et la resème. Il garde ainsi un exemplaire, au moins, de chaque plante de la population de départ. Au cours de ces multiplications successives, les plantes deviennent homozygotes. La sélection généalogique prend alors le relais (Maciejewski, 1991).

La sélection par filiation unipare est utilisée pour l'amélioration des caractères à faible héritabilité (c'est le cas de la teneur des fruits en matière sèche soluble) (Philouze et Hedde, 1993).

3.2.5 Sélection récurrente

La sélection récurrente alternant générations d'intercroisement et d'autofécondation permet de cumuler les gènes favorables pour tel ou tel caractère à déterminisme polygénique : citons la résistance au virus du Tomato Yellow Leaf Curl et la résistance à la mouche mineuse des feuilles (Philouze et Laterrot, 1992). Elle permet également la sélection simultanée de nombreux caractères (Anaïs, 1997).

Le test de la valeur hybride des lignées retenues est réalisé régulièrement en cours de sélection, en croisant ces lignées avec quelques testeurs choisis par ailleurs. En fait ces méthodes se complètent et peuvent alterner dans un programme de sélection (Philouze, 1999).

3.2.6 Sélection assistée par marqueurs

La mise au point de méthodes permettant la sélection assistée par marqueurs (SAM) est activement recherchée par les généticiens et sélectionneurs (Philouze, 1999).

Les marqueurs moléculaires, en permettant d'identifier les régions chromosomiques porteuses de gènes cibles, puis de suivre leur introduction dans les variétés élites, sont venus apporter un regain d'intérêt pour l'utilisation des ressources génétiques (Causse et al., 2000). Les marqueurs sont surtout utiles pour des tests phénotypiques lourds comme la qualité d'un produit ou bien certaines résistances aux maladies ou peu précis, pour réaliser des tests précoces et pour des caractères à contrôle génétique récessif (Pitrat et Causse, 2004).

La sélection assistée par marqueurs moléculaires est fondée sur la possibilité de disposer de marqueurs liés à des gènes impliqués dans la variation des caractères sélectionnés (Stuber, 1995 in Charcosset et Gallais, 1998). Ainsi, elle permet :

- de contrôler les recombinaisons en identifiant, d'une part, les individus les plus complémentaires à croiser entre eux, et d'autre part les génotypes accumulant les gènes ou segments chromosomiques favorables ;
- de prédire la valeur génétique pour les caractères quantitatifs, influencés par l'environnement.

L'efficacité de la SAM dépendra de la distance entre le marqueur et le gène et de la qualité du marqueur, suivant qu'il est dominant ou codominant. De plus, l'efficacité augmentera si le gène peut être encadré par deux marqueurs, un de chaque côté (Pitrat et Causse, 2004).

Quelques exemples pris chez la tomate permettent d'illustrer l'évolution de l'utilisation de ces liaisons :

- liaison entre le gène *Pto* (résistance à la bactérie *Pseudomonas syringae* pv *tomato*) et le gène *Fen* (sensibilité à l'insecticide organo-phosphoré Fenthion) ;
- liaison entre le gène *ms-35* (gène de stérilité mâle) et le gène *aa* (absence d'anthocyane au niveau de l'hypocotyle) ;
- liaison entre le gène *Mi* (résistance aux nématodes à galles *Meloidogyne*) et le gène *Aps-1* (isoenzyme phosphatase acide) (Pitrat et Causse, 2004).

3.3 Les biotechnologies

Les biotechnologies complètent les voies classiques d'amélioration en permettant à la fois une plus grande précision dans l'amélioration des caractères ciblés et un gain considérable de temps.

3.3.1 Culture d'embryon immature

La culture d'embryon immature est couramment employée pour lever les barrières d'incompatibilité dans l'obtention d'hybrides interspécifiques (Anaïs, 1997).

L'obtention de certains hybrides interspécifiques est difficile car les embryons avortent dans la graine bien avant la maturation des fruits. Il faut donc recourir à leur extraction à l'état immature (à l'âge de 30 à 34 jours au lieu de 50 à 60 jours nécessaires pour atteindre la maturité) et les cultiver *in vitro* sur milieu nutritif jusqu'à l'obtention des plantules (Laterrot, 1989).

3.3.2 Fusion de protoplastes

Les protoplastes sont des cellules dépourvues de leur paroi pectocellulosique à la suite, très généralement, d'un traitement enzymatique à base de cellulase (Philouze, 1999).

La fusion de protoplastes ou hybridation somatique consiste à rendre coalescentes ces protoplastes, qui peuvent fusionner après neutralisation des charges statiques de surface (Demarly, 1990). Ainsi cette technique permet de réunir en un protoplaste unique des organites cellulaires porteurs d'informations génétiques provenant de protoplastes d'origine différente (Vilain, 1989).

L'hybridation somatique permet de contourner l'incompatibilité de croisement par voie sexuée et de créer ainsi de nouvelles associations génétiques impossibles à obtenir par croisement classique (Teoulé, 1992). Elle offre des perspectives intéressantes dans le transfert de caractères d'espèces sauvages incompatibles avec la tomate, en particulier ceux de résistance aux maladies (Lefrançois et al., 1993 *in* Anaïs, 1997).

3.3.3 Culture de cellules

Des plantes entières peuvent être régénérées par la culture de cellules isolées. Cette méthode permet la sélection à un stade plus précoce (sélection *in vitro*) pour la résistance à certains stress au moment de la culture (Zahour, 1992).

Chez la tomate, la culture de cellules a été utilisée pour sélectionner la résistance au sel, à la toxicité aluminique, au stress hydrique, aux herbicides et aux pathogènes, en particulier à *Ralstonia solanasearum* (Toyodo et al., 1989 *in* Anaïs, 1997).

3.3.4 Transgénèse :

La maîtrise des acides nucléiques, la connaissance de leur structure moléculaire, la compréhension du rôle de chacune de leurs séquences ainsi que la découverte des enzymes de restriction, qui découpent avec précision la molécule d'ADN, ont ouvert des perspectives nouvelles à l'amélioration des plantes par le « génie génétique » qui constitue aujourd'hui la partie la plus considérée des biotechnologies (Tourte, 1998).

La transgénèse peut être définie comme l'intégration d'un (ou plusieurs) gène (s) jugé intéressant dans le génome d'une plante qui ne le possède pas par des procédés artificiels, c'est-à-dire en dehors de la voie sexuée (Gallais et Ricroch, 2006).

Cette technique d'amélioration permet d'utiliser des gènes, qui n'existent pas dans l'espèce ou les espèces proches, mais qui ont été identifiés et caractérisés chez des organismes vivants parfois très éloignés.

La transformation des cellules végétales peut être réalisée selon deux modes d'approche différents. L'un consiste à utiliser les propriétés d'un agent pathogène comme vecteur naturel spécifique (agrobactéries). L'autre a pour principe de forcer la pénétration d'un acide nucléique jusqu'au noyau de la cellule par divers moyens chimiques ou physiques (Deshayes, 1989).

La première tomate transgénique qui présente des fruits de plus longue conservation a été obtenue aux Etats-Unis (variété *Flavr Savr*) et commercialisée en 1994 mais qui n'a eu aucun succès car le géniteur de départ était de très mauvaise qualité (Gallais et Ricroch, 2006).

Chapitre IV : Production de semences hybrides de tomate

La semence est le véhicule du progrès génétique. C'est le développement de toute une filière semence, allant du sélectionneur au distributeur, qui a permis et permet toujours le développement de semences de qualité et le succès de la sélection (Gallais, 2004).

1. La semence

Généralement on distingue quatre (04) catégories de semences :

1.1 Le matériel de départ :

C'est le noyau génétique initial qui constitue la source de propagation pour les autres catégories de semences.

1.2 Semence de prébase :

C'est la catégorie issue du matériel de départ. Cette catégorie peut être le fruit de plusieurs générations (De Lannoy, 1988).

1.3 Semence de base :

Se sont les semences issues de la catégorie de prébase. Elles constituent la 1^{ère} étape de toute multiplication commerciale. Elle est constituée d'une seule génération (De Lannoy, 1988).

1.4 Semences certifiées :

Il s'agit de semences produites directement à partir des semences de base, destinées à la commercialisation.

2. Qualités de la semence

La qualité générale d'un lot de semences est composée de plusieurs différents aspects, dont chacun peut être séparément défini et déterminé, ceux-ci sont :

2.1 La qualité génétique :

La qualité génétique de la semence correspond aux caractéristiques intrinsèques de la variété. Elle est mesurée par la pureté spécifique et la pureté variétale (George, 2004).

Le contrôle strict des différentes générations permet de protéger l'authenticité des lots de semences (George, 2004).

2.2 La viabilité :

La viabilité de la semence se réfère à la faculté germinative qui est l'aptitude de la graine à donner une plante normale à partir du développement de l'embryon.

2.3 La pureté physique :

Les lots de semences ne doivent pas contenir des semences d'autres espèces (semences de mauvaises herbes ou celles d'autres espèces cultivées), ni des matières

inertes (particules de terre, pierres, débris végétaux, fragments de graines brisées ou endommagées, ect.) (Chavagnat, 1983).

2.4 Le taux d'humidité :

Il est important de réduire le taux d'humidité des semences à un niveau raisonnable quelque soit la durée d'entreposage. En effet plus la teneur en eau des semences est basse, plus leur activité enzymatique et métabolique (respiration) diminue et, donc, plus leur viabilité potentielle est importante (De Lannoy, 1988).

2.5 La qualité sanitaire :

Les semences ne doivent pas présenter des pathogènes transmis par graine, ni des insectes nuisibles (George, 2004).

3. Techniques de production de semences hybrides

3.1 Choix de la zone de production de semences

Les facteurs climatiques qui conditionnent le plus la production des semences sont la température, la longueur du jour, les précipitations et le vent. Ils jouent un rôle prépondérant notamment dans le choix des zones de multiplication (De Lannoy, 1988).

Concernant la tomate, les conditions favorables à la production de semences sont approximativement identiques à celles qui sont recherchées dans le cadre d'une production commerciale (De Lannoy, 1988).

Il faut choisir un endroit ensoleillé pour favoriser une production maximale de fleurs et de pollen (Opena et *al.*, 2001).

Les parcelles choisies doivent être également propres, dépourvues de mauvaises herbes, de ravageurs et de maladies susceptibles d'affecter les plantes (De Lannoy, 1988) et ne doivent pas porter de tomate comme précédent cultural ni d'autres solanacées (Dahmani, 1989).

3.2 Techniques culturales

Les techniques culturales applicables à une production de semences sont assez semblables à celles qui sont pratiquées dans le cadre d'une culture commerciale de légumes (Lafon et *al.*, 1988).

Néanmoins la production de semences demande quelques pratiques spéciales, du semis à la récolte. Il s'agit de la lutte contre les ravageurs et les maladies et la gestion de l'eau et des éléments nutritifs qui doit être optimale afin d'obtenir de bons fruits et un bon rendement en semences (Naika et *al.*, 2005).

3.3 Sélection des parents

La production de semences hybrides implique le croisement d'une lignée mâle avec une lignée femelle. La meilleure lignée doit être choisie comme parent femelle.

Les deux parents doivent être purs, autofécondés pour plus de six générations et choisis pour des caractères intéressants (par exemple : le rendement, la résistance aux maladies, la qualité du fruit, la précocité, etc.) (Opena et *al.*, 2001).

3.4 Proportion de plantes mâles par rapport aux plantes femelles

Il est important d'avoir une quantité de pollen abondante lors de la réalisation des croisements. Il est donc recommandé d'avoir un rapport d'une plante mâle pour quatre plantes femelles (Opena et *al.*, 2001).

3.5 Date de semis

Les lignées mâles sont semées trois semaines plus tôt que les lignées femelles pour garantir que le pollen soit disponible dès le commencement des hybridations (Opena et *al.*, 2001).

3.6 Isolement

La tomate se comportant comme une espèce autogame, il n'existe pas de contrainte d'isolement des champs de production (Philouze et Hedde, 1993). Néanmoins, pour la production de semences hybrides, l'isolement des champs de production des deux lignées parentales à multiplier doit être respecté (Lafon et *al.*, 1996).

3.7 Emplacement des plantes et espacement

Les lignées mâles sont plantées dans un emplacement différent par rapport aux lignées femelles, et cela pour faciliter les opérations d'hybridation (Opena et *al.*, 2001).

Pour les lignées femelles, les plantes sont espacées de 50 cm dans les lignes et 70 cm entre les lignes et pour les lignées mâles, elles sont espacées de 40 cm dans les lignes et de 70 à 80 cm entre les lignes (Opena et *al.*, 2001).

3.8 Tuteurage

Les lignées femelles doivent être tuteurées afin de faciliter la manipulation des plantes pendant la castration et la pollinisation. Le tuteurage permet également de maintenir les fruits mûrs au-dessus du sol et prévient la pourriture des fruits.

Pour les lignées mâles, seuls les types indéterminés qui ont besoin d'être tuteurés.

3.9 Epuration

Les épurations ont pour objectif d'éliminer dans les cultures porte-graines toutes les plantes hors types et malades dont la contribution au pool génétique est susceptible de détériorer la pureté des semences (De Lannoy, 1988).

Les lignées mâles et femelles doivent être 100 % pures, pour cela les caractéristiques de chaque parent (type de croissance des plantes, type des feuilles, caractéristiques des fruits immatures...) doivent être connus.

Les champs de multiplication doivent être inspectés au moins deux fois, la première lors de la floraison et la seconde à maturité des premiers fruits, aux périodes les plus propices à l'observation des caractéristiques variétales. Des inspections complémentaires peuvent être nécessaires durant la floraison afin de contrôler la castration du parent femelle, ou en cas de problèmes particuliers (FAO, 2007).

3.10 Croisement des parents

A/ Procédure d'hybridation

La relative facilité de la production de semences hybrides (dimensions de la fleur) explique l'essor des hybrides. Cependant les différentes opérations sont réalisées manuellement, ce qui explique le coût élevé des semences hybrides F1, et le déplacement de cette production dans les pays à mains d'œuvre bon marché (Philouze, 1999).

Trois étapes sont nécessaires à l'obtention de semences hybrides F1 :

a/ Castration du parent femelle

La fleur de tomate s'autofécondant normalement, il faut enlever les étamines du parent femelle en totalité, avant que l'autofécondation soit réalisée, donc avant la maturité du pollen. (Philouze, 1976). Cette opération est appelée castration.

La castration est effectuée manuellement, à l'aide d'une pince : il suffit de saisir deux pétales et d'enlever ensemble étamines et corolle. Elle est réalisée un ou deux jours avant l'anthèse, c'est à dire au stade gros bouton floral (Philouze et Laterrot, 1992).

La castration commence environ 55 à 65 jours après semis (Opena et *al.*, 2001). Elle se fait avant l'épanouissement complet de la fleur, quant les pétales forment un angle de 45° avec l'axe de la fleur (Diez et Nuez, 2008). Elle est réalisée tous les jours ou tous les deux jours au fur et à mesure de l'épanouissement des fleurs (Philouze, 1976).

Avant d'effectuer l'émasculature, les fleurs trop avancées sont supprimées, ainsi que les fruits déjà formés (Duquesne et *al.*, 1999).

Il faut stériliser les instruments utilisés afin d'éviter la contamination par un pollen étranger.

b/ Collecte du pollen

Le pollen est extrait des fleurs mâles mûres (Duquesne et *al.*, 1999). Il peut être récolté sur place : chaque fleur étant secouée au moyen d'un vibreur électrique ou bien extrait d'une masse de fleurs récoltée antérieurement (Philouze, 1976).

Le meilleur moment de collecte est tôt le matin avant que le pollen ne soit répandu (Opena et *al.*, 2001).

c/ Pollinisation

La pollinisation peut être réalisée le même jour que la castration, ou un ou deux jours après, quant le stigmate atteint son optimum de réceptivité (Philouze et Laterrot, 1992).

La pollinisation se fait à la main, le stigmate de chaque fleur castrée est plongé dans le pollen. Elle peut être renouvelée un ou deux jours après pour améliorer le rendement en semences (Philouze, 1976).

Après fécondation, il est recommandé de couvrir les fleurs pollinisées si l'opération est réalisée en plein champ, afin d'éviter la contamination par le pollen étranger (Diez et Nuez, 2008).

Il convient de vérifier que toutes les fleurs du parent femelle ont été castrées et d'éliminer soigneusement toute fleur ayant dépassée le « stade castrable » afin de diminuer les risques de contamination avant la récolte (Philouze, 1999).

B/ Limites de l'hybridation

D'après Philouze (1976) quelques problèmes peuvent se poser sur le plan technique lors de l'hybridation :

- le risque d'avoir oublié quelques fleurs, ou d'avoir castré trop tard, et donc il peut y avoir, en mélange avec les semences hybrides, des semences issues de l'autofécondation ;
- la possibilité de dessèchement du style après castration qui n'est plus protégé par le manchon des étamines ;
- le risque d'avoir pollinisé des stigmates non encore réceptifs ;
- la possibilité de transmission de certains parasites qui se transmettent par contact du fait de manipuler ces plantes tous les jours.

Donc, pour travailler d'une manière plus sûre et moins coûteuse, l'utilisation de la stérilité mâle s'avère très intéressante.

C/ Utilisation de la stérilité mâle

Une plante est dite mâle stérile lorsque son pollen est non fonctionnel ou ne peut assurer sa descendance quelque soit le génotype femelle receveur (Berville, 1988).

Il existe trois types de stérilité mâle chez la tomate et qui sont tous gouvernés par des gènes récessifs (Diez et Nuez, 2008) :

- Stérilité pollinique

Elle se rapporte à la qualité du pollen produit. Celui-ci n'est pas viable et donc incapable de féconder les ovules (Attanasova et Kerkoud, 1989).

Elle est codée par les gènes *ms* qui sont tous récessifs sauf un seul qui est dominant (Diez et Nuez, 2008).

- Stérilité staminale

Elle correspond à une malformation ou à une absence totale des étamines.

- Stérilité fonctionnelle (positionnelle)

Le pollen viable, mais qui à cause de certaines particularité liées à la morphologie florale, ne peut pas atteindre le style (Attanasova et Kerkoud, 1989).

Deux types de stérilité fonctionnelle se présentent chez la tomate : soit les anthères qui ne s'ouvrent pas à maturité, soit c'est le style qui dépasse, par son élongation excessive, le cône staminal rendant ainsi l'autofécondation impossible (Diez et Nuez, 2008).

Bien que plusieurs gènes différents de stérilité mâle existent chez la tomate et que de nombreux travaux sur ce thème concluent à l'intérêt de la stérilité mâle, il n'y a aucun hybride F1 de quelque importance dont les graines sont produites sur lignée femelle mâle stérile (Philouze, 1999).

L'utilisation de la stérilité mâle génique récessive se heurte à deux inconvénients :

- Problème de tri des plantes stériles et fertiles à chaque génération, c'est pourquoi il est intéressant de disposer de gènes marqueurs permettant d'éliminer les individus fertiles à un stade précoce (kerkoud, 1992). Cette possibilité existe chez la tomate (Philouze, 1976).
- Généralement les gènes qui conditionnent cette stérilité pollinique conditionnent aussi partiellement une stérilité femelle (Demarly, 1977).

3.11 Récolte des fruits

La récolte des fruits de tomate se fait régulièrement le matin, lorsque la couleur des fruits passe de l'orange au rouge (couleur tournante) (Duquesne et *al.*, 1999).

La maturité des fruits est atteinte après 50 à 60 jours environ après fécondation, cette durée peut être plus importante en cas de basses températures (Opena et *al.*, 2001).

Les fruits sont récoltés à la main et doivent être collectés dans des récipients non métalliques.

3.12 Extraction des semences

Il existe deux méthodes d'extraction : l'extraction manuelle et l'extraction mécanique.

- **L'extraction manuelle** : les fruits sont coupés en deux et ensuite pressés afin d'extraire la pulpe. Celle-ci, qui contient également les graines, est recueillie dans un récipient et laissée en fermentation naturelle. Il se forme alors un voile blanchâtre de champignon en surface (*Geotrichum candidum*) et après environ 24 h, selon la température ambiante, le mucilage entourant les graines se désintègre totalement. Les semences qui se trouvent au fond du récipient sont alors récupérées et lavées sur un tamis avant d'être mises à sécher (De Lannoy, 1988).
- **L'extraction mécanique** : cette technique est utilisée pour la production de semences à grande échelle. Les fruits mûrs sont passés dans un extracteur mécanique qui permet de les écraser et de séparer les semences et le gel de la pulpe. Le mélange semences et gel est en suite récupéré dans un récipient et traité avec de l'acide chlorhydrique à 0.7 % à raison de 07 ml de HCl par 01Kg de masse de semence et gel. Le mélange doit être remué et, au bout de 40 minutes, les graines qui sont séparées du gel doivent être lavées abondamment à l'eau propre (Opena et *al.*, 2001).

3.13 Conditionnement

Le conditionnement consiste à mettre à la disposition de l'agriculteur une semence propre, sans maladie, ayant une haute capacité de germination, bien traitée avec des fongicides et insecticides adéquats, une semence donc propre à l'ensemencement.

L'opération de conditionnement est une opération complexe qui se fait à travers plusieurs étapes successives :

a/ Séchage

Le séchage constitue une étape indispensable pour l'obtention de graines de qualité. En fait, deux (02) techniques de séchage sont possibles :

Le séchage naturel, surtout durant la saison sèche, à condition d'avoir des périodes d'insolation suffisamment longues. Il consiste à soumettre les semences, étalées en couche peu épaisse, à l'action du soleil (De Lannoy, 1988).

Le séchage artificiel qui est pratiqué dans le cas d'une production grainière à grande échelle. Il consiste à absorber l'humidité des graines par un flux d'air chaud (28° à 30°) pendant trois à quatre jours. Les semences doivent être remuées deux à trois fois tous les jours pour qu'elles sèchent uniformément et pour ne pas se coller (Opena et *al.*, 2001).

b/ Désinfection

La désinfection des lots de semences est une pratique nécessaire vu la possibilité de transmission de certaines maladies par la graine.

Des agents pathogènes tels que le virus de la mosaïque du tabac (TMV), et des bactéries, *Corynebacterium michiganense*, *Pseudomonas tomato* et *Xanthomonas vesicatoria*, capables d'entraîner de très importants dégâts dans les cultures de tomate, sont transmissibles par les graines. Un traitement des graines à la chaleur sèche (24 h à 80 °C), ou mieux un traitement des graines, humides ou sèches, à l'hypochlorite de sodium (eau de Javel) assurent un nettoyage efficace (Philouze et Hedde, 1993).

c/ Emballage

Les semences doivent être emballées dans des sacs en toile, des boîtes métalliques ou bien dans des sachets en feuilles d'aluminium. Cette opération est suivie de l'étiquetage.

d/ Stockage

Pour préserver plus longtemps la viabilité des graines, l'humidité atmosphérique et la température en cours de leur entreposage doivent être parfaitement contrôlées. Ainsi les semences doivent être conservés dans un endroit frais et sec où la température ne doit pas excéder 20°C et l'humidité relative ne doit pas dépasser 30% (Opena et al., 2001).

Dans ces conditions, les graines de tomates peuvent être bien conservée pour au moins trois à cinq ans.

3.14 Commercialisation

Cette opération consiste à faire connaître et mettre les semences à la disposition des agriculteurs.

3.15 Rôle de la certification et de l'homologation

L'autorisation de commercialisation des semences est soumise à l'inscription des nouvelles variétés au catalogue officiel des espèces et variétés. Pour pouvoir être inscrite, la variété doit être distincte des variétés déjà existantes, homogène et stable dans le temps. L'inscription n'est cependant pas une reconnaissance de sa valeur agronomique ou technologique (Branchard et Pitrat, 1999).

Dans le cas des semences maraîchères la certification officielle de la part des autorités n'est pas obligatoire, ces dernières sont commercialisée sous le nom de semence standard (et non de semence certifiée) dont la qualité reste contrôlée par l'établissement producteur (Lafon et al., 1988).

Les obtenteurs-producteurs de semences de tomate sont en mesure de garantir la qualité de leurs variétés grâce au respect de tout un système de règles de contrôle. Ces contrôles s'appliquent aux porte-graines (semences de base) comme aux semences commerciales. Dans la cas des hybrides F1, le processus est le suivant :

Pour chacune des lignées parentales :

- contrôle d'homogénéité, contrôle des résistances aux maladies ;
- production de semences de prébase à partir d'un certain nombre de lignées (10 à 15);
- production contrôlée des semences de base à partir de ces prébases ;

Pour la production des semences hybrides :

- contrôle des champs de production ;
- contrôle des semences récoltées : germination, absence des parasites transmis par graines, désinfection éventuelle ou systémique, contrôle de pureté (autofécondation ; fécondations croisées accidentelles, risques de mélanges) ;

- identification de la variété : Contrôle sur plantes, RFLP (Philouze et Hedde, 1993).

Chapitre V: Rappel des différents travaux réalisés précédemment dans le cadre du programme d'obtention d'hybrides chez la tomate initié en 2001

Les essais concernant l'obtention d'hybrides chez la tomate ainsi que l'étude comparative des performances agronomiques des hybrides créés et leurs parents ont été initié en 2001.

Le nombre de variétés fixées (géniteurs) utilisées pour les croisements, au départ, était de cinq, puis au cours des années, il y a eu un élargissement de la gamme variétale par l'introduction de nouvelles variétés fixées, ce qui a augmenté le nombre d'hybrides produits.

Chaque étudiant a essayé de produire de la semence hybride. Cette dernière est semée l'année d'après, par un autre étudiant, afin d'étudier les performances agronomiques des hybrides créés.

Les différents essais réalisés sont les suivants :

En 2000/2001, Touhami a tenté l'obtention de semence hybride F1 par la réalisations de certains croisements entre 05 variétés fixées (**M, B, I, T, S**), avec la réalisation d'un essai de comportement entre ces dernières.

En 2001/2002, Mesbah a utilisé la semence hybride obtenue durant la campagne précédente pour mettre en évidence les performances agronomiques de 10 hybrides (**MB, MI, MT, MS, BI, BT, BS, IT, IS, TS**) avec les 05 parents. Il a également produit de la semence hybride à partir des mêmes variétés fixées.

Durant la troisième année d'expérimentation (2002/2003), le même travail a été repris par Osmane (étude comparative des performances agronomiques des 10 hybrides et leurs parents ainsi que la production de la semence des mêmes hybrides).

Durant la campagne 2003/2004, nous avons réalisé le même travail d'étude comparative entre 10 hybrides : **MB, MI, MT, BI, BT, BS, IT, IS, TS et IB** et leurs parents. Il y a eu introduction d'autres variétés fixées : une pour le marché de frais (**SP**) et 02 variétés industrielles (**Cr et H 1350**), donc nous avons 08 variétés parentales que nous avons utilisé pour la réalisation de certains croisements.

En 2004/2005, Chetmi a choisi 13 hybrides produits durant l'expérimentation précédente (**MB, MI, MT, MS, M*SP, BT, BS, B*SP, IT, IS, TS, T*SP, SP*S**) et 06 variétés fixées (M, B, I, T, S, SP) pour une étude comparative. Afin de produire de la semence hybride, 12 variétés fixées ont été utilisées, 06 ont été déjà disponibles (**M, B, I, T, S, SP**) et 06 autres nouvellement introduites (**BU, AG, RB, TO, CM, CR**)

En 2005/2006, Ben Said a réalisé une étude comparative entre les 12 variétés fixées et 26 hybrides issues de l'expérimentation précédente (**TO*AG, B*SP, AG*B, TO*B, SP*S, T*CR, RB*SP, T*SP, SI, TM, AG*SP, TB, M*SP, IM, IB, TI, BU*CM, AG*T, TS, B*S, BU*RB, STO, TO*SP, SM, I*SP, MB**). Elle a même réalisé des croisements entres 13 variétés fixées : **M, B, I, T, S, SP, BU, AG, TO, CM, CR, RB et CB** (variété nouvelle).

Durant la campagne agricole 2006/2007, Amedjkouh, a choisi 13 hybrides F1 (**BU*RB, T*SP, AG*T, AG*B, TS, TB, IS, MB, MI, RB*SP, B*SP, IB, BS**) parmi les croisements réalisés par Ben Said pour un essai comparatif.

Remarque : tous les essais ont été conduits sous serre type tunnel couverte d'un film plastique sauf le dernier essai (2006/2007) qui a été mené dans des pots sous une serre couverte en polycarbonate.

En se basant sur les résultats de ces différents essais nous avons jugé qu'il est préférable d'arrêter la production de nouveaux hybrides et choisir, parmi ceux qui sont déjà étudiés, les meilleurs combinaisons, pour effectuer une étude plus approfondie, ensuite faire une autre sélection afin de retenir les plus intéressants.

Nous avons donc sélectionné les meilleurs croisements du point de vue surtout production et qualité des fruits (calibre). Les critères de choix ainsi que les meilleurs croisements à reproduire sont représentés dans le tableau 01 (annexe 07).

Matériels et Méthodes

Introduction et objectifs

L'expérimentation s'inscrit dans le cadre d'un programme de production de semence hybride F1 chez la tomate initié en 2001 par le département de phytotechnie sous la direction de Monsieur Reguieg (INA).

Les objectifs de notre expérimentation consistent en un choix des meilleures combinaisons à réaliser entre huit variétés fixées, en se basant sur les travaux précédents, recueillir la semence hybride après croisement, faire une étude plus approfondie des performances agronomiques de ces différents hybrides et enfin sélectionner ceux qui semblent offrir une meilleure satisfaction sur le plan quantitatif et qualitatif aussi bien au consommateur qu'à l'agriculteur.

L'expérimentation a été réalisée sur deux années. La première année, nous avons produit de la semence hybride de première génération par croisement entre huit variétés fixées de tomate et durant la deuxième année, nous avons évalué les performances agronomiques des différents hybrides afin de sélectionner et d'en retenir les meilleurs.

Premier essai

1. Objectif de l'essai 01

Dans un souci de contribuer à la production de semences hybrides de première génération, le premier essai consiste en la réalisation de dix sept (17) croisements intraspécifiques à partir de huit (08) variétés fixées ainsi que l'évaluation des critères de qualité et de production de semences de ces dernières.

2. Champ d'expérimentation

L'essai s'est déroulé à la station expérimentale de l'ITCMI (Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles) qui se trouve dans la commune de Staouéli à l'Ouest d'Alger.

Il a été conduit sous serre de type japonaise dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Matériau de couverture : polycarbonate.
- Présence d'ombrière automatique.
- Présence d'ouvertures latérales qui s'ouvrent à l'aide de manivelles.
- Présence de tables de culture sur lesquelles sont posés les pots.
- Présence d'un thermomètre.
- Dimensions :
 - longueur : 45 m

- largeur : 10 m
- superficie : 450 m²

3. Conditions climatiques

La région de Staouéli se caractérise par un climat de type méditerranéen. Les précipitations annuelles varient entre 600 et 700 mm.

Les vents dominants sont ceux du Nord Ouest durant la période humide et ceux de l'Est et parfois du Sud pour la période sèche.

Les conditions climatiques sous serre qui ont caractérisé l'année d'expérimentation sont mentionnées dans le tableau 01 (annexe 05).

4. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est la tomate *Lycopersicum esculentum* Mill. composé de huit variétés fixées : Marmande (M), Idéal (I), Trakia (T), Slava (S), Bolivar (B), Saint-Pierre (SP), Rose de Berne (RB) et Ailsa Graig (AG).

La semence utilisée a pour origine les travaux précédents.

Les caractéristiques des variétés utilisées sont regroupées dans le tableau 08.

Tableau 08 : Caractéristiques des variétés utilisées

Variétés	Forme	Nombre de loges	Poids moyen du fruit (g)	Port (croissance)	Autres caractéristiques
Marmande	Fruit gros, rond aplati et côtelé d'un rouge vif.	8 - 10	120 à 150	Semi déterminé	Culture en plein champ en primeur, très précoce.
Bolivar	Fruit gros, moyennement aplati	6 - 7	200 à 300	Indéterminé	Cicatrice styloïde très marquée
Idéal	Fruit rond	5 - 7	140 à 180	Indéterminé	-----
Trakia	Gros fruit	5 - 8	120 à 180	Indéterminé	Fruit de couleur rouge violacée
Slava	Fruit gros et rond	5 - 6	150 à 180	Semi déterminé	-----
Saint-Pierre	Fruit assez gros, rond, lisse et bien coloré.	3 - 6	120 à 150	Indéterminé	Demi tardive, productive, utilisé à double fin.
Ailsa Graig *	Fruit petit, Sphérique lisse	2 - 4	50 à 70	Indéterminé	-----
Rose de Berne*	Fruit sphérique lisse	3 - 5	130 à 170	Indéterminé	Fruit de couleur rouge violacée

Source : ITCMI, (*) Taieb, 2005

5. Disposition des variétés et espacement

Les huit (08) variétés utilisées pour la production de semences ont été plantées dans des pots de contenance 10 kg, sur deux lignes (fig. 04) espacées de 40 cm :

- Nombre de plants par pot : 01
- Nombre de plants par variété : 10
- Nombre total de plants : 80
- Distance entre les plants : 60 cm
- Distance entre deux (02) variétés différentes : 120 cm
- Distance entre les deux lignes : 40 cm

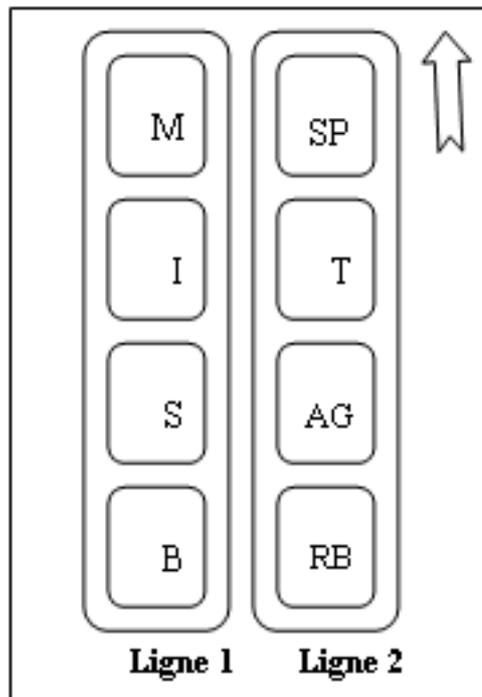


Fig. 04: Schéma de la disposition des variétés fixées

6. Mise en place et conduite de l'essai 01

L'essai s'est déroulé durant l'année 2007.

6.1 Élevage des plants en pépinière

Le semis a été effectué le 04/03/2007 à la station expérimentale de l'INA (Institut National Agronomique) d'El-Harrach, sous une serre pépinière type tunnel, dans des petits pots en plastique remplis d'un substrat humide (fumier bovin désinfecté à la chaleur), à raison d'une graine par pot (fig. 05).

La surface du semis a été couverte avec du film plastique pour permettre au substrat d'emmagasiner l'humidité et d'éviter un dessèchement.

Au cours de la phase pépinière certaines opérations ont été réalisées, telles que l'irrigation (une à deux fois par semaine) et le désherbage manuel afin d'assurer un bon développement des plants.



Fig. 05 : Élevage des plants en pépinière (essai 01)



Photo. 06 : Transplantation de la tomate sous serre japonaise

6.2 Conduite de la culture en serre

La transplantation a été réalisée le 04/04/2007 dans des pots, de type filtrants, en plastique, déposés sur des tablettes inclinées (fig. 06). Les pots sont remplis d'un mélange de 2/3 de terre et de 1/3 de fumier bovin.

Un jour avant la transplantation, nous avons réalisé une pré-irrigation. Cette dernière est assurée par le système goutte à goutte.

Les différentes opérations qui ont été effectuées durant le cycle de la culture sont les suivantes :

6.2.1 Intervention sur la plante

En raison des exigences de la tomate en opérations d'entretien, celles-ci étaient régulièrement effectuées en cours de culture :

- L'irrigation : assurée par le système goutte à goutte à une fréquence de deux à trois fois par semaine.
- Le palissage : réalisé au fur et à mesure du développement de la plante à l'aide de ficelle. Le système a été mis en place trois (03) jours après la transplantation de la tomate.

- Le désherbage manuel : afin d'éviter la compétition entre les plants.
- L'ébourgeonnage : par suppression des bourgeons latéraux
- L'effeuillage : par suppression des feuilles de la base et des feuilles flétries et malades
- L'aération : effectuée à l'aide des portes et des ouvertures latérales qui se trouvent de part et d'autre de la serre.
- L'étêtage des plants : c'est le pincement de la tige principale après avoir formé cinq bouquets. Et cela afin de permettre un bon développement des fruits et la formation des graines.

6.2.2 Fertilisation

En raison de ses potentialités productives extrêmement grandes, la tomate est exigeante en éléments fertilisants. Le tableau 09 indique les fertilisants apportés au cours du cycle de la culture.

Tableau 09 : Les apports d'engrais réalisés en cours de culture (essai 01)

Date	Stade	Nature du produit	Dose (Kg/400 m ²)
09/05/2007	Début floraison	Urée à 46 % NH ₄	2
		Potasse à 50 % K ₂ O	1
11/06/2007	Grossissement des fruits	Urée à 46 % NH ₄	1
		Potasse à 50 % K ₂ O	2

6.2.3 Traitements phytosanitaires

La protection phytosanitaire de la tomate est indispensable vu la sensibilité de la plante aux attaques parasitaires.

Durant tout le cycle de la culture nous avons réalisé deux traitements préventifs car il n'y a pas eu d'attaques de maladies.

Tableau 10 : Traitements préventifs utilisés (essai 01)

Date	Produits	Matière active	Dose	Utilisation
13/05/2007	Vidan	Triadimenole	100 ml / hl	Fongicide
24/05/2007	Sanvil	Hexoconazole	50 ml / hl	Fongicide

6.3 Hybridation

6.3.1 Les différents croisements réalisés

En vue de produire de la semence hybride F1, nous avons réalisé certains croisements entre les huit variétés fixées pour obtenir 17 croisements. Les croisements réalisés sont regroupés dans le tableau 11.

Le choix des croisements à réaliser a été fait en se basant sur les résultats précédents obtenus par les différents travaux (tableau 01: annexe 07). Les meilleures combinaisons sont :MI, MB, MT, MS, BI, BS, BT, B*SP, IT, IS, I*SP, IB, TS, T*SP, AG*T, AG*B et RB*SP.

Concernant le croisement BI et son croisement réciproque IB, nous avons choisi une seule combinaison (IB), car selon l'étude que nous avons réalisée en 2004, il a été conclu qu'il n'existe pas de différences entre ces deux combinaisons (pas d'effet maternel).

Les variétés prises comme femelle	Les croisements réalisés		Symbole du croisement
	Variété femelle	× Variété mâle	
Marmande	Marmande	× Idéal	M×I
	Marmande	× Trakia	M×T
	Marmande	× Slava	M×S
	Marmande	× Bolivar	M×B
Idéal	Idéal	× Trakia	I×T
	Idéal	× Slava	I×S
	Idéal	× Bolivar	I×B
	Idéal	× Saint-Pierre	I×SP
Trakia	Trakia	× Slava	T×S
	Trakia	× Saint-Pierre	T×SP
Bolivar	Bolivar	× Trakia	B×T
	Bolivar	× Slava	B×S
	Bolivar	× Saint-Pierre	B×SP
Ailsa Graig	Ailsa Graig	× Trakia	AG×T
	Ailsa Graig	× Bolivar	AG×B
Saint-Pierre	Saint-Pierre	× Marmande	SP×M
Rose de Berne	Rose de Berne	× Saint-Pierre	RB×SP

Tableau 11 : Les différents croisements effectués

6.3.2 Méthode et rythme d'hybridation

Les croisements ont débuté le 06/05/2007 et ont été achevés le 03/06/2007.

Nous avons réalisé dix (10) séries de croisements par temps frais où la température était variable entre 15 et 25°. Le taux de croisement varie entre 08 et 15 croisements par heure ce qui donne en moyenne 10.6 croisements/heure, la durée d'un croisement est donc 5,66 minutes.

La méthode d'hybridation utilisée est la suivante :

a/ Castration du parent femelle :

La fleur femelle est castrée avant la maturité du pollen c'est-à-dire avant son épanouissement complet en supprimant la totalité des étamines à l'aide d'une pince, on procède également à couper les extrémités des sépales afin de faciliter l'opération d'hybridation et de distinguer, à la récolte, les fruits hybrides des fruits de la variété (Fig. 07).

Sur le même bouquet floral, toutes les autres fleurs qui ont dépassé le stade castrable ou qui n'ont pas encore atteint le stade de réceptivité sont éliminées afin d'assurer une bonne alimentation du fruit croisé.

b/ Récolte du pollen :

Le pollen est récolté des fleurs épanouies (en pleine maturité) de la variété choisie comme parent mâle. La récolte se fait en enlevant les étamines et en les secouant sur le doigt (fig. 08).

c/ Pollinisation :

La pollinisation se fait le même jour de la castration. Le pollen récolté est déposé soigneusement sur le stigmate de la fleur femelle (Fig. 09).

La fleur pollinisée est ensuite couverte d'un voile perforé protecteur et sur laquelle nous accrochons une étiquette qui porte le nom et la date du croisement (Fig. 10).

Une seule opération d'hybridation dure environ cinq (05) minutes.

Après chaque opération, le matériel et les mains sont désinfectés à l'eau de Javel pour éviter tout mélange du pollen.

Après 08 à 10 jours, quand le gonflement de l'ovaire est aperçu, c'est-à-dire que le croisement a réussi, le voile protecteur est enlevé (Fig. 11).

6.3.3 Récolte des fruits et extraction des semences

La récolte a débuté le 18/06/2007. Les fruits ne sont récoltés qu'à complète maturité (couleur rouge) dans des sacs en papier.

Pour extraire les semences nous avons utilisé la méthode suivante :

- couper le fruit mûr en deux;
- extraire les graines et la pulpe dans un récipient contenant une moitié d'eau propre (fig. 12)
- laisser en fermentation naturelle pendant environ 24 h (fig. 13);
- vider le récipient à travers un tamis qu'on passe sous l'eau en rinçant plusieurs fois (fig. 14);
- égoutter correctement les graines puis étaler les sur un papier journal et laisser sécher à l'ombre (fig. 15);
- une fois séchées, les semences sont emballées dans des sachets en papier étiquetés. L'étiquetage porte le nom de l'espèce, de la variété ou du croisement et la date et lieu de récolte.

La semence récoltée va servir de matériel végétal pour le 2^{ème} essai.



Fig. 07 :Fleur femelle castrée



Fig. 08 :Récolte du pollen



Fig. 09 :La pollinisation



Fig. 10 : Protection de la fleur pollinisée et étiquetage



Fig. 11 : Nouaison (réussite du croisement)



Fig. 12 : Début du grossissement du fruit



Fig. 13 : *Découpage du fruit et extraction des graines*



Fig. 14 : *Fermentation des graines*



Fig. 15 : *Rinçage des graines*



Fig. 16 : Séchage des semences

7. Les paramètres mesurés :

Après avoir récolter les fruits des variétés fixées, nous avons procédé à la mesure des paramètres suivants:

7.1 Estimation de la qualité des fruits :

afin d'estimer la qualité des fruits, nous avons effectué les mesures suivantes :

le calibre, le nombre de loges, le poids moyen du fruit, la forme et la fermeté des fruits.

7.2 Estimation de la production de semence :

pour cela nous avons mesuré :

- le nombre moyen de graines par fruit ;
- le poids moyen de graines par fruit : ce paramètre a été mesuré à l'aide d'une balance électrique et
- le rendement en semences hybrides par fruit.

8. Méthode d'analyse statistique

L'analyse statistique des résultats était réalisée par le logiciel EXCEL-STAT, c'est une analyse de la variance à un critère de classification.

Le seuil de signification choisi correspond à une probabilité de 0.05.

Pour la comparaison multiple des moyennes et leur classement nous avons utilisé le test de NEWMAN-KEULS à seuil de 5 %.

9. Etude des corrélations entre caractères

Nous avons procédé au calcul des coefficients de corrélation R entre chaque deux caractères après avoir dessiner une courbe de tendance et faire ressortir le coefficient de détermination R^2 . Nous avons utilisé pour cela l'Excel 2003.

Deuxième essai

1. Objectif de l'essai 02

Le deuxième essai consiste, d'une part, à faire une étude comparative et plus approfondie des performances agronomiques des 17 hybrides issus du 1^{er} essai avec un hybride commercial tout en les comparant avec les résultats précédents, d'autre part, à sélectionner les meilleures combinaisons du point de vue précocité, production et qualité des fruits.

2. Champ d'expérimentation

L'essai s'est déroulé à la station expérimentale de l'ITCMI qui se trouve dans la commune de Staouéli à l'Ouest d'Alger.

La parcelle expérimentale occupait un espace sous serre, type tunnel, de 400 m² de surface (50×8m).

3. Conditions climatiques

Les conditions climatiques sous serre qui ont caractérisé la campagne agricole 2007/2008 sont mentionnées dans le tableau 02 (annexe 05).

4. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est la tomate *Lycopersicum esculentum* Mill. composé de :

- Dix sept (17) variétés hybrides issues des croisements intraspécifiques lors du 1^{er} essai ;
- Un hybride commercial « Actana » utilisé comme témoin et qui a pour origine les grainetiers privés.

5. Dispositif expérimental

L'essai a été mené selon un dispositif en blocs aléatoires complets (Fig. 17).

Le dispositif comprend 02 blocs. Chaque bloc contient 18 traitements (variétés) répartis en 03 rangs et chaque rang est divisé en 06 parcelles élémentaires (chaque parcelle élémentaire représente un traitement).

Les caractéristiques d'un bloc sont comme suit :

Nombre de traitements / Bloc :	18
Nombre de plants / Traitement :	09
Nombre de plants / Bloc :	162
Nombre total de plants :	324
Nombre de rangs / Bloc :	03
Distance entre les rangs :	100 cm
Distance entre les plants :	40 cm

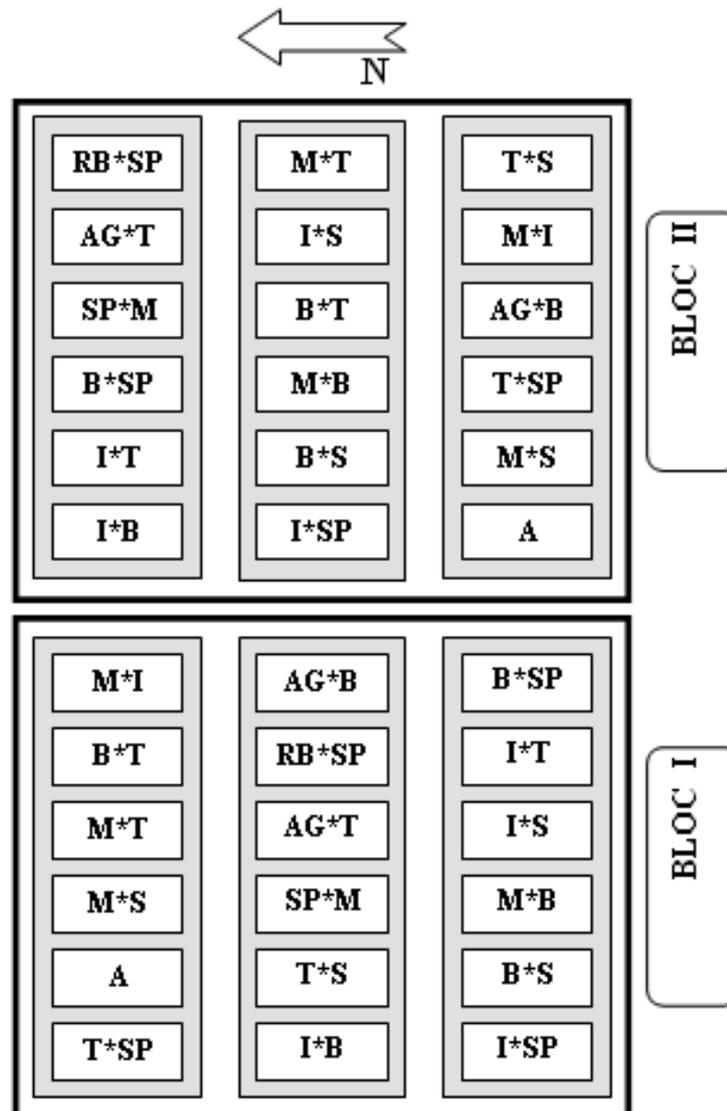


Fig. 17 : Schéma du dispositif expérimental

6. Mise en place et conduite de l'essai 02

L'essai s'est déroulé durant la campagne agricole 2007/2008.

6.1 Précédent cultural

La parcelle qui a reçu l'essai était occupée durant la campagne précédente par une culture de poivron.

6.2 Travaux culturaux

Les différents travaux culturaux qui ont été réalisés durant le cycle de la culture sont représentés dans le tableau 12 :

Tableau 12 : Le calendrier des travaux effectués (essai 02).

Date	Nature des travaux
25/10/2007	labour profond (25 à 30 cm)
20/11/2007	couverture de la serre avec du film plastique
12/12/2007	remplissage des alvéoles pour le semis en pépinière pré irrigation des alvéoles
13/12/2007	semis de la tomate en pépinière
08/01/2007	disquage épandage de la fumure minérale de fond 15-15-15 (50 kg/400 m ²)
14/01/2008	nivellement installation du système d'irrigation « goutte à goutte »
20/01/2008	transplantation de la tomate sous serre
22/01/2008	premier apport de la fumure d'entretien sous serre
26/01/2008	début des traitements phytosanitaires sous serre
02/02/2008	mise en place du système de palissage avec ficelles
11/02/2008	désherbage manuel
02/03/2008	effeuillage et ébourgeonnage des plants
22/04/2008	début récolte
17/05/2008	étêtage des plants
27/05/2008	désherbage manuel
11/06/2008	enlèvement du film plastique de la serre
06/07/2008	dernière cueillette

6.3 Élevage des plants en pépinière

Le semis a été effectué le 13/12/2007 à l'ITCMI dans une serre pépinière couverte en polycarbonate, sur des plaquettes à alvéoles en plastique (12×06 alvéoles), remplies de tourbe, à raison d'une graine par alvéole (fig. 18).

Le semis a été suivi d'une couverture des plaquettes avec du film plastique, permettant ainsi d'emmagasiner de l'humidité et d'augmenter le contact graine-substrat.

Durant la phase pépinière nous avons assuré l'irrigation des plants à raison de deux fois par semaine ainsi que l'apport du 15-30-15 (N-P-K), le 13/01/2008, à raison de 10 g/10 litres d'eau.



Fig. 18: Élevage des plants en pépinière (essai 02)



Fig. 19 : Disposition des plants sous serre (essai 02)

6.4 Conduite de la culture sous serre

La transplantation a été effectuée le 20/01/2008 dans une serre type tunnel (Fig. 19). Et en raison des exigences de la plante en matière d'opérations d'entretien, de fertilisation et de traitements phytosanitaires, ces derniers étaient régulièrement réalisés en cours de culture.

6.4.1 Fertilisation

Avant la plantation nous avons apporté la fumure minérale de fond à raison de 50 kg/400 m² du 15-15-15 et en cours de culture nous avons assuré les apports d'entretien (tableau 13).

Tableau 13 : Les apports de la fumure d'entretien réalisés au cours du cycle de la culture.

Epoque	Stade	Nature du produit	Dose (kg/400 m ²)
20/02/2008	Début floraison	Urée à 46% NH ₄	2.5
		Potasse 50% K ₂ O	2
22/03/2008	Grossissement des premiers fruits	Urée à 46% NH ₄	2
		Potasse 50% K ₂ O	2
12/04/2008	Grossissement des fruits	Urée à 46% NH ₄	2
		Potasse 50% K ₂ O	2
10/05/2008	Maturation des fruits	Urée à 46% NH ₄	1
		Potasse 50% K ₂ O	4
02/06/2008	Pleine production	Urée à 46% NH ₄	0.5
		Potasse 50% K ₂ O	4

6.4.2 Traitements phytosanitaires

Les différents traitements utilisés en cours de cycle de la culture sont regroupés dans le tableau 14.

Tableau 14 : Les produits phytosanitaires utilisés sous serre (essai 02).

Date	Produits	Matière active	Dose/400 m ²	Utilisation	Type
26/01/2008	Comac	Cuivre neutralisé	900 g/250 l d'eau	Fongicide	TP
11/02/2008	Penncozeb + Agrinate	Mancozèbe + Methomyl	2 kg + 1 kg/1000 l d'eau	Fongicide + Insecticide	TP
17/02/2008	Toutia	Oxychlorure de cuivre	2 kg/1000 l d'eau	Insecticide	TP
23/02/2008	Agrinate + Propinèbe	Methomyl + Mancozèbe	1 kg + 2.5 kg/1000 l d'eau	Insecticide + Fongicide	TP
03/03/2008	Euparen	Dichlofluadine	400 g/200 l	Fongicide	TP
13/03/2008	Comac	Cuivre neutralisé	6 kg/500 l d'eau	Fongicide	TC
23/03/2008	Bravo	Chlorothalonil	400 ml /200 l	Fongicide	TC
24/03/2008	Lannate	Methomyl	1 kg/1000 l	Insecticide	TC
27/03/2008	Pelt 44	Thiophanate Methyl	20 ml/10 l	Fongicide	TC
06/04/2008	Mitac	Amitraz	1 l/1000 l	Acaricide	TP
30/04/2008	Pelt 44 + Actara	Thiophanate Methyl + Thiamethoxam	20 ml/10 l d'eau + 20 g/16 l d'eau	Fongicide + Insecticide	TC
21/05/2008	Manèbe + Agrinate	Manèbe + Methomyl	2.5 kg + 1 kg/1000 l d'eau	Fongicide + Insecticide	TC

TP: Traitement préventif TC: Traitement curatif

7. Les paramètres mesurés

Des mesures ont été effectuées au cours de la culture afin d'estimer les performances agronomiques des différents hybrides cultivés. Les paramètres mesurés sont les suivants :

7.1 Paramètres de croissance

Sur un échantillon de 10 plants notés au hasard, nous avons mesuré les paramètres suivants :

7.1.1 Hauteur du 1^{er} bouquet floral

Cela correspond à la longueur de la tige à partir du collet jusqu'au premier bouquet floral.

7.1.2 Hauteur moyenne des plants

C'est la hauteur de la tige mesurée à deux reprises :

- Deux mois après la plantation ;
- A la fin du cycle de la culture (cette mesure a été effectuée après l'éêtage des plants au 7^{ème} bouquet floral).

7.1.3 Distance entre les bouquets floraux

Elle correspond à la longueur des entres nœuds. Elle a été mesurée à partir de 1^{er} jusqu'au 7^{ème} bouquet floral.

Ces différents paramètres ont été exprimés en cm.

7.2 Paramètres de précocité

Pour évaluer la précocité des différentes variétés, nous avons procédé à l'estimation, en jours après semis, des paramètres suivants :

7.2.1 La floraison

Les différents stades de floraison ont été déterminés selon les critères suivants :

- Début floraison : lorsque 10% de plants d'un même cultivar ont fleuri.
- Pleine floraison : lorsque 75% de plants d'un même cultivar ont fleuri.

7.2.2 La nouaison

Les différents stades de nouaison ont été déterminés selon les critères suivants :

- Début nouaison : lorsque 10% de plants d'un même cultivar présentent des fleurs nouées.
- Pleine nouaison : lorsque 75% de plants d'un même cultivar présentent des fleurs nouées.

7.2.3 Début maturité des fruits

Le début maturité des fruits correspond à la date de la première cueillette.

7.3 Paramètres de développement

7.3.1 Nombre total de fleurs par plant

Pour ce paramètre, nous avons procédé au comptage des fleurs épanouies au fur et à mesure du développement des plants.

7.3.2 Nombre total de fleurs nouées par plant

Nous avons procédé au comptage de l'ensemble des fleurs qui ont noué.

7.3.3 Taux de nouaison

Afin d'apprécier les potentialités de fructification nous avons calculé le taux de nouaison des différentes variétés cultivées en utilisant la formule suivante :

$$\text{TDN} = \frac{\text{Nombre de fleurs nouées (NFN)}}{\text{Nombre total de fleurs (NTF)}}$$

7.3.4 Taux d'avortement

Il a été calculé comme suit :

$$\text{TDA} = \frac{\text{Nombre total de fleurs} - \text{nombre de fleurs nouées}}{\text{Nombre total de fleurs}} \times 100$$

7.4 Paramètres de production

Les différents paramètres de production mesurés, sur un échantillon de huit (08) plants pris au hasard, sont les suivants :

7.4.1 Nombre moyen de fruits par plant

Nous avons procédé au comptage des fruits de chaque cueillette et pour chaque plant.

7.4.2 Production moyenne par plant :

C'est le poids des fruits des différentes cueillettes exprimé en kilogramme (kg).

7.4.3 Poids moyen du fruit

Il a été calculé à partir de la production par plant / nombre de fruits du même plant. La mesure est donnée en gramme (g).

7.5 Paramètres de qualité

Sur un échantillon composé de deux fruits pris au hasard par cueillette, nous avons déterminé le calibre, le nombre de loges, la forme et la fermeté des fruits.

7.5.1 Calibre moyen des fruits

C'est le diamètre du fruit mesuré en cm, à l'aide d'un pied à coulisse.

7.5.2 Nombre moyen de loges par fruit

Le comptage du nombre de loge par fruit a été fait après avoir coupé le fruit de façon équatoriale.

7.5.3 Fermeté des fruits

La fermeté a été appréciée manuellement, sur l'ensemble des fruits récoltés.

7.5.4 Forme des fruits

La forme des fruits a été appréciée pour l'ensemble des fruits des différentes cueillettes.

7.5.5 Acidité

Le principe de la mesure de l'acidité est la neutralisation des acides contenus dans le jus du produit par de la soude, ou hydroxyde de sodium (NaOH) (0,1 N) (CTIFL, 2000).

L'acidité a été calculée en gramme d'acide citrique / litre de produit (g/l), car chez la tomate, l'acide qui a la teneur la plus élevée, est l'acide citrique.

7.5.6 Teneur en sucres

La teneur en sucre a été mesurée à l'aide d'un réfractomètre.

La réfractométrie détermine, en réalité, la teneur en matière sèche soluble du jus, elle-même corrélée à la teneur en sucres dans les fruits (CTIFL, 2000). La mesure est exprimée en degré Brix (° Brix).

7.6 Evolution de certains paramètres au cours des différentes cueillettes

a/ Evolution du nombre de fruit par cueillette

b/ Evolution de la production moyenne par cueillette

c/ Evolution du calibre moyen des fruits par cueillette

8. Méthode d'analyse statistique

L'analyse statistique des résultats obtenus était réalisée par le logiciel STAT-ITCF, c'est une analyse de la variance à un critère de classification.

Le seuil de signification choisi correspond à une probabilité de 0.05.

Pour la comparaison multiple des moyennes et leur classement nous avons utilisé le test de NEWMAN-KEULS à seuil de 5 %.

9. Etude des corrélations entre caractères

Nous avons procédé au calcul des coefficients de corrélation R entre chaque deux caractères après avoir dessiner une courbe de tendance et faire ressortir le coefficient de détermination R^2 . Nous avons utilisé pour cela l'Excel 2003.

Résultats et discussions

Premier essai

1. Paramètres de qualité des fruits

1.1 Calibre des fruits

Les résultats de la mesure du calibre des variétés fixées sont présentés par la figure 20.

L'analyse statistique de ce paramètre indique une différence très hautement significative entre les traitements (tableau 01: annexe 01), et le test de classement des moyennes (tableau 01: annexe 02) distingue 04 groupes.

D'après la figure, nous constatons que la variété Bolivar (10.14 cm) présente le plus grand calibre, alors que la variété Ailsa Graig (5.12 cm) enregistre le calibre le plus petit.

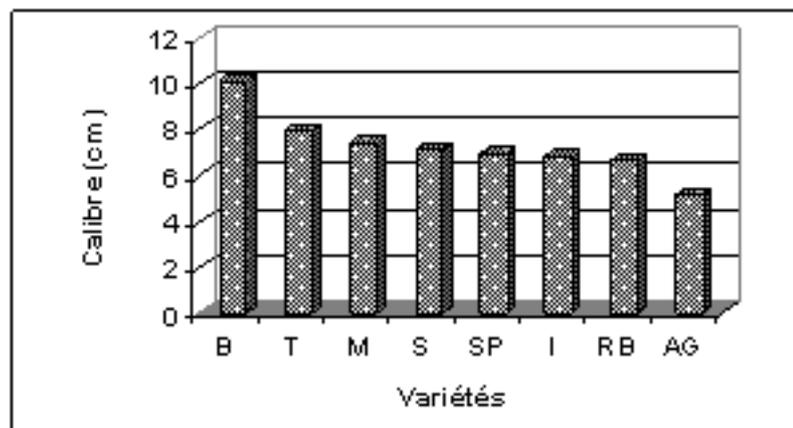


Fig. 20 : Calibre moyen des fruits

1.2 Nombre de loges par fruit

Les résultats du comptage du nombre de loges par fruits sont illustrés par la figure 21. L'analyse statistique de ce paramètre indique une différence très hautement significative entre les traitements (tableau 02 : annexe 01) et le test de classement des moyennes fait ressortir 05 groupes (tableau 02: annexe 02).

La variété Bolivar (9.8 loges) possède le nombre de loges le plus élevé, tandis que la variété Ailsa Graig (2.4 loges) possède celui le plus faible.

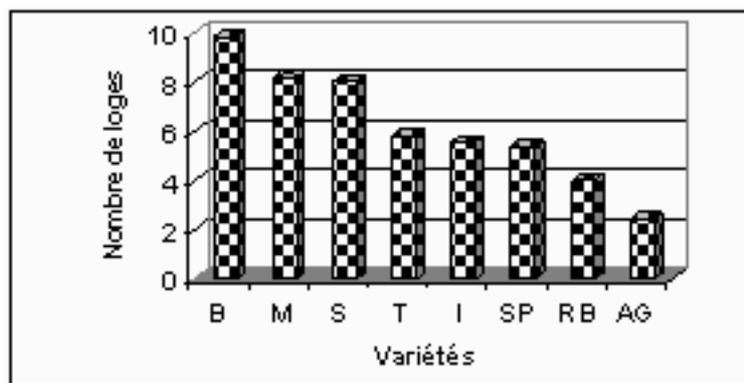


Fig. 21 : Nombre moyen de loges par fruit

1.3 Poids du fruit

Les résultats de la mesure du poids moyen du fruit sont illustrés par la figure 22.

L'analyse statistique indique une différence très hautement significative entre les traitements (tableau 03: annexe 01), et le test de classement des moyennes (tableau 03: annexe 02) distingue 04 groupes.

D'après ces résultats, nous constatons que la variété Bolivar présente le poids moyen du fruit le plus élevé, soit 352.56 g, alors que la variété Ailsa Graig présente le poids le plus faible : 58.22 g.

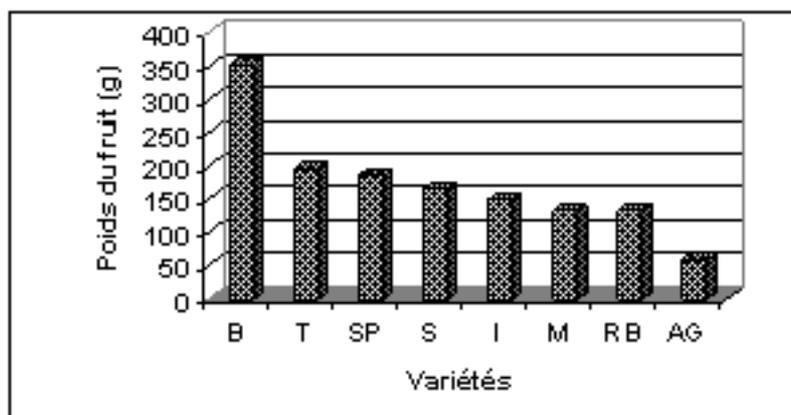


Fig. 22 : Poids moyen du fruit

1.4 Forme des fruits

Les différentes formes des fruits des variétés fixées étudiées sont mentionnées dans le tableau 15.

Tableau 15 : Forme des fruits des différentes variétés fixées

Variétés	Formes des fruits	Taux (%)
Marmande	Aplatie côtelée	83 %
	Sphérique légèrement côtelée	17 %
Bolivar	Aplatie côtelée	72 %
	Sphérique lisse	19 %
	Aplatie lisse	9 %
Idéal	Sphérique lisse	82 %
	Aplatie lisse	18 %
Trakia	Sphérique lisse	75 %
	Aplatie lisse	25 %
Slava	Aplatie côtelée	89 %
	Sphérique côtelée	11 %
Saint-Pierre	Sphérique lisse	78 %
	Sphérique légèrement côtelée	22 %
Ailsa Graig	Sphérique lisse	88 %
	Sphérique légèrement côtelée	12 %
Rose de Berne	Sphérique lisse	85 %
	Sphérique légèrement côtelée	15 %

D'après le tableau nous constatons qu'il y a une hétérogénéité de la forme des fruits au sein de la même variété, mais pour chaque variété il existe une forme qui domine par rapport aux autres.

1.5 Fermeté des fruits

L'estimation manuelle de la fermeté des fruits a montré que les variétés B et SP présentent des fruits fermes alors que les variétés Marmande, Idéal, Trakia, Slava, Rose de Berne et Ailsa Graig présentent des fruits moyennement fermes.

2. Paramètres de production de semences

2.1 Le nombre de graines par fruit

Le comptage du nombre moyen de graines par fruit est présenté par la figure 23.

L'analyse statistique indique une différence très hautement significative entre les traitements (tableau 04: annexe 01), et le test de classement des moyennes (tableau 04: annexe 02) distingue 03 groupes.

D'après ces résultats, nous remarquons que le nombre de graines par fruit le plus important est enregistré chez la variété Saint-Pierre (301.6 graines), alors que le nombre le plus faible est enregistré chez les variétés Ailsa Graig (118.4 graines) et Rose de Berne (134.4 graines).

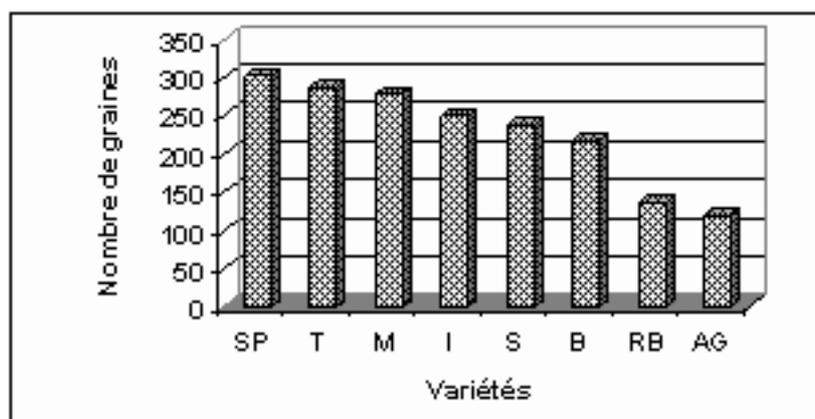


Fig. 23 : Nombre moyen de graines par fruit

2.2 Le poids des graines par fruit

La mesure du poids des graines par fruit est présentée par la figure 24.

L'analyse statistique de ce paramètre indique une différence très hautement significative entre les traitements (tableau 05: annexe 01), et le test de classement des moyennes (tableau 05: annexe 02) distingue 03 groupes.

Le poids des graines par fruit le plus important est signalé chez la variété Saint-Pierre (1.14 g/fruit), tandis que le poids le moins important est enregistré par les variétés Ailsa Graig (0.40 g/fruit) et Rose de Berne (0.48 g/fruit).

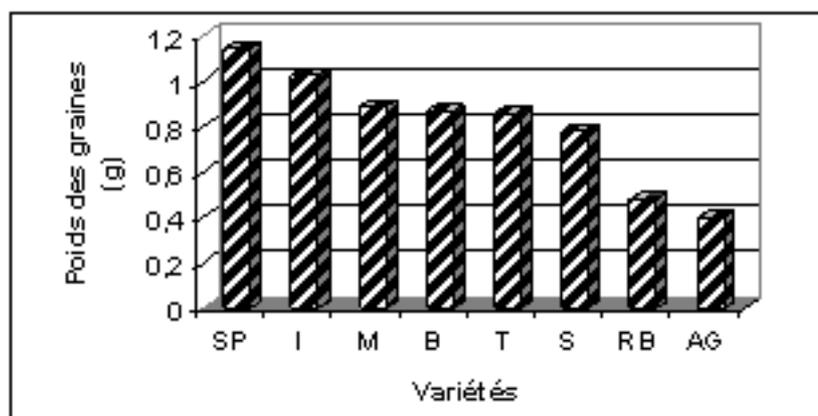


Fig. 24 : Poids moyen des graines par fruit

2.3 Le rendement en semences hybrides

Le comptage du nombre moyen de semences hybrides par fruit est représenté dans le tableau 06 (annexe 02) et illustré par la figure 25.

L'analyse statistique indique une différence très hautement significative entre les variétés (tableau 06: annexe 01), et le test de classement des moyennes (tableau 06: annexe 02) distingue 03 groupes.

Les variétés Saint-Pierre (188.4 graines), Idéal (187 graines), Slava (182.4 graines) et Trakia (166.8 graines) présentent le nombre de semences hybrides par fruit le plus élevé, tandis que la variété Ailsa Graig (63.4 graines) enregistre le nombre le plus faible.

D'après Chaux et Foury (1994), la fertilité de l'espèce est de 40 à 150 graines par fruit selon les variétés et les conditions de milieu.

Philouze (1999), estime que le rendement en semences hybrides est de l'ordre de 50 à 100 graines par fruit.

Donc nous constatons que les variétés Saint-Pierre, Idéal, Slava et Trakia sont intéressantes puisqu'elles présentent un rendement en semences hybrides assez important et qui est supérieur à ce qui a été rapporté par les auteurs.

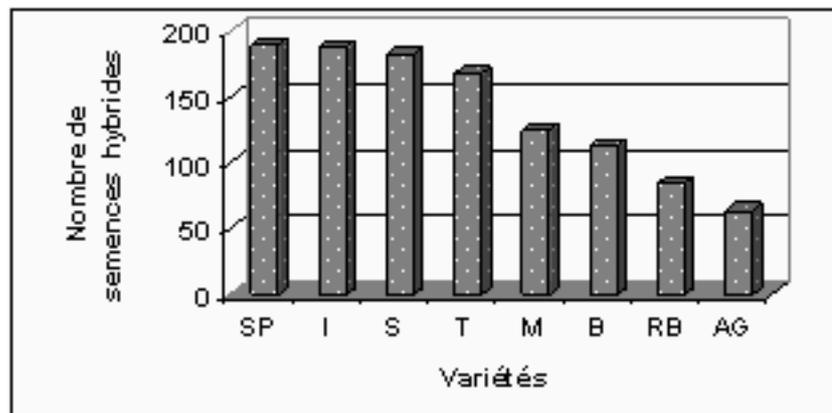


Fig. 25: Nombre moyen de semences hybrides par fruit

3. Etude des corrélations entre caractères

La matrice de corrélation est donnée dans le tableau 01(annexe 04).

Le rendement en semences hybrides est positivement corrélé avec le nombre de graines par fruit ($r = 0.82$), ce dernier est également corrélé avec le nombre de loges ($r = 0.52$).

Les fruits les plus lourds présentent le calibre ($r = 0.95$) et le nombre de loges (0.75) les plus importants.

Le calibre est positivement corrélé avec le nombre de loges ($r = 0.85$).

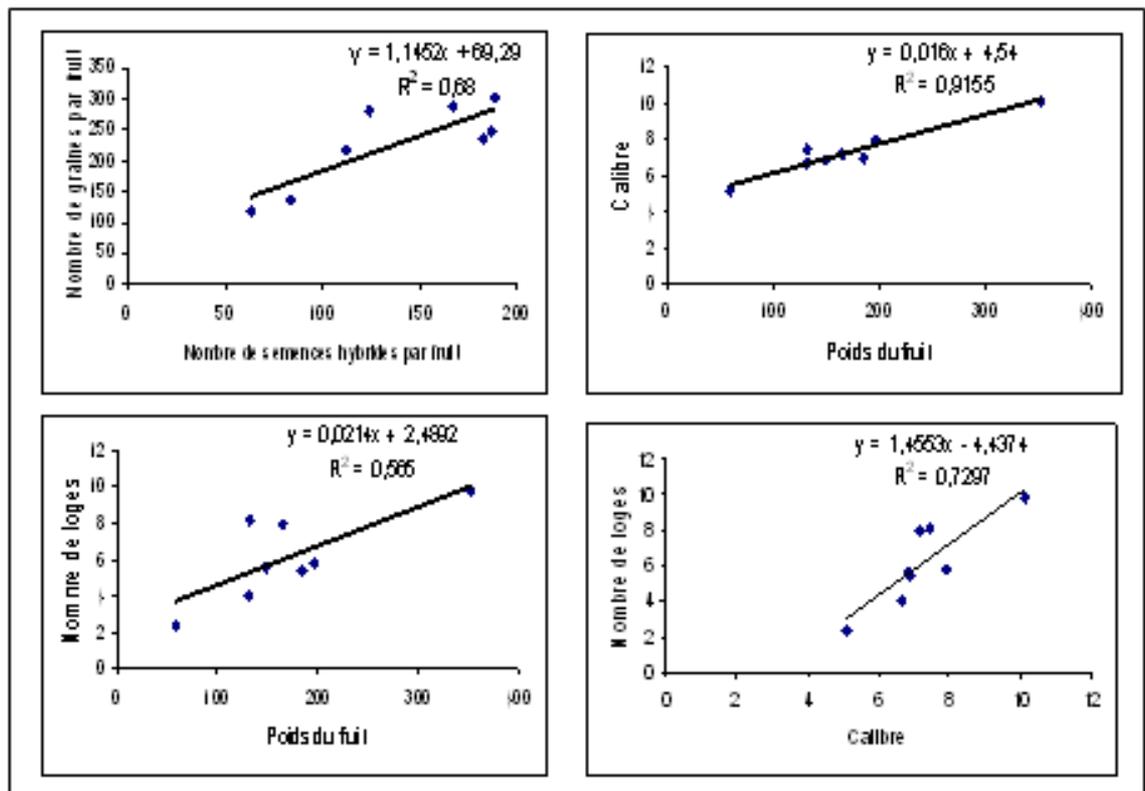


Fig. 26 : Présentation de certaines corrélations

4. Conclusion

A l'issue de ce premier essai, les principales conclusions que nous pouvons en tirer sont les suivantes :

Concernant la qualité des fruits, la variété B est classée en tête de liste pour tous les caractères de qualité (calibre, nombre de loges et poids du fruit), comme elle renferme des fruits de bonne fermeté, néanmoins elle présente l'inconvénient d'avoir des fruits de forme hétérogène.

Les trois caractères de qualité, à savoir le calibre, le nombre de loges et le poids du fruit sont positivement corrélés.

Quant à la production de semences, la variété SP a enregistré le nombre de graines par fruit et le poids des graines par fruit ainsi que le rendement en semences hybrides les plus importants. Le rendement en semences hybrides est également obtenu chez les variétés I, S et T. Le rendement en semences hybrides est positivement corrélé avec le nombre de graines par fruit.

Deuxième essai

1. Paramètres de croissance

L'analyse de la variance des différents paramètres de croissance montre une différence très hautement significative entre les traitements (tableaux 07, 08, 09 et 10: annexe 01).

1.1 Hauteur moyenne du 1^{er} bouquet floral :

Le test de classement des moyennes pour ce paramètre distingue 03 groupes (tableau 07: annexe 02).

D'après la figure 27, nous constatons que l'hybride BT présente la hauteur du 1^{er} bouquet la plus importante par rapport aux autres hybrides avec 39.15 cm et l'hybride MS représente la hauteur la plus faible (22.4 cm).

Le témoin A, avec une hauteur de 31.5 cm, est classé en 4^{ème} groupe après les hybrides BT, RB*SP, T*SP et IT.

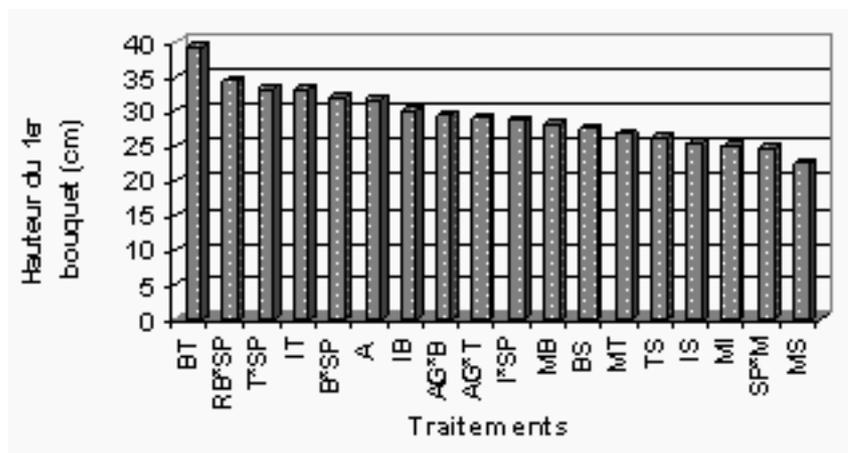


Fig. 27 : Hauteur moyenne du premier bouquet floral

En comparant ces résultats avec les résultats précédents (tableau 01: annexe 03), nous constatons que l'hybride BT a enregistré une hauteur du 1^{er} bouquet de 22.8 cm chez Osmane (2003) et 26.95 cm chez Chetmi (2005). Ces valeurs sont faibles par rapport à nos résultats.

La comparaison des moyennes des différents hybrides sur les différentes années d'étude (tableau 01: annexe 03) fait ressortir l'hybride RB*SP avec la hauteur la plus importante suivi des hybrides B*SP et BT. Alors que les hybrides IS et MS présentent les hauteurs les plus faibles.

D'après Jacob et Janssen (1979), plus les températures sont élevées, plus la première inflorescence est située haut sur la tige.

Chaux et Foury (1994), estiment que l'élongation de la tige est étroitement liée aux températures nocturnes ; elle est excessive au-dessus de 15-17°C. Par suite de cette élongation, le premier bouquet floral est plus éloigné du sol.

Les variétés possédant la hauteur du 1^{er} bouquet floral importante permettent de maintenir leurs fruits en haut du sol ce qui les prévient de la pourriture. Donc pour notre expérimentation nous pouvons retenir l'hybride BT car il a enregistré une hauteur du premier bouquet importante et supérieure à celle du témoin.

1.2 Evolution de la hauteur moyenne des plants

1.2.1 Hauteur moyenne des plants 02 mois après plantation

Le test de Newman-Keuls pour le classement des moyennes distingue 02 groupes (tableau 08: annexe 02). La hauteur des plants la plus importante au début du cycle de la culture a été enregistrée chez le témoin A avec 98.5cm et les hybrides AG*B (98.5cm), BS (97cm) et MB (96.13cm). Alors que la hauteur la plus faible est signalée chez l'hybride MS (63.5 cm).

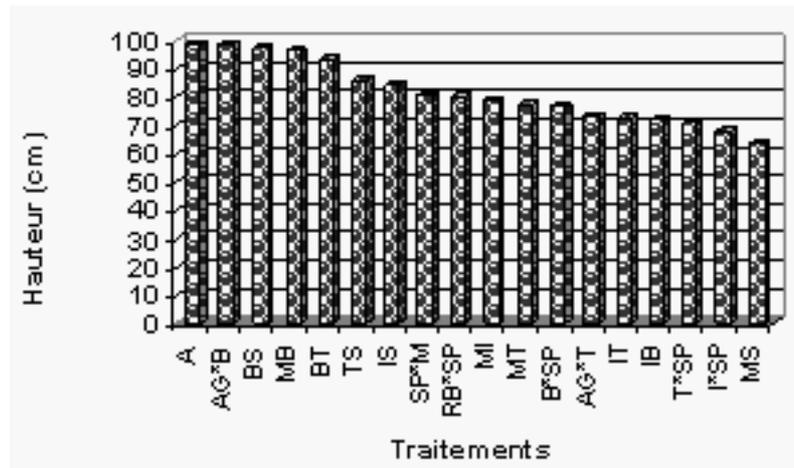


Fig. 28 : Hauteur moyenne des plants après deux mois de plantation

Les résultats obtenus durant les expérimentations précédentes sont les suivants :

- Chez Osmane (2003) les hybrides BS (39.9 cm) et MB (37.1 cm) ont marqué des hauteurs faibles par rapport à nos résultats.
- En 2004, BS a présenté une hauteur de 71.40 cm et MB une hauteur de 62.75 cm.
- Chez Chetmi (2005) l'hybride BS a enregistré une hauteur de 74.65 cm et MB : 62.75 cm.
- Chez Traiba (2006), AG*B a enregistré une hauteur de 151.25 cm, MB : 109.13 cm et BS : 92.5 cm. Nous remarquons que l'hybride BS a enregistré une valeur proche de celle obtenue dans cette expérimentation.
- Et chez Amedjkouh (2007), l'hybride AG*B a enregistré une hauteur de 112.67cm, BS : 98.5 cm et MB : 104.08 cm. La hauteur de BS est également proche de celle que nous avons observée.

D'après ces résultats, nous remarquons que les hauteurs sont variables d'une année à l'autre. Pour un même hybride les valeurs peuvent être plus élevées ou plus faibles par rapport à notre année d'expérimentation, sauf pour l'hybride BS qui a enregistré pendant trois années des valeurs proches entre elles. Cette variation des hauteurs est probablement due aux conditions du milieu qui sont variables selon les années. Donc nous pouvons dire que ce caractère est influencé par le milieu.

La comparaison des moyennes des hybrides sur 06 années (tableau 02: annexe 03) révèle que les hybrides AG*T et RB*SP présentent les hauteurs les plus élevées, tandis que l'hybride MS présente la hauteur la plus faible.

Selon Kolev (1976), les jeunes plantes sont plus sensibles aux températures basses que les plantes adultes.

1.2.2 Hauteur moyenne finale des plants

Le test de classement des moyennes a permis de distinguer 02 groupes (tableau 09: annexe 02). Le premier groupe renferme les hybrides suivants : BT (195.3 cm), BS (191.3 cm), IB (190.5 cm) et MB (190.15 cm) ainsi que le témoin A (195.45 cm). Ces hybrides sont considérés comme les plus vigoureux puisqu'ils ont enregistré les hauteurs les plus importantes. Tandis que le dernier groupe est représenté par les hybrides MT et MS avec respectivement 157.4 cm et 149.5 cm. Ces derniers sont les moins vigoureux.

La figure 29 représente l'évolution de la hauteur des plants.

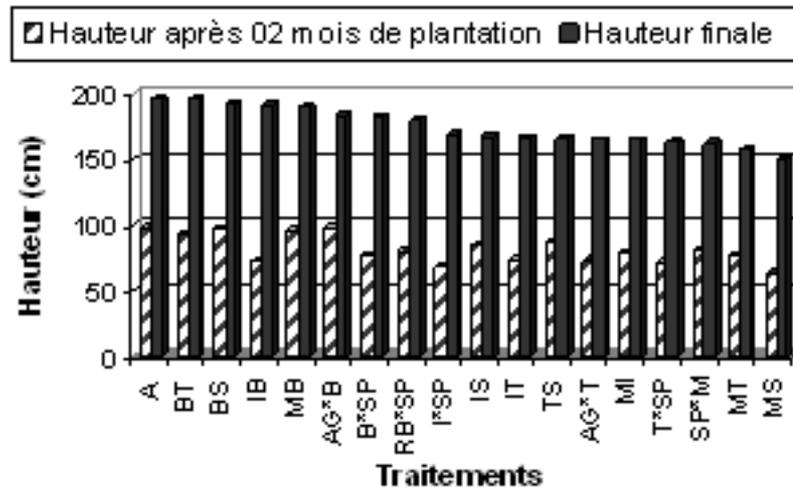


Fig. 29 : Evolution de la hauteur moyenne des plants

La comparaison de nos résultats avec les résultats précédents est présentée dans le tableau 03 (annexe 03). D'après ce tableau nous constatons que la hauteur finale des plants est variable d'une année à l'autre pour l'ensemble des croisements. Et la comparaison des hybrides entre eux pour la même année révèle que ces derniers ne suivent pas le même classement que celui obtenu durant notre expérimentation. Cette variation peut être due à la variation des conditions climatiques. Cependant nous remarquons que seulement pour l'année 2005 où les hybrides BS et MB ont enregistré presque les mêmes valeurs que celles obtenues en 2008.

La comparaison des moyennes des différents hybrides sur certaines années révèle que les hybrides les plus vigoureux sont AG*B et RB*SP. Alors que les hybrides MS et MI présentent les hauteurs les plus faibles.

En effet les basses températures ralentissent la croissance et le développement des plants entraînant un raccourcissement des entre-noeuds et la formation d'un feuillage abondant au détriment de la production (IAV, 1999).

Puisque les plants les plus vigoureux sont les plus recherchés, donc d'après nos résultats nous distinguons les hybrides BT, BS, IB et MB qui présentent les meilleurs hauteurs finales.

1.3 Distance moyenne entre les bouquets floraux

Les distances moyennes entre les bouquets floraux des différents traitements sont représentées par la figure 30.

Le test de classement des moyennes fait ressortir 02 groupes (tableau 10: annexe 02).

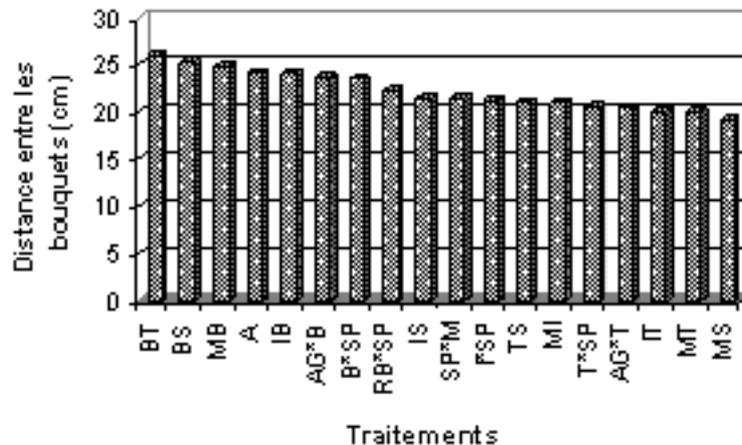


Fig. 30 : Distance moyenne entre les bouquets floraux

D'après le tableau de classement des moyennes nous constatons que les hybrides BT et BS sont classés dans le premier groupe avec des longueurs des entre-nœuds de 26 cm et 25.30 cm respectivement, alors que les hybrides AG*T (20.40 cm), IT (20.05 cm), MT (20 cm) et MS (19.15 cm) sont classés en dernier groupe. Le témoin A (24.15) est classé dans le troisième groupe après les hybrides BT, BS et MB.

Si nous comparons ces résultats avec les résultats précédents (tableau 04: annexe 03) nous remarquons que les hybrides BT et BS (qui appartiennent au premier groupe) ont enregistré des valeurs proches de celles obtenues par nous et cela pour deux années (différence de ± 2 cm). Pour ce qui est du dernier groupe, les croisements MT et IT ont également enregistré des valeurs presque identiques à ce qui a été obtenu par nous et cela pour deux années, et l'hybride AG*T a enregistré la même valeur en 2007 qu'en 2008. Ces résultats peuvent confirmer, en partie, les résultats obtenus durant notre expérimentation mais n'empêche pas à dire que le caractère est influencé par le milieu.

En effet, une humidité trop élevée et une température élevée entraînent une végétation luxuriante et un allongement des entre-nœuds alors que les basses températures ralentissent la croissance et le développement des plants entraînant un raccourcissement des entre-nœuds (IAV, 1999).

La comparaison des moyennes des hybrides durant les différentes années d'étude (tableau 04: annexe 03) révèle que l'hybride BT enregistre la distance entre les bouquets floraux la plus importante alors que les hybrides MI, IS, T*SP et AG*T enregistre celles les plus faibles.

Le nombre de bouquets floraux par plant est l'un des facteurs qui interviennent dans la production. Quant les bouquets se rapprochent, cela peut être un indice d'une plante reproductive. Donc pour notre essai, les croisements MS, MT, IT et AG*T sont les plus intéressants car ils représentent les distances entre les bouquets floraux les plus faibles.

2. Paramètres de précocité

En vue de mettre en évidence les hybrides les plus précoces, nous avons estimé le début floraison, le début nouaison et le début récolte des différents hybrides.

2.1 Floraison

Les résultats obtenus pour le début et la pleine floraison sont représentés par la figure 31.

L'analyse de la variance de ces deux paramètres montre une différence très hautement significative entre les traitements (tableaux 11 et 12: annexe 01).

D'après la figure nous constatons que les traitements les plus précoces sont le témoin A qui a atteint la floraison après 70 jours du semis, et les hybrides IS (70.5 jours) et MI (71 jours). La pleine floraison a été atteinte pour le témoin A et les hybrides IS et MI après 4.5 jour du début floraison.

L'hybride le plus tardif est BT qui est entré en floraison après 80 jours du semis et a atteint la pleine floraison après 05 jours.

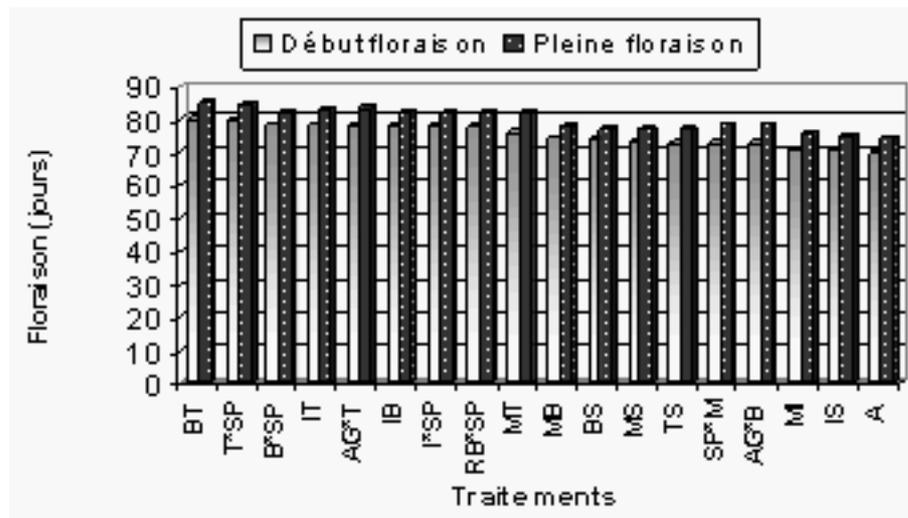


Fig. 31 : Evolution de la floraison des plants

D'après le tableau 05 (annexe 03) qui présente la comparaison de nos résultats avec les résultats précédents nous remarquons que les hybrides n'ont pas enregistré le même classement de précocité à la floraison pour l'ensemble des années, notamment en 2002 et 2003 où l'hybride BT était le plus précoce par rapport aux autres hybrides.

Ces résultats montrent également que les hybrides IS, MI et BT ont marqué les mêmes dates de floraison, en 2004 et 2005, pour les deux premiers hybrides, et en 2003 et 2005 pour BT.

En comparant les moyennes des hybrides sur les différentes années nous constatons que les hybrides les plus précoces à la floraison sont MT, MS et BT.

D'après Chauv et Foury (1994), les fortes intensités lumineuses favorisent le raccourcissement de l'axe et l'induction du premier bouquet, durant les 30 à 45 jours suivant le semis, surtout à basses températures.

Selon Jacob et Janssen (1979), la précocité peut être augmentée en maintenant un régime hydrique assez bas au cours de la première phase de végétation.

Par contre un manque d'énergie lumineuse peut inhiber l'induction florale (IAV, 1999).

Pour notre expérimentation, les hybrides les plus précoces à la floraison sont donc IS et MI.

2.2 Nouaison

Les résultats obtenus pour le début et la pleine nouaison sont regroupés dans les tableaux 13 et 14 (annexe 02) et illustrés par la figure 32.

Les tests de classement des moyennes pour le début nouaison montre une différence très hautement significative entre les traitements et pour la pleine nouaison montre une différence hautement significative (tableaux 13 et 14 : annexe 02).

D'après ces résultats, nous remarquons que l'hybride IS est entré le premier en nouaison (après 75.5 jours) suivi du témoin A (après 76.5 jours), ces traitements ont atteint la pleine nouaison après 04 et 5.5 jours respectivement. Tandis que l'hybride T*SP est le dernier qui est entré en nouaison (après 88 jours) et a atteint la pleine nouaison après 04 jours.

En comparant ces résultats avec les résultats précédents (tableau 06: annexe 03) nous constatons que l'hybride IS a enregistré, la même date de nouaison chez Chetmi (2005), une date plus précoce en 2004, qui est de 72.5 jours et des dates tardives en 2002 (86.42 jours), en 2003 (77.5 jours) et en 2007 (91 jours).

Cette variation des dates de nouaison est en relation surtout avec les dates de floraison des différentes variétés.

En comparant les moyennes des hybrides sur les différentes années (tableau 06: annexe 03) nous constatons que les hybrides les plus précoces à la nouaison sont SP*M, MT, MS et BT.

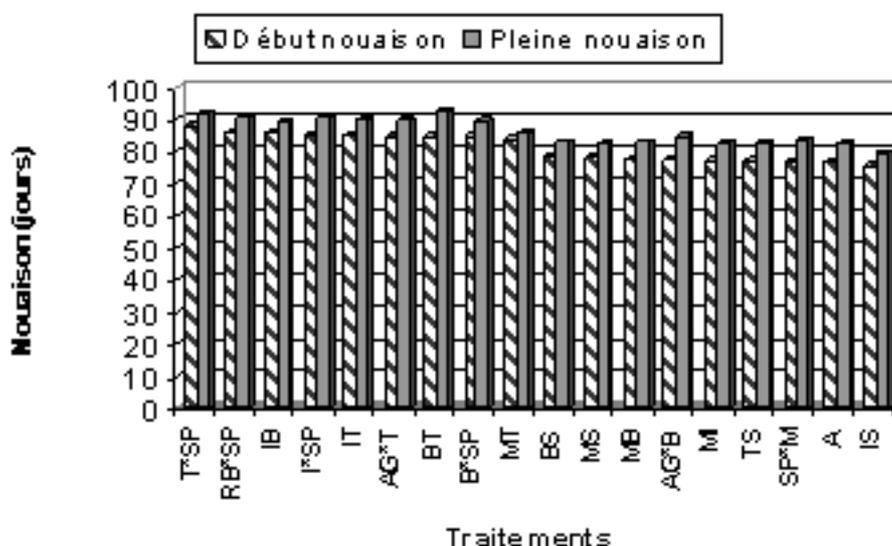


Fig. 32 : Evolution de la nouaison des plants

Pour notre essai nous retenons l'hybride IS qui est entré le premier en nouaison.

2.3 Début récolte

L'analyse de la variance pour ce paramètre (tableau 15: annexe 01) montre une différence très hautement significative entre les traitements et le test de classement des moyennes (tableau 15: annexe 02) fait ressortir 02 groupes.

D'après la figure 33 nous remarquons que la maturité des fruits est atteinte en premier chez le croisement MS où la première cueillette a été effectuée après 133 jour du semis,

alors que le croisement BT se distingue par une maturité tardive car la première cueillette a été réalisée après 146.5 jour du semis.

Le témoin A (135 jours) est classé en 2^{ème} groupe avec les hybrides IS, AG*B et MI.

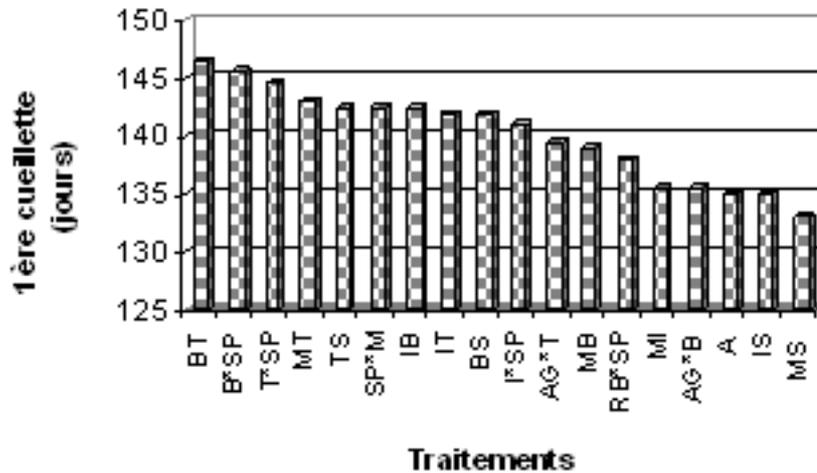


Fig. 33 : Date moyenne de la première cueillette

D'après Naika et al. (2005), la première cueillette chez la tomate est atteinte après 90 à 120 jours après semis. De ce fait nous pouvons dire que nos hybrides sont tardifs par rapport à la moyenne de l'espèce.

Selon Jacob et Janssen (1979), l'excès d'azote favorise une végétation excessive au détriment de la fructification et diminue donc la précocité.

Laumonier (1979) ajoute que l'azote favorise un développement foliacé trop important et une maturité plus tardive. Alors que l'acide phosphorique agit très sensiblement sur la précocité des tomates.

D'après Kolev (1976), le manque de la lumière provoque un développement insuffisant des jeunes plants, ils s'étiolent, la précocité et le rendement diminuent malgré toutes les mesures postérieures prises durant la végétation.

Donc d'après les différents paramètres de précocité que nous avons mesuré nous constatons que l'hybride BT a confirmé sa tardivité par rapport aux autres croisements et nous retenons les hybrides MS, IS et MI qui sont considérés les plus précoces.

3. Paramètres de développement

3.1 Nombre moyen de fleurs par plant

Le comptage du nombre de fleurs par plant a été effectué au fur et à mesure de l'apparition des bouquets floraux. Le tableau 16 (annexe 02) regroupe les résultats obtenus.

Le tableau 16 (annexe 01) d'analyse de la variance indique une différence très hautement significative entre les traitements permettant ainsi le classement des moyennes en 02 groupes.

Nous constatons que le nombre de fleurs le plus important est enregistré chez les hybrides MB (114.4 fleurs), AG*B (112.5 fleurs), SP*M (110.75 fleurs) et MS (110.15 fleurs).

Alors que le témoin A (65.4 fleurs) et les hybrides IB (61.80), MT (61.25), BT (60.90), IT (54.80) et T*SP (53) représentent le nombre de fleurs le plus faible.

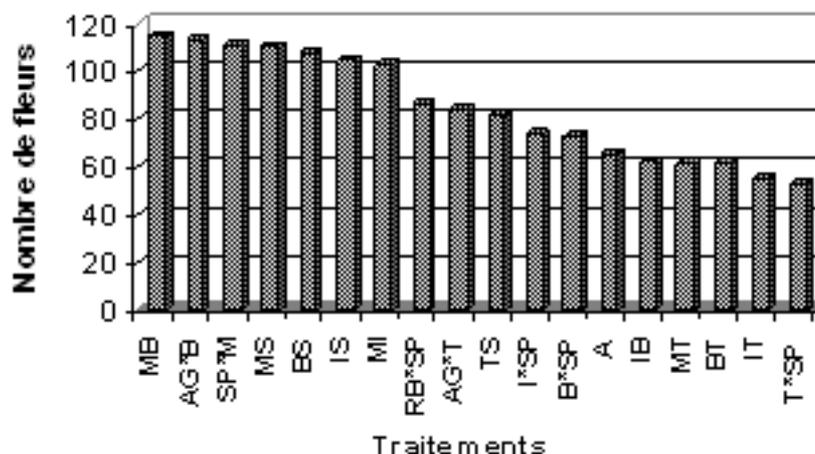


Fig. 34 : Nombre moyen de fleurs par plant

D'après le tableau 07 (annexe 03), qui représente la comparaison de nos résultats avec les résultats précédents nous remarquons que durant notre expérimentation le nombre de fleurs par plant était très important par rapport à celui de toutes les autres expérimentations (comparaison pluriannuelle). Nous constatons également que les différents hybrides ne suivent pas le même classement que celui obtenu par nous.

La comparaison des moyennes des hybrides sur les différentes années d'étude montre que l'hybride AG*B a enregistré le nombre de fleurs par plant le plus important, tandis que l'hybride IT a enregistré celui le plus faible.

D'après Thompson et Kelly (1957 *in* Kolev, 1976), l'apport du phosphore sous une forme assimilable favorise la formation des fleurs et des fruits et augmente la précocité.

Selon Jacob et Janssen (1979), le nombre de fleurs par bouquet est faible, si la température nocturne est élevée (+17°) et si la différence entre température nocturne et température diurne est trop faible. En plus la formation des fleurs est insuffisante s'il y a un excès d'azote.

D'après Chauv et Foury (1994), le nombre et la taille des fleurs ainsi que la quantité et la qualité du pollen sont diminués par des températures nocturnes supérieures à 25-30°C.

3.2 Nombre moyen de fleurs nouées par plant

Les résultats du comptage du nombre de fleurs nouées par plant sont inscrits dans le tableau 17 (annexe 02) et représentés par la figure 35.

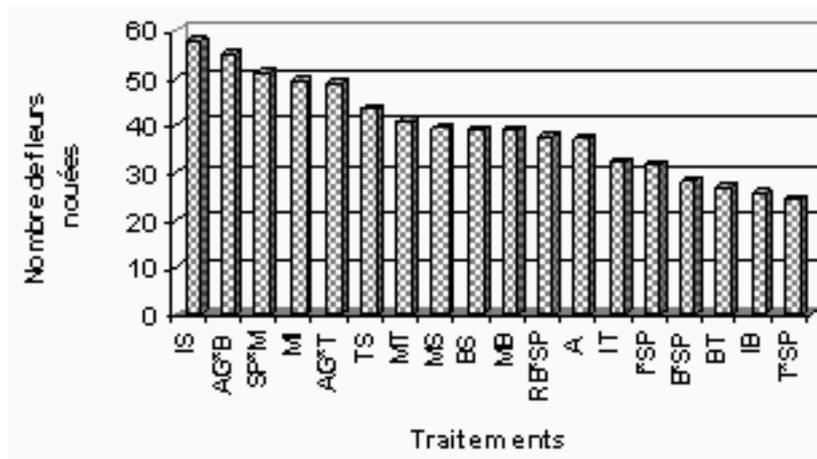


Fig. 35 : Nombre moyen de fleurs nouées par plant

L'analyse de la variance pour ce paramètre montre une différence très hautement significative entre les traitements (tableau 17: annexe 01). Le test de classement des moyennes distingue 02 groupes.

Le premier groupe homogène, qui est représenté par les croisements IS (57.80 fleurs nouées) et AG*B (54.90), présente le nombre de fleurs nouées le plus important, alors que le dernier groupe est représenté par les croisements B*SP (28.25), BT (26.70), IB (25.40) et T*SP (24.40) qui ont le nombre de fleurs nouées par plant le plus faible.

La comparaison des moyennes des hybrides sur les différentes années révèle que le nombre de fleurs nouées par plant le plus important est enregistré chez l'hybride AG*B.

3.3 Le taux moyen de nouaison et d'avortement

Le comptage du nombre moyen de fleurs par plant et le nombre moyen de fleurs nouées par plant nous a permis de calculer le taux moyen de nouaison ainsi que celui d'avortement.

Les tableaux 18 et 19 (annexe 01) d'analyse de la variance pour les taux de nouaison et d'avortement montrent une différence très hautement significative entre les traitements et le test de classement des moyennes (tableaux 18 et 19: annexe 02) révèle la distinction de 02 groupes pour les deux paramètres.

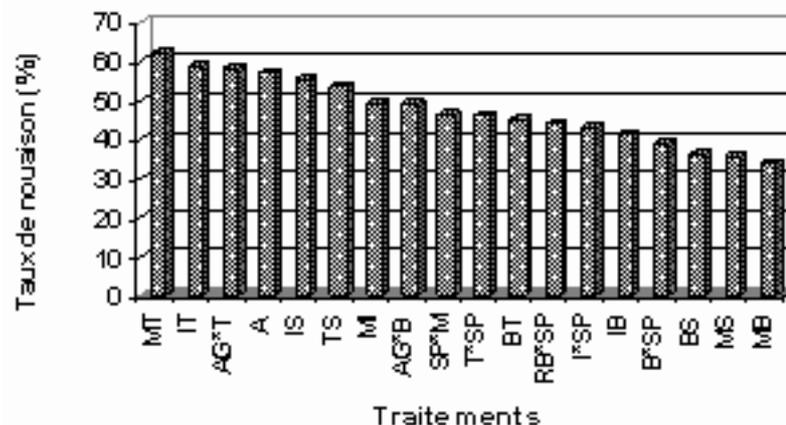


Fig. 36 : Taux moyen de nouaison des fleurs

D'après la figure, le croisement MT (62.20%) occupe la première place avec le taux de nouaison le plus élevé parmi tous les traitements, tandis que le croisement MB (33.95%) représente le taux de nouaison le plus faible. Autrement dit, le traitement MT présente le taux d'avortement le plus faible (37.80%) alors que le traitement MB représente celui le plus élevé (66.05%).

Le témoin A a enregistré un taux de nouaison de 56.95%, qui est inférieur à celui des hybrides MT et IT (58.75%). Il est classé dans le troisième groupe avec les hybrides AG*T (57.85%) et IS (55.15%). Son taux d'avortement est de 43.10%.

La comparaison de nos résultats avec les résultats précédents est présentée dans le tableau 08 (annexe 03). D'après ce tableau, l'hybride MT a enregistré des taux de nouaison supérieur au taux obtenu durant notre expérimentation, et cela pendant trois années successives, 2002, 2003 et 2004 alors qu'en 2005 a enregistré un taux légèrement inférieur. Le croisement MB a enregistré des taux de nouaison supérieurs par rapport à notre expérimentation pendant cinq années et un taux inférieur pendant une année.

Cette variation d'une année à l'autre des taux de nouaison révèle clairement l'intervention du milieu dans le déterminisme du caractère.

La comparaison des moyennes des hybrides sur différentes années révèle que tous les hybrides présentent des taux de nouaison supérieurs à 50% et les croisements AG*T et AG*B présentent les taux les plus importants.

Smith (*in* Laumonnier, 1979) estime que la coulure des fleurs augmente par vents chauds et secs, car les pistils s'allongent avant le plein épanouissement. Cela tiendrait au fait qu'une chaleur sèche augmente la transpiration des plantes, et amène une déshydratation nuisible à la formation des fruits.

Selon Dahmani (1989), la moindre sécheresse pendant la pleine floraison peut causer la coulure des fleurs. Un excès d'azote peut également avoir la même conséquence.

Selon Chaux et Foury (1994), des températures inférieures à 18°C favorisent la ramification de l'inflorescence et la coulure des fleurs.

Enfin les températures basses peuvent entraîner des difficultés de nouaison. Par contre les températures élevées favorisent la croissance de la plante au détriment de l'inflorescence qui peut avorter (IAV, 1999).

Donc d'après nos résultats, l'hybride MI présente le taux de nouaison le plus intéressant et qui est supérieur à celui du témoin A.

4. Paramètres de production

4.1 Nombre moyen de fruits par plant

Le comptage du nombre de fruits par plant a été effectué à chaque récolte. Les résultats obtenus sont représentés par la figure 37.

L'analyse statistique de ce paramètre montre une différence très hautement significative entre les hybrides (tableau 20: annexe 01). Le test de classement des moyennes distingue 02 groupes (tableau 20: annexe 02).

D'après la figure nous remarquons que le croisement IS renferme le plus grand nombre de fruits par plant soit 48.38 fruits, tandis que les croisements T*SP (20.75 fruits), BT (19.50

fruits) et IB (17.5 fruits), qui appartiennent au même groupe, possèdent le nombre de fruits par plant le plus faible.

Le témoin A a enregistré un nombre moyen de fruits par plant de 30.13. Il a été classé au 5^{ème} groupe.

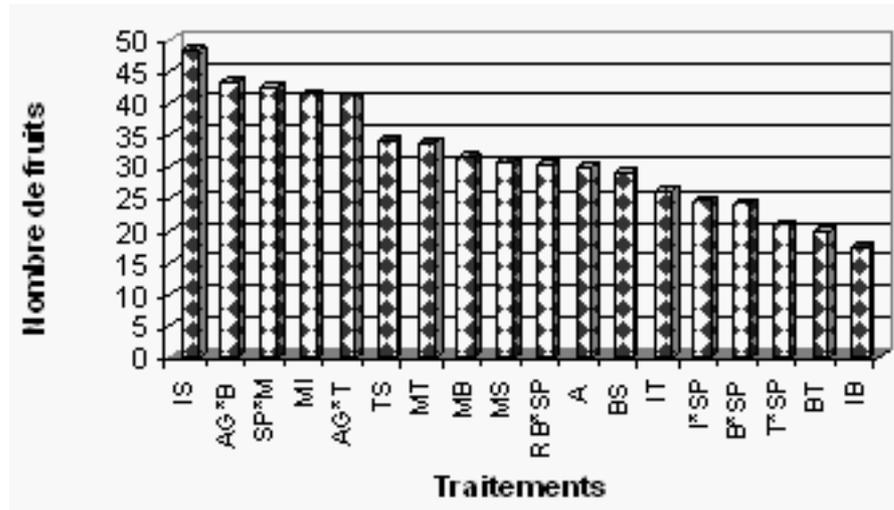


Fig. 37 : Nombre moyen de fruits par plant

D'après le tableau 16, qui regroupe nos résultats ainsi que les résultats des travaux précédents, le nombre de fruits par plant des hybrides est variable d'une année à l'autre, néanmoins certains hybrides ont pu enregistrer des valeurs proches durant certaines années.

Concernant la comparaison des moyennes des hybrides durant les différentes années d'étude, l'hybride AG*B a enregistré le nombre de fruits par plant le plus important (la moyenne a été calculée sur 03 années).

Tableau 16 : Comparaison du nombre de fruits par plant sur 07 années

Hybrides	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne des hybrides
MI	19,88	17	55	38,17		16,42	41,25	31,29
MT	18,42	14,33	37	20,17			33,75	24,73
MB	14,5	17,16	23,4	34	9,75	18,59	31,33	21,25
MS	16,79	16,5		35,5			30,63	24,85
BS	18,33	18	31,15	29	23,5	20,75	29,25	24,28
BT	17,5	16	26,3	20,67			19,5	19,99
B*SP				27,83	16,25	12,5	24,25	20,21
IT	15,5	13,33	25,15	8,66			26	17,73
IS	21,04	23,16	41,8	21,17		20,5	48,38	29,34
I*SP					15,75		24,45	20,1
IB			23,8		9,75	8,08	17,5	14,78
TS	26,84	12,5	32,9	12,5	19	11,25	34,17	21,31
T*SP				20,5	23,5	13	20,75	19,44
AG*T					46,25	25,17	41,21	37,54
AG*B					82,25	25,92	43,38	50,52
RB*SP					30,5	19,67	30,33	26,83
SP*M							42,5	42,5*
Moyenne annuelle	16,76	16,44	32,94	24,38	27,65	17,44	31,68	

(*) : Valeur de l'année 2008

La comparaison pluriannuelle des moyennes de l'ensemble des hybrides révèle que le nombre de fruits par plant pour les années 2002, 2003 et 2007 était faible par rapport à celui des autres années.

Toutes ces constatations confirment que ce caractère est influencé par le milieu.

Selon Thompson et Kelly (1957 *in* Kolev, 1967) l'apport du phosphore sous une forme aisément assimilable favorise la formation et le développement des fleurs et des fruits.

Donc pour notre essai nous pouvons retenir l'hybride IS qui présente le nombre de fruit le plus élevé.

4.2 Poids moyen du fruit

L'analyse de la variance de ce paramètre montre une différence très hautement significative entre les hybrides (tableau 21: annexe 01). Le test de classement des moyennes distingue 09 groupes dont 02 groupes homogènes (tableau 21: annexe 02).

Le témoin A représente le poids du fruit le plus important, qui est de 193.52 g, suivi des hybrides BS et MB avec des poids de 160.71 g et 159.87 g respectivement. Alors que l'hybride AG*B a enregistré le poids le plus faible (80.92 g).

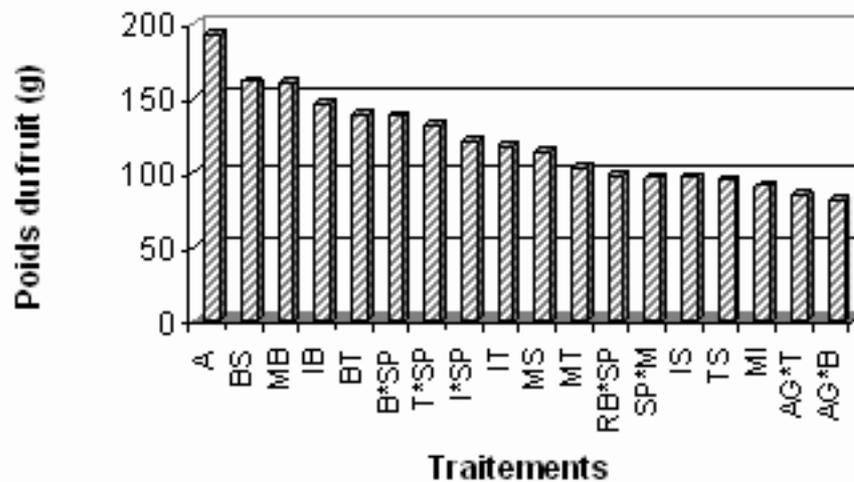


Fig. 38 : Poids moyen du fruit

D'après le tableau 17 de comparaison des résultats des travaux des différentes années, nous constatons que le poids du fruit est variable d'une année à l'autre pour certains hybrides, alors que pour d'autres les valeurs enregistrées sont plus ou moins proches.

Cette variation peut être due soit au climat, soit aux techniques culturales appliquées à la culture.

La comparaison des moyennes des hybrides sur les différentes années d'études révèle que l'hybride MB (203.74 g) a enregistré le poids le plus important.

Chaux et Foury (1994) confirment que le poids moyen et le nombre des fruits ainsi que la production précoce augmentent lorsque les températures passent de 12 à 18°C ; ils diminuent au-delà.

Et d'après Laumonier (1979), la taille assure une fructification régulière et à bref délai, en évitant une maturité tardive et une production exagérée, constituée de fruits de faible volume.

Tableau 17 : Comparaison du poids du fruit (g) sur 07 années

Hybrides	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne des hybrides
MI	125,15	115,16	97,27	113,67		122,72	90,4	110,73
MT	96,6	93,43	121,2	153,5			103,47	113,64
MB	145,5	127,85	224	164,17	483,71	121,08	159,87	203,74
MS	101,51	103,8		147,83			113,82	116,74
BS	141,77	184,6	24,17	224,33	116,51	104,91	160,71	136,72
BT	128,13	152,96	191	155,17			138,07	153,07
B*SP				176,17	206,93	118,33	137,71	159,78
IT	139,93	146,85	173,76	218,67			117,82	159,41
IS	78,97	96,95	97,6	131		85,33	96,21	97,68
I*SP					193,23		121,57	157,4
IB			197,05		305,28	148,1	145,76	199,05
TS	76,74	117,11	129,78	151,33	179,94	89,31	94,31	119,79
T*SP				128,83	153,53	123,64	131,92	134,48
AG*T					92,89	79,44	84,01	85,45
AG*B					71,01	74,29	80,92	75,41
RB*SP					146,43	76,07	97,68	106,73
SP*M							96,88	96,88*
Moyenne annuelle	114,92	126,52	139,54	160,42	194,95	103,93	115,95	

(*) : Valeur de l'année 2008

Donc les hybrides les plus intéressants du point de vue poids du fruit sont BS et MB.

4.3 Production moyenne par plant

L'analyse de la variance de ce paramètre montre une différence hautement significative entre les traitements (tableau 22: annexe 01) et le test de classement des moyennes distingue 02 groupes et un groupe chevauchant (tableau 22: annexe 02):

- le premier groupe est représenté par le témoin A, c'est le plus productif parmi tous les traitements ;
- le deuxième groupe renferme les hybrides MB, BS, IS, SP*M, MI, AG*B, AG*T, MT, MS et B*SP où la production par plant varie de 5.01 à 3.40 kg ;
- le troisième groupe renferme les hybrides TS, RB*SP, IT, I*SP, T*SP, BT et IB où la production est variable entre 3.22 et 2.51 kg, ces hybrides sont considéré les moins productifs.

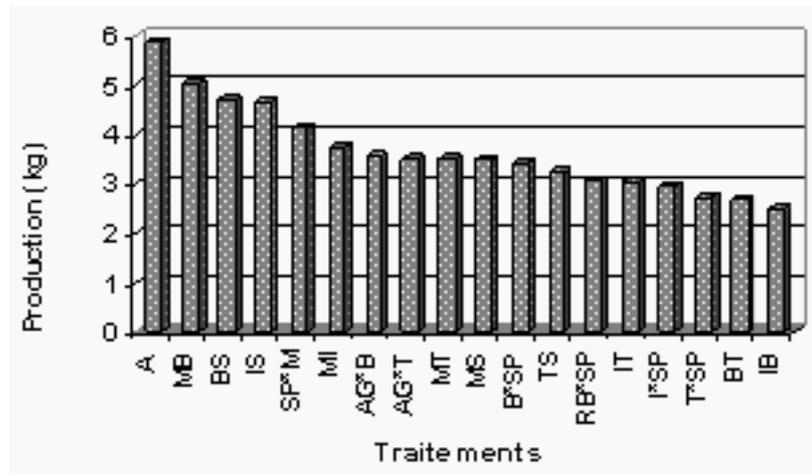


Fig.39 : Production moyenne par plant

D'après le tableau 18 ci-dessous nous remarquons globalement que la production est variable d'une année à l'autre et que les hybrides ne suivent pas le même classement que celui obtenu par nous en 2008.

La comparaison pluriannuelle de la production par plant révèle que cette dernière était faible en 2002, 2003 et 2007. Cette faiblesse peut être due soit aux conditions climatiques, soit au mode de conduite de la culture. Il est à noter qu'en 2007 l'essai a été conduit en pots.

Tableau 18 : Production moyenne par plant sur 07 années

Hybrides	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne des hybrides
MB	1.85	2.05	5.26	5.41	3.26	1.56	5.01	3,49
BS	2.6	3.37	6.36	6.4	2.74	1.94	4.7	4,02
IS	2.75	2.09	4.08	--	--	1.57	4.65	3,03
SP*M	--	--	--	--	--	--	4.13	4,13 *
MI	3	1.96	5.35	4.08	--	1.93	3.72	3,34
AG*B	--	--	--	--	5.8	1.41	3.55	3,59
AG*T	--	--	--	--	4.38	1.61	3.51	3,17
MT	1.85	1.32	4.49	3.07	--	--	3.49	2,84
MS	1.63	1.28	--	5.2	--	--	3.48	2,9
B*SP	--	--	--	--	3.53	1.38	3.4	2,77
TS	1.96	1.67	4.27	1.78	3.62	1.09	3.22	2,52
RB*SP	--	--	--	--	4.83	1.3	3.07	3,07
IT	1.87	1.82	4.37	1.78	--	--	3.06	2,58
I*SP	--	--	--	--	4.57	--	2.96	3,77
T*SP	--	--	--	2.61	3.77	1.6	2.74	2,68
BT	1.94	2.13	5.02	3.05	--	--	2.66	2,96
IB	--	--	4.69	--	3.67	1.17	2.51	3,01
Moyenne annuelle	2,106	1,9656	4,877	3,709	4,017	1,50545	3,5212	

(*) : Valeur de l'année 2008

La comparaison des moyennes des hybrides sur les différentes années nous informe que l'hybride BS est en tête de liste avec une production moyenne de 4.02 kg, suivi des hybrides I*SP, AG*B et MB.

Selon Chaux et Foury (1994), l'alimentation hydrique est un facteur important du rendement. Les températures nocturnes élevées augmentent la précocité mais diminuent plutôt le rendement final, les fruits étant plus gros mais moins nombreux et, fréquemment de forme irrégulière.

Laumonier (1979) constate que quel que soit le terrain, l'acide phosphorique présente une importance certaine. Il augmente les rendements et agit très sensiblement sur la précocité des tomates. Il convient de toujours veiller soigneusement à l'équilibre des fumures, l'absence de l'un des éléments de base pouvant amener des baisses importantes dans les rendements. Il ajoute que le facteur eau joue sur la nutrition de la plante, donc sur son rendement.

Donc les hybrides les plus productifs sont MB, BS, IS, SP*M, MI, AG*B, AG*T, MT, MS et B*SP.

4.4 Durée de la récolte

Le tableau d'analyse de la variance pour la durée de récolte des différents hybrides montre une différence très hautement significative entre les traitements (tableau 23: annexe 01) et le test de classement des moyennes révèle la distinction de 03 groupes (tableau 23: annexe 02).

Les hybrides qui présentent une durée de récolte importante sont IS (72.5 jours) et RB*SP (71.5 jours), alors que l'hybride IB (44 jours) présente une faible durée de récolte.

Le témoin A présente une durée de récolte de 66.5 jours, il est classé en deuxième groupe.

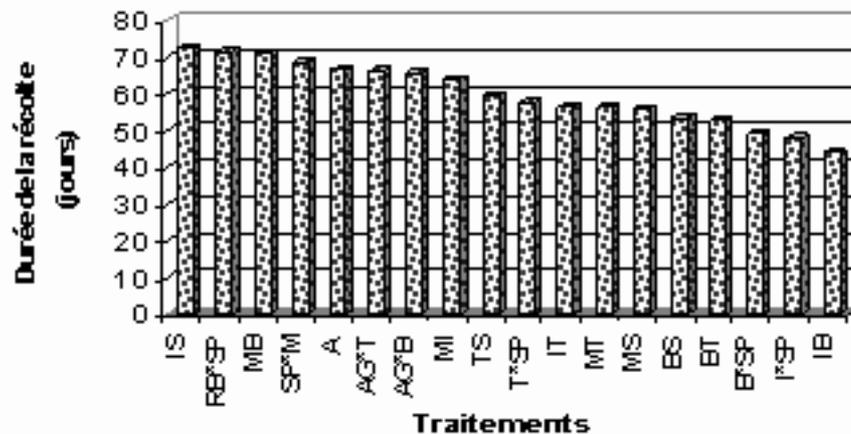


Fig. 40 : Durée de la récolte

Les hybrides qui présentent une durée de récolte importante permettent d'avoir une récolte plus échelonnée dans le temps. De ce fait les hybrides IS et RB*SP sont les plus intéressants.

5. Paramètres de qualité

5.1 Calibre moyen des fruits

Les résultats obtenus concernant le calibre moyen des fruits sont représentés par la figure 41.

L'analyse de la variance de ce paramètre monte une différence très hautement significative entre les traitements (tableau 24 : annexe 01). Le test de classement des moyennes permet de distinguer 04 groupes (tableau 24 : annexe 02).

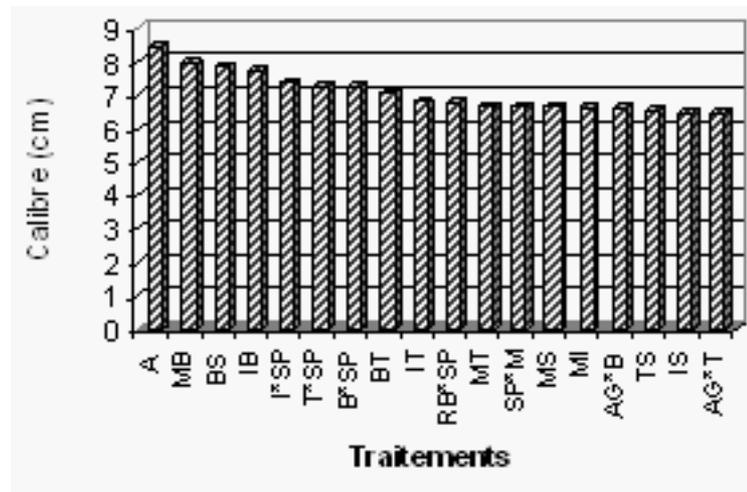


Fig. 41 : Calibre moyen des fruits

Le calibre le plus grand a été enregistré chez le témoin A (8.45 cm) suivi des croisements MB, BS et IB avec des calibres de 7.93 cm, 7.85 cm et 7.75 cm respectivement. Les plus petits calibres ont été signalés chez les hybrides MI (6.60 cm), AG*B (6.59 cm), TS (6.55 cm), IS (6.50 cm) et AG*T (6.45 cm).

D'après le tableau 09 (annexe 03) de comparaison des résultats des différents travaux précédents, nous constatons que certains d'entre eux confirment les résultats qui ont été obtenus par nous. Mais les variations en fonction des années restent clairement apparentes.

La comparaison des moyennes des hybrides sur les différentes années d'études révèle que les hybrides MB, IB, IT et I*SP présentent les calibres moyens les plus importants.

En effet une humidité de 75% est jugée optimale. Elle permet d'avoir des fruits de bons calibres (IAV, 1999).

Selon Chauv et Foury (1994), l'alimentation hydrique est un facteur important de la qualité, notamment, du calibre.

Et d'après Laumonier (1979), le facteur eau joue sur la nutrition de la plante, donc sur son rendement et la qualité de ses fruits.

Pour notre expérimentation nous retenons les hybrides MB, BS et IB qui présentent les plus grands calibres.

La figure 42 regroupe les fruits des différents hybrides étudiés.



Fig. 42 : Comparaison des calibres des différents hybrides avec le témoin A

5.2 Nombre moyen de loges par fruit

Les résultats du comptage du nombre de loges par fruit des différents traitements sont représentés par la figure 43.

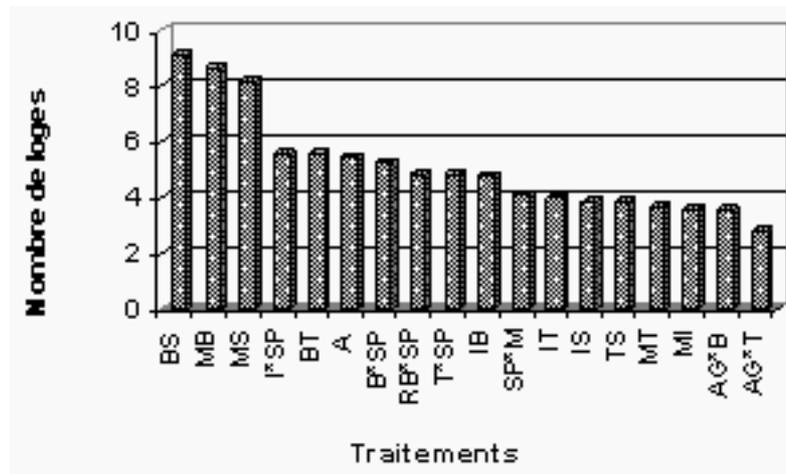


Fig. 43 : Nombre moyen de loges par fruit

L'analyse de la variance pour ce paramètre révèle une différence très hautement significative entre les traitements (tableau 25 : annexe 01) et le test de classement des moyennes fait ressortir 04 groupes (tableau 25: annexe 02).

D'après ces résultats nous constatons que le croisement BS (9.09 loges) possède le nombre de loges le plus important alors que le croisement AG*T (2.85) possède celui le plus faible. Le témoin A compte en moyen 5.46 loges par fruit.

D'après le tableau de comparaison des résultats des différents travaux (tableau 10 : annexe 03), nous constatons que certains résultats confirment ce qui a été obtenu par nous

alors que d'autres sont très différents. Cela ne peut être expliqué que par l'action du milieu sur le caractère.

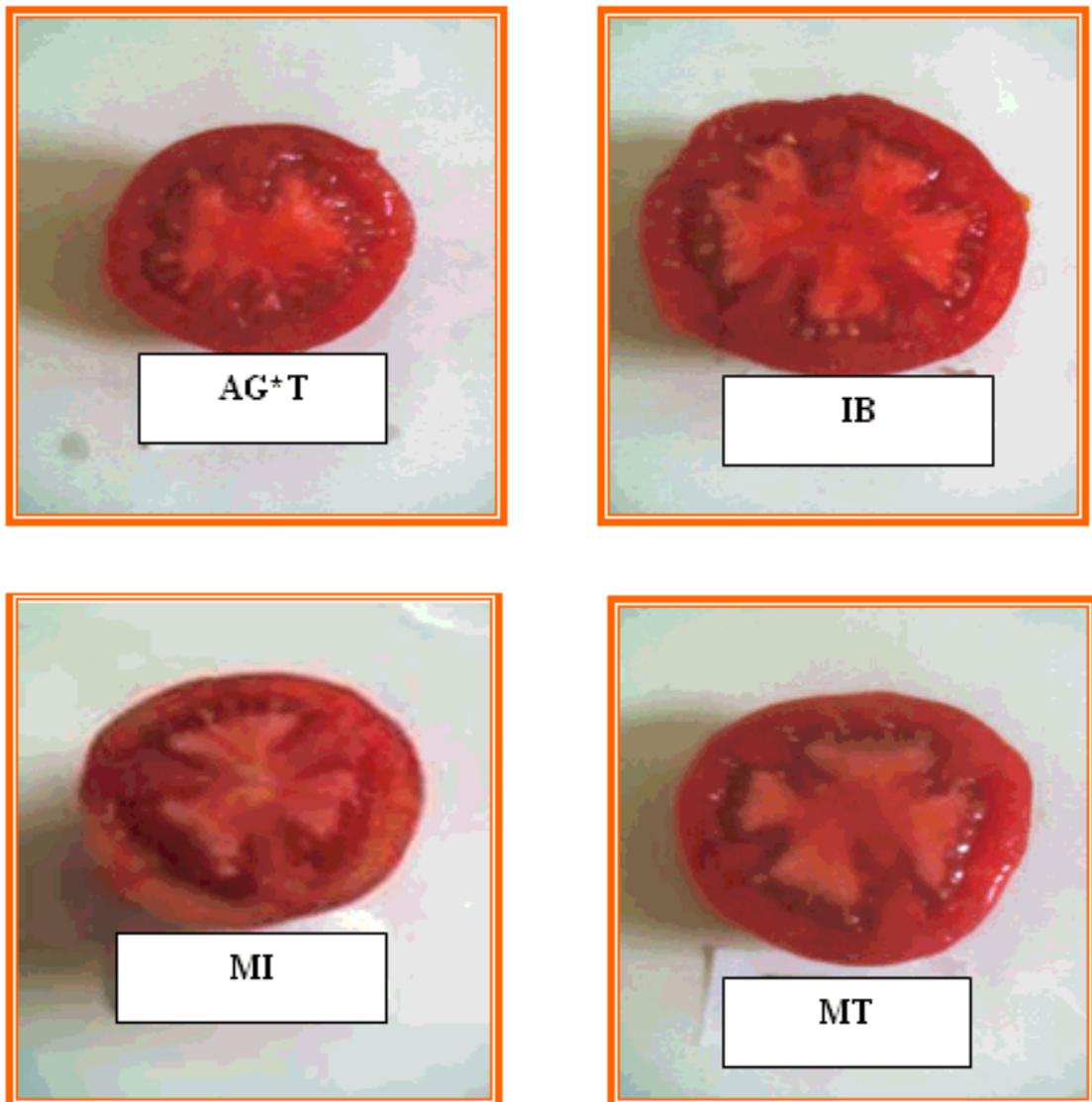


Fig. 44 : Coupes transversales des fruits de certains hybrides

5.3 Forme des fruits

Les différentes formes des fruits sont mentionnées dans le tableau 19.

Tableau 19 : Forme des fruits des différents hybrides

Caractérisation agronomique et technologique de 17 hybrides F1 de tomate

Hybrides	Formes	Taux (%)
MI	Sphérique lisse	80 %
	Légèrement aplatie lisse	20 %
MT	Légèrement aplatie lisse	70 %
	Sphérique lisse	30 %
MB	Légèrement aplatie côtelé	85 %
	Aplatie côtelé	15 %
MS	Légèrement aplatie côtelé	100 %
BS	Légèrement aplatie côtelé	87 %
	Légèrement aplatie lisse	13 %
BT	Sphérique lisse	100 %
B*SP	Sphérique lisse	100 %
IT	Sphérique lisse	70 %
	Sphérique légèrement côtelé	30 %
IS	Sphérique lisse	100 %
I*SP	Sphérique légèrement côtelé	100 %
IB	Sphérique lisse	100 %
TS	Sphérique lisse	75 %
	Sphérique légèrement côtelé	25 %
T*SP	Sphérique lisse	100 %
AG*T	Sphérique lisse	100 %
AG*B	Sphérique lisse	100 %
RB*SP	Sphérique lisse	100 %
SP*M	Légèrement aplatie lisse	100 %
Témoin A	Sphérique lisse	100 %

D'après le tableau nous constatons que la forme des fruits varie d'un hybride à l'autre. Elle est hétérogène pour certains hybrides mais plus de la moitié des hybrides étudiés présentent des formes homogènes.

L'homogénéité de la forme a été observée chez les hybrides suivants : BT, B*SP, IS, IB, T*SP, AG*T, AG*B et RB*SP qui ont une forme sphérique lisse comme le témoin A et chez les hybrides I*SP (forme sphérique légèrement côtelé), SP*M (forme légèrement aplatie lisse) et MS (forme légèrement aplatie côtelé).



Fig. 45 : Forme des fruits de certains hybrides

5.4 Fermeté des fruits

L'estimation de la fermeté des fruits est représentée dans le tableau 20.

Hybrides	Degré de fermeté
MI	moyen
MT	moyen
MB	ferme
MS	ferme
BS	ferme
BT	ferme
B*SP	ferme
IT	moyen
IS	Faible
I*SP	moyen
IB	moyen
TS	faible
T*SP	moyen
AG*T	moyen
AG*B	moyen
RB*SP	moyen
SP*M	moyen
Témoin A	Très ferme

Tableau 20 : Degré de fermeté des fruits des différents hybrides

D'après le tableau nous constatons que la plupart des hybrides ont un degré de fermeté moyen. Les hybrides qui présentent des fruits fermes sont MB, MS, BS, BT et B*SP alors que les hybrides IS et TS ont des fruits de fermeté faible. Le témoin A présente des fruits très fermes.

5.5 Acidité moyenne des fruits

Les résultats de la mesure de l'acidité du jus des fruits sont regroupés dans le tableau 26 (annexe 02) et représentés par la figure 46.

L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative entre les traitements (tableau 26: annexe 01) et le test de classement des moyennes fait ressortir 04 groupes (tableau 26: annexe 02).

Le croisement AG*T présente le degré d'acidité le plus faible soit 4.7 g/l, tandis que le croisement SP*M présente le taux le plus élevé (7.81 g/l). Le témoin A a enregistré un taux d'acidité de 5.35 g/l, il est classé en 03^{ème} position par ordre croissant.

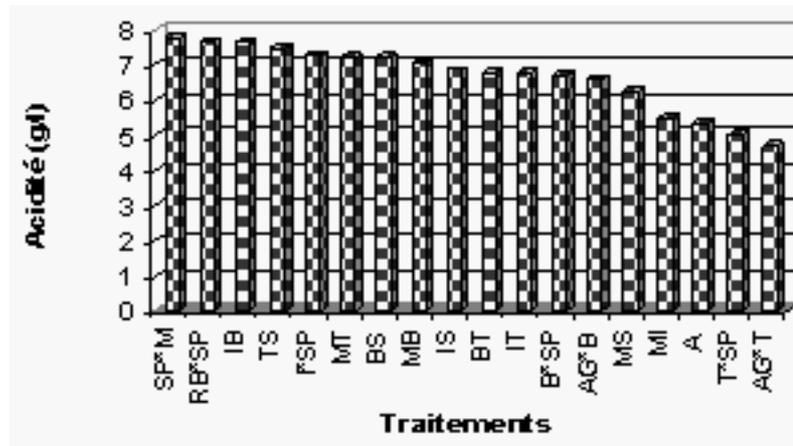


Fig. 46 : Acidité moyenne des fruits

5.6 Teneur moyenne en sucre des fruits

L'analyse statistique de la teneur en sucre des fruits montre une différence très hautement significative entre les hybrides (tableau 27 : annexe 01) et le test de classement des moyennes distingue 02 groupes (tableau 27 : annexe 02). Ces résultats sont représentés par la figure 47.

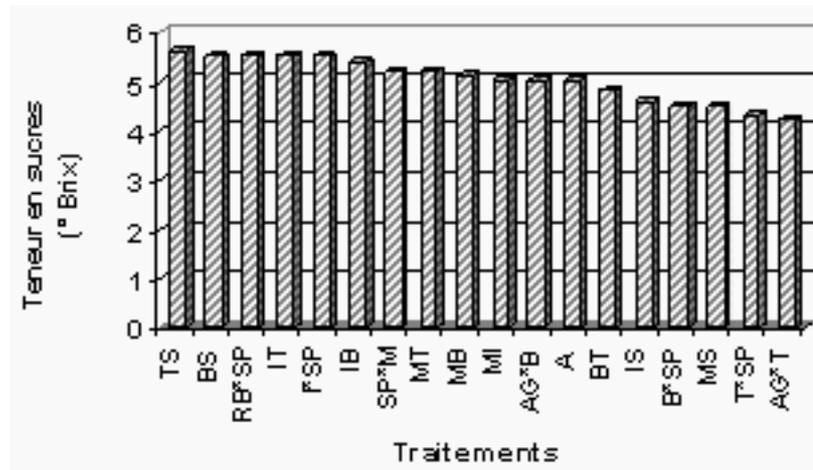


Fig. 47 : Teneur moyenne en sucre des fruits

D'après la figure nous remarquons que la teneur en sucre la plus importante est enregistrée chez l'hybride TS (5.6°Brix), alors que la teneur la plus faible est enregistrée chez l'hybride AG*T (4.2°Brix). Le témoin présente, en moyenne, une teneur en sucre de 5°Brix.

Selon Kolev (1989), un apport bien équilibré d'engrais minéraux à un temps convenable peut améliorer considérablement la qualité des fruits, en particulier l'accumulation de la matière sèche.

Il ajoute qu'une augmentation de la température au-dessus de la température optimale provoque une diminution de la photosynthèse. L'influence continuelle d'une température au-dessus de 30°C, surtout quant elle est accompagnée d'un dessèchement du sol et de l'air, peut provoquer des troubles considérables de la photosynthèse, diminuer les sucres et les matières sèches dans les fruits aussi bien que les rendements.

D'après Philouze (1981), La qualité des fruits, comme tous les autres caractères, mais de manière peut être plus sensible, dépend à la fois du génotype (c'est-à-dire des caractéristiques génétiques de la variété) et du milieu au sens large (c'est-à-dire du climat, du sol, des techniques culturales).

6. Evolution de certains paramètres au cours des cueillettes

6.1 Evolution du nombre moyen de fruits par cueillette

La figure suivante représente l'évolution du nombre de fruits par cueillette des 04 premiers hybrides les plus productifs.

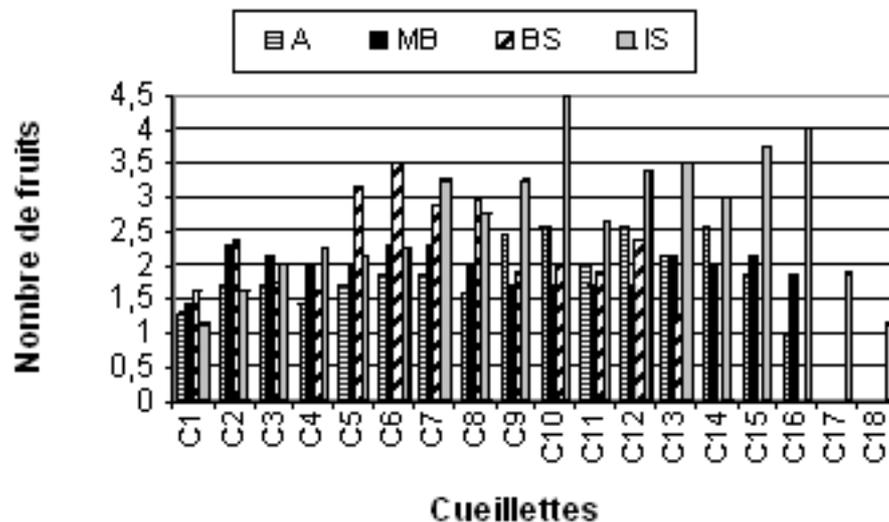


Fig. 48 : Evolution du nombre de fruits par cueillette

L'évolution du nombre de fruits par cueillette est variable d'un hybride à un autres. Certains hybrides présentent une évolution fluctuante, c'est le cas du témoin A et des croisements IS et BS. Alors que l'hybride MB présente une évolution plus ou moins constante.

Tous les hybrides ont un nombre de fruits qui diminue à la fin de la récolte.

6.2 Evolution de la production

La figure 49 représente l'évolution de la production par plant par cueillette des 04 premiers hybrides les plus productifs.

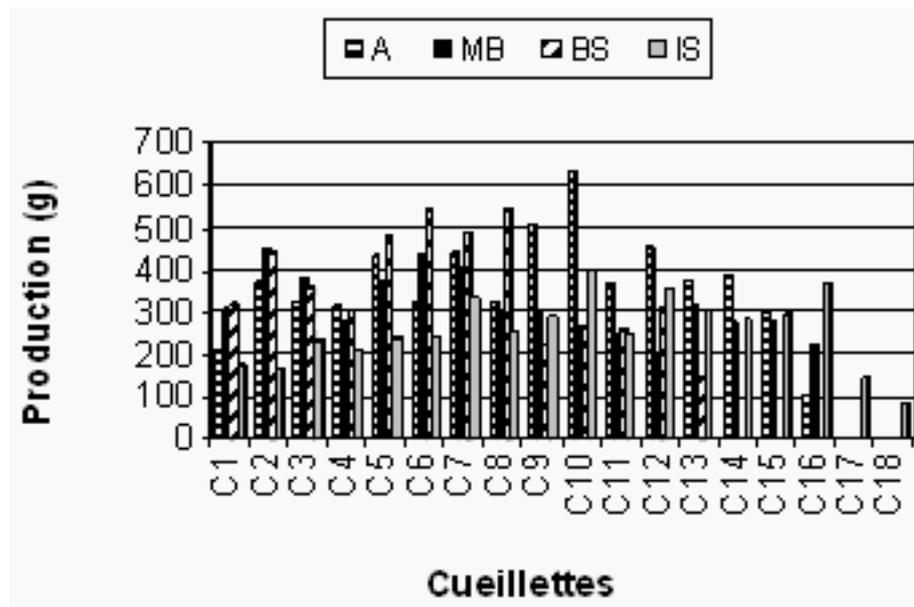


Fig. 49 : Evolution de la production par plant par cueillette

La production des différents hybrides était faible au début de la récolte, ensuite elle devient fluctuante pour diminuer à la dernière cueillette.

Certains hybrides présentent des variations importantes de la production d'une cueillette à l'autre, c'est le cas du témoin A et des hybrides MB et BS. Alors que les autres hybrides (IS et SP*M) ne présentent pas de grandes variations.

6.3 Evolution du calibre moyen des fruits

La figure 50 présente l'évolution du calibre des fruits des 04 premiers hybrides possédant les calibres les plus importants.

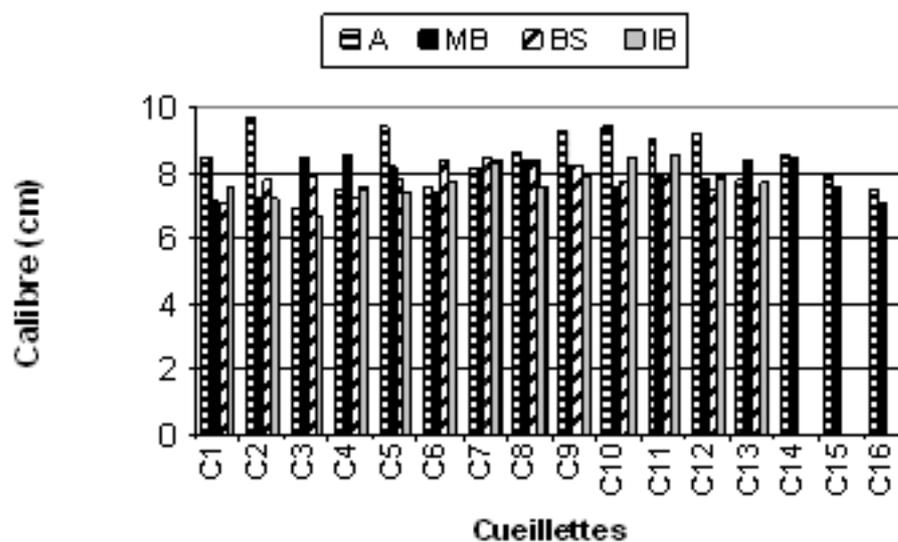


Fig. 50 : Evolution du calibre des fruits par cueillette

Les hybrides ne présentent pas une grande variation du calibre au fil des cueillettes, sauf le témoin A qui a enregistré des variations plus ou moins importantes au cours des premières cueillettes.

Le calibre des fruits a diminué à la fin de la récolte pour l'ensemble des hybrides.

7. Etudes des corrélations

La matrice de corrélation est donnée dans le tableau 02 (annexe 04).

7.1 Les caractères liés à la production

Les hybrides les plus productifs présentent le nombre de fleurs ($r = 0.78$), le nombre de fleurs nouées ($r = 0.61$) et le nombre de fruits par plant ($r = 0.61$) les plus élevés. Ces trois caractères sont également fortement corrélés.

Les hybrides les plus productifs sont caractérisés par une tardivité à la floraison ($r = -0.53$) et à la nouaison ($r = -0.74$). Ces deux caractères sont positivement corrélés ($r = 0.77$).

Les hybrides qui présentent une production importante, présentent également une durée de récolte ($r = 0.57$) et une hauteur du 1^{er} bouquet ($r = 0.55$) importantes.

7.2 Les caractères liés au poids du fruit

Les hybrides qui présentent un poids de fruit important, ont le nombre de fleurs nouées ($r = -0.7$) et le nombre de fruits ($r = -0.73$) les plus faibles. Tandis qu'ils ont la distance entre les bouquets floraux ($r = 0.6$) et la hauteur finale des plants ($r = 0.58$) les plus élevés.

Nous pouvons expliquer cela par le fait que plus le nombre de fruits est faible, plus il y a moins de concurrence entre eux sur l'eau et les éléments nutritifs ce qui augmentera leur poids. Pour ce qui est de la relation entre le poids de fruit et la vigueur de la plante nous pouvons dire que plus la plante est vigoureuse plus l'intensité de la photosynthèse et de l'absorption des éléments minéraux est levée ce qui augmentera les réserves au niveau des fruits et donc leur poids augmente.

Les hybrides qui renferment les fruits les plus lourds enregistrent les taux de nouaison les plus faibles ($r = -0.66$). Si le taux de nouaison est faible, le nombre de fruits formés sera faible ce qui diminue la concurrence entre eux et augmente leur poids.

7.3 Les caractères liés au nombre de fruits par plant

Les hybrides qui enregistrent un nombre de fruits important, enregistrent également un nombre de fleurs ($r = 0.69$) et un nombre de fleurs nouées ($r = 0.98$) importants.

Le nombre de fruits par plant est négativement corrélé avec le début floraison ($r = -0.62$), le début nouaison ($r = -0.72$) et le début récolte ($r = -0.63$).

7.4 Les caractères liés à la qualité des fruits

Les hybrides qui présentent des fruits de gros calibre présentent la distance entre les bouquets floraux ($r = 0.64$) et la hauteur finale des plants ($r = 0.65$) importantes.

Le calibre des fruits est négativement corrélé avec le nombre de fleurs nouées par plant ($r = -0.6$), le taux de nouaison ($r = -0.69$) et le nombre de fruits par plant ($r = -0.64$).

Les fruits qui ont des calibres importants présentent également un poids important ($r = 0.93$) et un nombre de loges élevé ($r = 0.69$).

Le nombre de loge par fruit est positivement corrélé avec le poids des fruits ($r = 0.76$) mais il est négativement corrélé avec le taux de nouaison des fleurs ($r = -0.82$).

La teneur en sucre des fruits est corrélé avec leur acidité organique ($r = 0.77$).

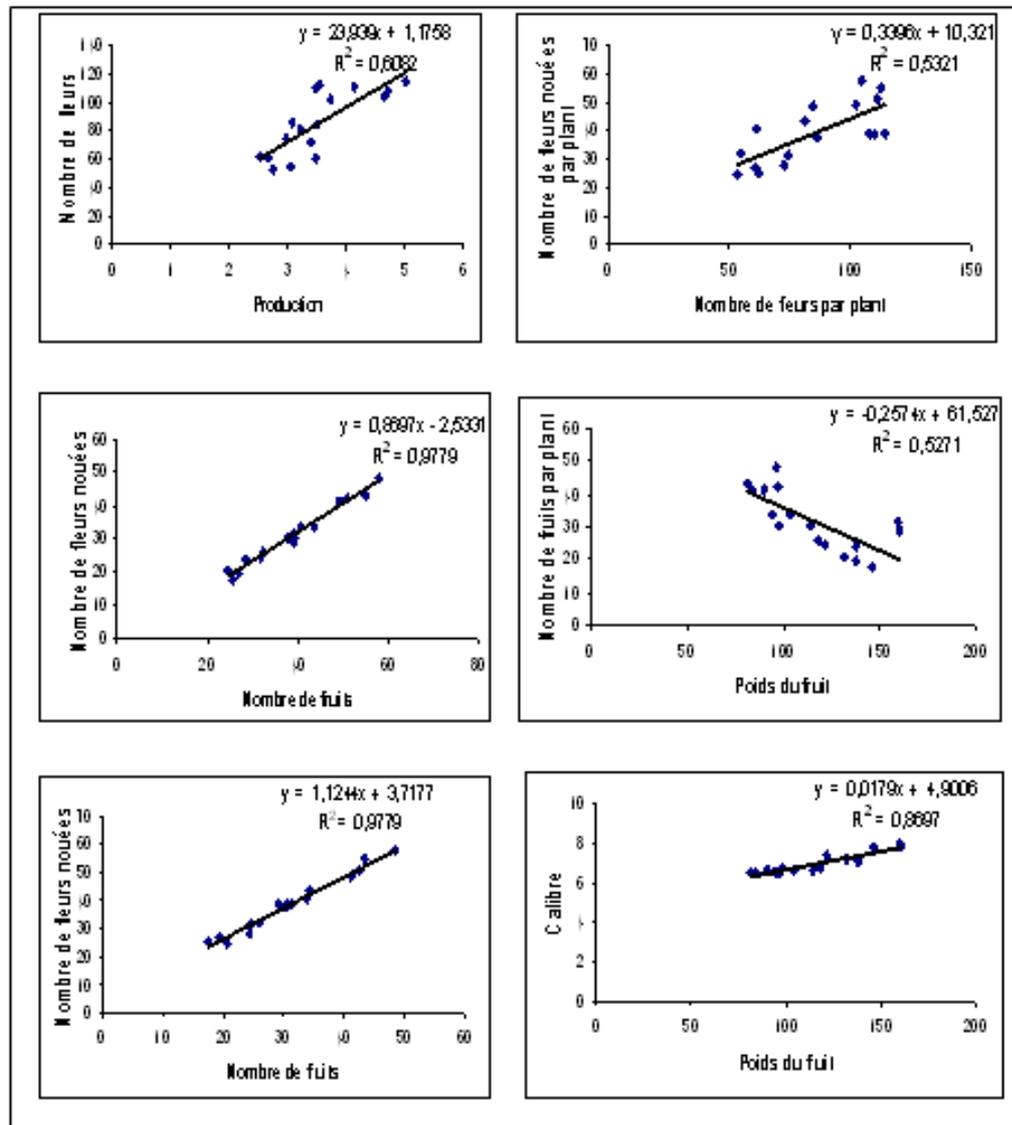


Fig. 51 : Présentation de certaines corrélations

Conclusion générale

L'objectif de notre expérimentation était, outre la production de semences hybrides de première génération et l'étude des critères de qualité et de production de semences des variétés fixées, l'évaluation des performances agronomiques de 17 hybrides en vue de la sélection des meilleurs croisements du point de vue production, précocité et qualité des fruits.

A la lumière de cette étude nous avons pu obtenir les résultats suivants :

- Essai de production de semences :

Parmi les variétés fixées, la variété Bolivar est classée en premier lieu pour les trois paramètres de qualité qui sont le calibre, le nombre de loges et le poids du fruit.

Concernant la forme des fruits, toutes les variétés présentent une hétérogénéité au sein de la même variété.

Quant à la fermeté, ce sont les variétés Bolivar et Saint-Pierre qui présentent des fruits fermes.

En ce qui concerne la production de semences, la variété Saint-Pierre a enregistré le nombre de graines par fruit et le poids des graines par fruit les plus importants. Alors que le rendement le plus élevé en semences hybrides est obtenu chez les variétés Saint-Pierre, Idéal, Slava et Trakia.

L'étude des corrélations a montré que le poids du fruit est positivement corrélé avec le calibre et le nombre de loges des fruits, et le rendement en semences hybrides est corrélé avec le nombre de graines par fruit.

- Essai de caractérisation des hybrides

En terme de vigueur, les croisements BT, BS, IB et MB manifestent la hauteur moyenne finale la plus importante. Ces hybrides présentent la même hauteur finale que le témoin Actana.

La hauteur du premier bouquet floral la plus importante est présentée par l'hybride BT qui dépasse le témoin Actana.

La distance moyenne entre les bouquets floraux la plus faible est enregistrée chez les croisements MS, MT, IT et AG*T.

En terme de précocité, les hybrides MI et IS ont manifesté leur précocité à la floraison et l'hybride MS était le plus précoce à la récolte en dépassant le témoin Actana.

Le nombre de fleurs par plant le plus élevé est enregistré chez les croisements MB, AG*B, SP*M et MS. Ces variétés présentent un nombre de fleurs total supérieur à celui du témoin Actana.

Le taux de nouaison le plus intéressant s'est révélé chez l'hybride MT. Cet hybride présente un taux de nouaison supérieur à celui du témoin Actana.

En terme de qualité des fruits :

- les hybrides MB, BS et IB manifestent les calibres les plus grands ;

- le croisement BS présente le nombre de loges le plus important ;
- la bonnefermeté des fruits est observée chez les hybrides MB, MS, BS, BT et B*SP, mais ces derniers présentent un degré de fermeté inférieur à celui du témoin ;
- la plupart des hybrides (MS, BT, B*SP, IS, IB, T*SP, AG*T, AG*B, RB*SP, I*SP et SP*M) manifestent une homogénéité de la forme des fruits ;
- le taux d'acidité le plus faible est révélé chez le croisement AG*T ;
- la teneur en sucre la plus élevée est présentée par l'hybride TS, celui-ci dépasse le témoin Actana.

En ce qui concerne les paramètres de production :

- le nombre de fruits par plant le plus important est enregistré chez l'hybride IS. Cet hybride dépasse largement le témoin ;
- le poids du fruit le plus élevé est signalé chez les croisements BS et MB ;
- l'échelonnement de la production est observée chez les hybrides IS et RB*SP.
- et enfin, la plupart des hybrides, qui sont MB, BS, IS, SP*M, MI, AG*B, AG*T, MT, MS et B*SP ont enregistré une production par plant assez importante qui varie de 3.4 à 05 kg/plant mais qui est inférieure à celle du témoin Actana.

L'étude des corrélations entre caractères révèle que la production par plant est positivement corrélée avec le nombre de fleurs, le nombre de fleurs nouées et le nombre de fruits par plant.

Ainsi, les croisements MB et BS sont intéressants puisqu'ils regroupent, outre la production par plant la plus importante parmi les autres hybrides, d'autres caractères tels que la vigueur, le calibre, la fermeté et le poids du fruit, comme ils présentent une production moyenne sur 07 années assez importante. D'autres hybrides comme IS et MI sont intéressants du point de vue production et précocité mais ils présentent l'inconvénient d'avoir des fruits de petit calibre et de faible poids.

Enfin, Les hybrides obtenus dans nos conditions peuvent être compétitifs aux hybrides importés surtout du point de vue production et précocité, toutefois des efforts restent à faire afin d'améliorer leur qualité notamment la fermeté des fruits.

Références bibliographiques

- Amedjkouh A., 2007** : Productivité de quelques hybrides F1 de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) sous serre dans l'Algérois. Thèse Ing. INA. El-Harrach. 58 p.
- Anaïs G., 1997** : La tomate *in* : l'amélioration des plantes tropicales. Ed. CIRAD. Paris. Pp 591-603.
- Atanassova B. et Kerkoud M., 1989** : Etude de la manifestation de différents types de stérilité chez la tomate dans les conditions d'Algérie. Annal INA. El-Harrach. Vol. 13. N°2. Pp 689-702.
- Baci L., 1995** : Les contraintes au développement du secteur des fruits et légumes en Algérie : faiblesse des rendements et opacité des marchés. CIHEAM Options Méditerranéennes. Série B / N°14. Pp 265-277.
- Beaudry J. R., 1985** : Génétique générale. Ed. Maloine. Paris. Pp 351-371.
- Ben Said T., 2006** : Etude comparative d'hybrides F1 de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) et leurs parents. Thèse Ing. INA. El-Harrach. 76 p.
- Benton J., 1999** : Tomato plant culture in the field, greenhouse and home garden. Ed. CRS Press. Washington. 80p.
- Berville A., 1988** : Variabilité génétique cytoplasmique et stérilité mâle cytoplasmique. Ed. INRA. Paris. P 20.
- Branchard M. et Pitrat M., 1999** : Génétique et création de nouvelles variétés de légumes *in* : technologie des légumes. Ed. Tec et Doc. Pp 27-44.
- Causse M., Caranta C., Saliba-colombani V., Moretti A., Damidaux R. et Rousselle P., 2000** : Valorisation des ressources génétiques de la tomate par l'utilisation de marqueurs moléculaires. Cahiers d'études et de recherches francophones / Agricultures. Vol. 09. N°3. Ed. John Libbey Eurotext. Paris. Pp 197-210.
- Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes (CTIFL), 2000** : Agréage fruits et légumes (mode d'emploi). Ed. Tec et Doc.
- Charcosset A. et Gallais A., 1998** : Intérêt des marqueurs en sélection *in* : les marqueurs moléculaires en génétique et biotechnologies végétale. Ed. INRA. Paris. P 149.
- Chaux Cl. et Foury Cl., 1994** : Productions légumières. Tome III : légumineuses potagères, légumes fruits. Ed. Tec et Doc. Lavoisier. Paris. Pp 145-231.
- Chavagnat A. 1983** : Détermination de la valeur culturale des semences horticoles. Revue horticole. N°239. Pp 01-04.
- Dahmani M., 1989** : Fiches techniques de production de semences Ed. ITCMI. Staouéli. Pp 03-08.
- De Lannoy G., 1988** : La sélection et l'amélioration des espèces maraîchères *in* : production des légumes dans les conditions arides et semi-arides d'Afrique tropicale. Ed. FAO. Rome. Pp 293-335.

- De Lannoy G., 1988** : Production de semences *in* : production des légumes dans les conditions arides et semi-arides d'Afrique tropicale. Ed. FAO. Rome. Pp 365-375.
- Demarly Y., 1977** : Génétique et amélioration des plantes. Ed. Masson. Paris. 287 p.
- Demarly Y., 1990** : Réflexion sur les rapports entre culture *in vitro* et amélioration de plantes *in* : Cinquantenaire de la culture *in vitro* (les colloques de l'INRA. N°51). Ed. INRA. Paris. Pp 163-174.
- Demarly Y. et Sibi M., 1996** : Amélioration des plants et biotechnologies. Ed. John Libbey Eurotext. Paris. Pp 24-28.
- Dergaoui G., 1999** : Etude agronomique et génétique de la tolérance à la salinité de quatre variétés de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) et de leurs hybrides. Thèse Magister. INA. El-Harrach. Pp 05-09.
- Deshayes A., 1989** : Les nouvelles technologies et l'amélioration des plantes *in* : Innovation dans les semences, recherche et industrie. Ed. INRA. Pp 19-31.
- Diez M. J. et Nuez F., 2008**: Tomato *in*: Vegetables II: Fabaceae, Liliaceae, Solanaceae, and Umbelliferae. Ed. Springer. Pp 249-326.
- Duquesne M., Couvert M. et Livet J., 1999** : Production de semences en Inde : exemple de la tomate hybride. Revue horticole. N°404. Pp 49-51.
- Elattir H., Skiredj A. et Elfadl A., 2003** : Fiches techniques V : La tomate, l'aubergine, le poivron, le gombo. Plan National de Transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA) N°100. 04 p.
- Foury C. et Pitrat M., 2003** : Domestication et amélioration des plantes *in* : Histoire de légumes. Ed. INRA. Paris. Pp 39-55
- Gacem F., 2004** : Semences potagères en Algérie : configuration et schéma de production. Revue technique et scientifique de l'ITCMI. N°1. Pp 15-20.
- Gallais A., 1990** : Théorie de la sélection en amélioration des plantes. Ed. Masson. Paris. Pp 05-11.
- Gallais A., 2004** : Evolution des concepts, méthodes et outils de l'amélioration des plantes *in* : Actes du colloque : l'amélioration des plantes, continuités et ruptures. Ed. INRA. 06 P.
- Gallais A. et Ricroch A., 2006** : Plantes transgéniques : faits et enjeux. Ed. Quæ. INRA. Versailles. 284 p.
- George R. A. T., 2004** : Vegetable seed production. Ed. CABI Publishing. USA. 317 p.
- Institut Agronomique et Vétérinaire Hassen II (IAV), 1999** : Fiche technique : Tomate sous serre. Plan National de Transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA) N°57. 04 p.
- Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles, 1995** : Guide pratique : la culture de la tomate sous serre. 20 p.
- Jacob J. P. et Janssen J. L. M., 1979** : La tomate *in* : cultures maraîchères spéciales : les solanacées fruits. Cours polycopies. INA. El-Harrach. Pp 01-16.
- Jeffrey H., 2004**: Tomato seed production. Ed. Creative Commons. California. USA. 14 p.

- Kerkoud M., 1992** : Etude de différents types de stérilité mâle chez la tomate et leur intérêt dans la production de semences hybrides. Thèse Magister. INA. El-Harrach. Pp 01-25.
- Kolev N., 1976** : les cultures maraîchères en Algérie. Tome I: légumes fruits. Ed. Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire. Pp 06-33.
- Lafon J. P., Tharaud-Prayer C. et Levy G., 1988** : Biologie des plantes cultivées. Tome II : physiologie du développement, génétique et amélioration. Ed. de l'ARPEPS. 171 p.
- Lalmi H., 2006** : Calcul du coût de revient et la commercialisation de la tomate sous serre : cas de quelques exploitations agricoles de la commune de Bou-Ismaïl wilaya de Tipaza. Thèse Ing. INA. El-Harrach. 94 p.
- Laterrot H., 1989** : Intérêt et utilisation des espèces sauvages pour la création variétale. Revue horticole. N°295. Pp 13-17.
- Laterrot H. et Philouze J., 2003** : tomates *in* : Histoire de légumes. Ed. INRA. Paris. Pp 267-277.
- Laumonnier R., 1979** : Cultures légumières et maraîchères. Tome III. Ed. J. B. Baillière. Paris. 274p.
- Maciejewski J., 1991** : Semences et plants. Ed. Lavoisier. Paris. Pp 13-41.
- Mesbah B., 2002** : Etude comparative d'hybrides F1 de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) et leurs parents. Thèse Ing. INA. El-Harrach. 110 p.
- Naïka S., de Jeude J. L., de Goffau M., Hilmi M., Dam B., 2005** : La culture de la tomate : production, transformation et commercialisation. Ed. Fondation Agromisa et CTA, Wageningen. 105 p.
- Opena R. T., Chen J. T., Kalb T. et Hanson P., 2001**: Hybrid seed production in tomato. Ed. Asian Vegetable Research and Development Centre. 08 p.
- Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), 2007** : Système des semences de qualité déclarée. Pp 241-245.
- Osmane L., 2003** : Comparaison de quelques croisements de variétés de tomate *Lycopersicum esculentum* Mill. et leurs parents. Thèse Ing. INA. El-Harrach. 57 p.
- Péron J., 2006** : la production légumière. Ed. Lavoisier. Paris. Pp 578-592.
- Philouze J., 1976** : Les hybrides de la tomate : leur intérêt, les techniques d'hybridation, l'utilisation de la stérilité mâle. Revue horticole. N°364. Pp 11-18.
- Philouze J., 1981** : L'amélioration génétique de la tomate *in* : La tomate de serre. Ed. Lavoisier. Paris. Pp 07-18.
- Philouze J., 1999** : La tomate et son amélioration génétique *in* : Technologie des légumes. Ed. Tec et Doc. Pp 111-130.
- Philouze J. et Hedde L., 1993** : la tomate *in* : Méthodes traditionnelles de sélection des plantes : un aperçu historique destiné à servir de référence pour l'évolution du rôle de la biotechnologie moderne. Ed. OCDE. Paris. Pp 95-104.
- Philouze J. et Laterrot H., 1992** : La tomate *in* : Amélioration des espèces végétales cultivées : objectifs et critères de sélection. Ed. INRA. Paris. Pp 379-391.

- Pitrat M. et Causse M., 2004** : Utilisation d'outils génomiques dans les programmes d'amélioration des plantes. Quelques exemples chez les plantes maraîchères *in* : Actes du colloque : l'amélioration des plantes, continuités et ruptures. Ed. INRA. 07 P.
- Taileb M., 2005** : Caractérisation de quelques variétés introduites de tomate et cultivées sous abris serre. Thèse Ing. INA. El-Harrach. 64 p.
- Teoulé E., 1992** : Fusion de protoplastes et variabilité génétique *in* : complexes d'espèces, flux de gènes et ressources génétiques des plantes. Ed. Lavoisier Tec et Doc. Pp 270-277.
- Tikarrouchine R., 2004** : Etude comparative d'hybrides F1 de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) et de leurs parents. Thèse Ing. INA. El-Harrach. 60 p.
- Tourte Y. 1998** : Génie génétique et biotechnologies : concepts et méthodes. Ed. DUNOD. Paris. Pp 03-04.
- Vilain M., 1989** : La production végétale. Volume II : la maîtrise technique de la production. Ed. Lavoisier. Paris. Pp 247-269.
- Zahour A., 1992** : Eléments d'amélioration génétique des plantes. Actes Editions. Rabat. Pp 70-101/ 151-156
- www.fao.org

Annexes

Annexe 01

Tableau 1: Analyse de la variance du calibre moyen des fruits (essai 1)

Source de variation	DDL	SCE	CM	F de Fischer	Pr > F	ET	CV%
variétés	7	69.971	9.996	21.549	< 0.0001	1.475	20.3
Résidus	32	14.844	0.464				
Total	39	84.815					

Tableau 2 : Analyse de la variance du nombre moyen de loges des fruits (essai 1)

Source de variation	DDL	SCE	CM	F de Fischer	Pr > F	ET	CV%
variétés	7	203.100	29.014	30.949	< 0.0001	2.445	39.8
Résidus	32	30.000	0.938				
Total	39	233.100					

Tableau 3 : Analyse de la variance du poids moyen du fruit (essai 1)

Source de variation	DDL	SCE	CM	F de Fischer	Pr > F	ET	CV%
variétés	7	250507.599	35786.800	31.694	< 0.0001	85.731	50.1
Résidus	32	36132.497	1129.141				
Total	39	286640.097					

Tableau 4 : Analyse de la variance du nombre moyen de graines par fruit (essai 1)

Source de variation	DDL	SCE	CM	F de Fischer	Pr > F	ET	CV%
variétés	7	164735.575	23533.654	15.720	< 0.0001	73.840	32.4
Résidus	32	47905.200	1497.038				
Total	39	212640.775					

Tableau 5 : Analyse de la variance du poids moyen des graines par fruit (essai 1)

Source de variation	DDL	SCE	CM	F de Fischer	Pr > F	ET	CV%
variétés	7	2.214	0.316	16.751	< 0.0001	0.269	33.3
Résidus	32	0.604	0.019				
Total	39	2.818					

Tableau 6 : Analyse de la variance du nombre moyen de semences hybrides par fruit (essai 1)

Source de variation	DDL	SCE	CM	F de Fisher	Pr > F	ET	CV%
variétés	7	85412.775	12201.825	23.674	< 0.0001	51.117	36.9
Résidus	32	16493.200	515.413				
Total	39	101905.975					

Source de variation	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	E.T	C.V
Variation totale	625.20	35	17.86				
Variation facteur 1	578.44	17	34.03	12.85	0.0000		
Variation blocs	1.65	01	1.65	0.62	0.4471		
Variation résiduelle	45.11	17	2.65			1.63	5.6%

Tableau 7 : Analyse de la variance de la hauteur moyenne du premier bouquet floral (essai 2)**Tableau 8 : Analyse de la variance de la hauteur moyenne des plants après deux mois de plantation (essai 2)**

Source de variation	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	E.T	C.V
Variation totale	4572.55	35	130.64				
Variation facteur 1	4186.64	17	246.27	13.01	0.0000		
Variation blocs	64.13	01	64.13	3.39	0.0801		
Variation résiduelle	321.78	17	18.93			4.35	5.3%

Tableau 9 : Analyse de la variance de la hauteur moyenne finale des plants (essai 2).

Source de variation	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	E.T	C.V
Variation totale	7679.73	35	219.42				
Variation facteur 1	7010.21	17	412.37	10.59	0.0000		
Variation blocs	7.66	01	7.66	0.20	0.6662		
Variation résiduelle	331.86	17	38.93			6.24	3.6%

Tableau 10 : Analyse de la variance de la distance moyenne entre les bouquets floraux (essai 2)

Source de variation	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	E.T	C.V
Variation totale	161.02	35	4.60				
Variation facteur 1	145.29	17	8.55	11.17	0.0000		
Variation blocs	2.72	01	2.72	3.56	0.0735		
Variation résiduelle	13.00	17	0.76			0.87	3.9%

Tableau 11 : Analyse de la variance du début de floraison des plants (essai 2)

Caractérisation agronomique et technologique de 17 hybrides F1 de tomate

Source de variation	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	E.T	C.V
Variation totale	449.22	35	12.83				
Variation facteur 1	381.22	17	22.42	6.46	0.0002		
Variation blocs	9.00	01	9.00	2.59	0.1223		
Variation résiduelle	59.00	17	3.47			1.86	2.5%

Tableau 12 : Analyse de la variance de la pleine floraison des plants (essai 2)

Source de variation	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	E.T	C.V
Variation totale	455.64	35	13.02				
Variation facteur 1	398.14	17	23.42	7.09	0.0001		
Variation blocs	1.36	01	1.36	0.41	0.5360		
Variation résiduelle	46.14	17	3.30			1.82	2.3%

Tableau 13 : Analyse de la variance du début nouaison des plants (essai 2)

Source de variation	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	E.T	C.V
Variation totale	699.00	35	19.97				
Variation facteur 1	613.00	17	36.06	7.28	0.0001		
Variation blocs	1.78	01	1.78	0.36	0.5635		
Variation résiduelle	84.22	17	4.95			2.23	2.7%

Tableau 14 : Analyse de la variance de la pleine nouaison des plants (essai 2)

Source de variation	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	E.T	C.V
Variation totale	776.22	35	22.18				
Variation facteur 1	593.22	17	34.90	3.84	0.0043		
Variation blocs	28.44	01	28.44	3.13	0.0916		
Variation résiduelle	154.56	17	9.09			3.02	3.5%

Tableau 15 : Analyse de la variance du début récolte des variétés (essai 2)

Source de variation	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	E.T	C.V
Variation totale	624.31	35	17.84				
Variation facteur 1	547.81	17	32.22	7.49	0.0001		
Variation blocs	3.36	01	3.36	0.78	0.3929		
Variation résiduelle	73.14	17	4.30			2.07	1.5%

Tableau 16: Analyse de la variance du nombre moyen de fleurs par plant (essai 2)

Source de variation	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	E.T	C.V
Variation totale	18531.33	35	529.47				
Variation facteur 1	16788.60	17	987.56	9.67	0.000		
Variation blocs	7.38	01	7.38	0.07	0.787		
Variation résiduelle	1735.35	17	102.08			10.1	12.0%

Tableau 17 : Analyse de la variance du nombre moyen de fleurs nouées par plant (essai 2)

Source de variation	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	E.T	C.V
Variation totale	3659.44	35	104.56				
Variation facteur 1	3481.46	17	204.79	23.37	0.0000		
Variation blocs	28.98	01	28.98	3.31	0.0835		
Variation résiduelle	148.99	17	8.76			2.96	7.5%

Tableau 18 : Analyse de la variance du taux moyen de nouaison des fleurs (essai 2)

Source de variation	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	E.T	C.V
Variation totale	3004.36	35	85.84				
Variation facteur 1	2495.58	17	146.80	5.79	0.0004		
Variation blocs	78.03	01	78.03	3.08	0.0940		
Variation résiduelle	430.75	17	25.34			5.03	10.6%

Source de variation	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	E.T	C.V
Variation totale	2993.85	35	85.54				
Variation facteur 1	2485.49	17	146.21	5.77	0.0004		
Variation blocs	77.73	01	77.73	3.07	0.0945		
Variation résiduelle	430.63	17	25.33			5.03	9.6%

Tableau 19 : Analyse de la variance du taux moyen d'avortement des fleurs (essai 2)

Tableau 20 : Analyse de la variance du nombre moyen de fruits par plant (essai 2)

Source de variation	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	E.T	C.V
Variation totale	3131.23	35	89.46				
Variation facteur 1	2690.30	17	158.25	6.86	0.0001		
Variation blocs	46.02	01	49.02	2.13	0.1598		
Variation résiduelle	391.90	17	23.05			4.80	15.2%

Tableau 21 : Analyse de la variance du poids moyen du fruit (essai 2)

Source de variation	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	E.T	C.V
Variation totale	35881.45	35	1025.18				
Variation facteur 1	32747.47	17	1926.32	11.11	0.0000		
Variation blocs	187.05	01	187.05	1.08	0.3146		
Variation résiduelle	2946.93	17	173.35			13.17	10.9%

Tableau 22 : Analyse de la variance de la production moyenne par plant (essai 2)

Source de variation	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	E.T	C.V
Variation totale	36.25	35	1.04				
Variation facteur 1	27.15	17	1.60	3.40	0.0080		
Variation blocs	1.11	01	1.11	2.36	0.1394		
Variation résiduelle	7.99	17	0.47			0.69	18.8%

Tableau 23 : Analyse de la variance de la durée moyenne de récolte (essai 2)

Source de variation	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	E.T	C.V
Variation totale	2615.89	35	74.74				
Variation facteur 1	2530.89	17	148.88	30.13	0.0000		
Variation blocs	1.00	01	1.00	0.20	0.6618		
Variation résiduelle	84.00	17	4.94			2.22	3.7%

Tableau 24 : Analyse de la variance du calibre moyen des fruits (essai 2)

Source de variation	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	E.T	C.V
Variation totale	12.44	35	0.36				
Variation facteur 1	11.99	17	0.71	40.51	0.0000		
Variation blocs	0.15	01	0.51	8.51	0.0093		
Variation résiduelle	0.30	17	0.02			0.13	1.9%

Tableau 25: Analyse de la variance du nombre de loges par fruit (essai 2)

Source de variation	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	E.T	C.V
Variation totale	113.62	35	3.25				
Variation facteur 1	111.90	17	6.58	86.69	0.0000		
Variation blocs	0.43	01	0.43	5.62	0.0285		
Variation résiduelle	1.29	17	0.08			0.28	5.4%

Tableau 26 : Analyse de la variance de l'acidité moyenne des fruits (essai 2)

Source de variation	SCE	DDL	CM	Test F	Proba	E.T	C.V
Variation totale	30.42	35	0.87				
Variation facteur 1	29.41	17	1.73	29.73	0.0000		
Variation blocs	0.03	01	0.03	0.44	0.5227		
Variation résiduelle	0.99	17	0.06			0.24	3.6%

Annexe 02

Variétés	Cal (cm)	Groupes homogènes
AG	5.120	A
RB	6.660	B
I	6.840	B
SP	6.900	B
S	7.180	B C
M	7.460	B C
T	7.900	C
B	10.140	D

Tableau 1 : Classement des groupes homogènes pour le calibre moyen des fruits (essai 1)

Tableau 2 : Classement des groupes homogènes pour le nombre moyen de loges des fruits (essai 1)

Variétés	NL	Groupes homogènes
AG	2.400	A
RB	4.000	B
SP	5.400	C
I	5.600	C
T	5.800	C
S	8.000	D
M	8.200	D
B	9.800	E

Tableau 3 : Classement des groupes homogènes pour le poids moyen du fruit (essai 1)

Variétés	P Frt (g)	Groupes homogènes
AG	58.220	A
RB	131.600	B
M	131.992	B
I	148.680	B C
S	164.800	B C D
SP	184.400	C D
T	196.060	D
B	352.560	E

Tableau 4 : Classement des groupes homogènes pour le nombre moyen de graines par fruit (essai 1)

Variétés	NG/F	Groupes homogènes
AG	118.400	A
RB	134.400	A
B	217.600	B
S	236.400	B C
I	248.200	B C D
M	279.400	C D
T	287.400	C D
SP	301.600	D

Tableau 5 : Classement des groupes homogènes pour le poids moyen des graines par fruit (essai 1)

Variétés	PG/F (g)	Groupes homogènes
AG	0.403	A
RB	0.484	A
S	0.780	B
T	0.862	B C
B	0.870	B C
M	0.894	B C
I	1.018	C D
SP	1.146	D

Tableau 6 : Classement des groupes homogènes pour le nombre moyen de semences hybrides par fruit (essai 1)

Variétés	NSH/F	Groupes homogènes
AG	63.400	A
RB	84.000	A B
B	112.200	B C
M	124.000	C
T	166.800	D
S	182.400	D
I	187.000	D
SP	188.400	D

Tableau 7: Classement des groupes homogènes pour la hauteur moyenne du premier bouquet floral (essai 2)

Traitements	H1B (cm)	Groupes homogènes
BT	39.15	A
RB*SP	34.30	B
T*SP	33.30	B C
IT	33.25	B C
B*SP	32.00	B C D
A	31.50	B C D
IB	30.15	B C D E
AG*B	29.40	B C D E
AG*T	29.15	B C D E
SP	28.65	B C D E
MB	28.15	C D E
BS	27.55	C D E F
MT	26.75	D E F
TS	26.15	D E F
IS	25.25	E F
MI	25.15	E F
SP*M	24.80	E F
MS	22.40	F

Tableau 8 : Classement des groupes homogènes pour la hauteur moyenne des plants 02 mois après plantation (essai 2)

Traitements	H2MP (cm)	Groupes homogènes
A	98.50	A
AG*B	98.50	A
BS	97.00	A
MB	96.13	A
BT	93.00	A B
TS	86.00	A B C
IS	84.25	A B C
SP*M	80.50	B C D
RB*SP	79.88	B C D
MI	78.88	C D
MT	77.13	C D E
B*SP	76.50	C D E
AG*T	73.22	C D E
IT	72.63	C D E
IB	72.13	C D E
T*SP	71.25	C D E
I*SP	68.00	D E
MS	63.50	E

Tableau 9 : Classement des groupes homogènes pour la hauteur moyenne finale des plants (essai 2)

Traitements	HF (cm)	Groupes homogènes
A	195.45	A
BT	195.30	A
BS	191.30	A
IB	190.50	A
MB	190.15	A
AG*B	183.75	A B
B*SP	182.40	A B
RB*SP	180.15	A B
I*SP	169.15	B C
IS	166.75	B C
IT	166.30	B C
TS	165.30	B C
AG*T	164.75	B C
MI	164.00	B C
T*SP	162.65	B C
SP*M	161.40	B C
MT	157.40	C
MS	149.50	C

Tableau 10 : Classement des groupes homogènes pour la distance moyenne entre les bouquets floraux (essai 2)

Traitements	DBF (cm)	Groupes homogènes
BT	26.00	A
BS	25.30	A
MB	24.90	A B
A	24.15	A B C
IB	24.15	A B C
AG*B	23.70	A B C
B*SP	23.50	A B C D
RB*SP	22.20	B C D E
IS	21.50	C D E
SP*M	21.40	C D E
I*SP	21.15	C D E
TS	21.10	C D E
MI	21.00	C D E
T*SP	20.50	D E
AG*T	20.40	E
IT	20.05	E
MT	20.00	E
MS	19.15	E

Tableau 11 : Classement des groupes homogènes pour le début de floraison (essai 2)

Traitements	DF (jours)	Groupes homogènes
BT	80.00	A
T*SP	79.50	A B
B*SP	78.50	A B
IT	78.50	A B
AG*T	78.50	A B
IB	78.50	A B
I*SP	78.50	A B
RB*SP	78.50	A B
MT	76.00	A B C
MB	74.50	A B C
BS	74.00	A B C
MS	73.00	B C
TS	72.50	B C
SP*M	72.50	B C
AG*B	72.50	B C
MI	71.00	C
IS	70.50	C
A	70.00	C

Tableau 12 : Classement des groupes homogènes pour la pleine floraison (essai 2)

Traitements	PF (jours)	Groupes homogènes
BT	85.00	A
T*SP	84.50	A
AG*T	83.50	A B
IT	83.00	A B
IB	82.00	A B C
I*SP	82.00	A B C
B*SP	82.00	A B C
RB*SP	82.00	A B C
MT	82.00	A B C
SP*M	78.50	A B C
AG*B	78.50	A B C
MB	77.50	B C D
TS	77.00	B C D
MS	77.00	B C D
BS	77.00	B C D
MI	75.50	C D
I*SP	75.00	D
A	74.50	D

Tableau 13 : Classement des groupes homogènes pour le début de nouaison (essai 2)

Traitements	DN (jours)	Groupes homogènes
T*SP	88.00	A
RB*SP	85.50	A B
IB	85.50	A B
I*SP	85.00	A B C
IT	85.00	A B C
AG*T	84.50	A B C
BT	84.50	A B C
B*SP	84.50	A B C
MT	84.00	A B C
B*SP	78.50	B C D
MS	78.50	B C D
MB	77.50	B C D
AG*B	77.50	B C D
MI	77.00	B C D
TS	77.00	B C D
SP*M	76.50	C D
A	76.50	C D
IS	75.50	D

Tableau 14 : Classement des groupes homogènes pour la pleine nouaison (essai 2)

Traitements	PN (jours)	Groupes homogènes
BT	92.50	A
T*SP	92.00	A
RB*SP	90.50	A B
I*SP	90.50	A B
AG*T	90.00	A B
IT	90.00	A B
B*SP	89.50	A B
IB	89.00	A B
MT	85.50	A B
AG*B	84.50	A B
SP*M	83.50	A B
BS	83.00	AB
MB	83.00	A B
MI	82.50	A B
TS	82.50	A B
A	82.00	A B
MS	82.00	A B
IS	79.50	B

Tableau 15 : Classement des groupes homogènes pour le début récolte (essai 2)

Traitements	DR (jours)	Groupes homogènes
BT	146.50	A
B*SP	145.50	A B
T*SP	144.50	A B
MT	143.00	A B C
TS	142.50	A B C
SP*M	142.50	A B C
IB	142.50	A B C
IT	142.00	A B C
BS	142.00	A B C
I*SP	141.00	A B C
AG*T	139.50	A B C D
MB	139.00	B C D
RB*SP	138.00	B C D
MI	135.50	C D
AG*B	135.50	C D
A	135.00	C D
IS	135.00	C D
MS	133.00	D

Tableau 16 : Classement des groupes homogènes pour le nombre moyen de fleurs par plant (essai 2)

Traitements	N F/P	Groupes homogènes
MB	114.40	A
AG*B	112.50	A
SP*M	110.75	A
MS	110.15	A
BS	107.65	A B
IS	104.75	A B C
MI	102.15	A B C
RB*SP	86.25	A B C D
AG*T	84.40	A B C D
TS	81.40	A B C D
I*SP	74.15	B C D
B*SP	72.65	C D
A	65.40	D
IB	61.80	D
MT	61.25	D
BT	60.90	D
IT*SP	54.80	D
T.SP	53.00	D

Tableau 17 : Classement des groupes homogènes pour le nombre moyen de fleurs nouées par plant (essai 2)

Traitements	N FN/P	Groupes homogènes
IS	57.80	A
AG*B	54.90	A
SP*M	50.80	A B
MI	49.15	A B
AG*T	48.90	A B
TS	43.50	B C
MT	40.65	C D
MS	39.25	C D
BS	38.90	C D
MB	38.90	C D
RB*SP	37.65	C D
A	37.30	C D
IT	32.15	D E
I*SP	31.55	D E
B*SP	28.25	E
BT	26.70	E
IB	25.40	EE
T*SP	24.40	E E

Tableau 18 : Classement des groupes homogènes pour le taux moyen de nouaison des fleurs (essai 2)

Traitements	TN%	Groupes homogènes
MT	62.20	A
IT	58.75	A B
AG*T	57.85	A B C
A	56.95	A B C
IS	55.15	A B C
TS	53.55	A B C D
MI	49.10	A B C D E
AG*B	48.95	A B C D E
SP*M	46.45	A B C D E
T*SP	46.00	A B C D E
BT	45.25	A B C D E
RB*SP	43.70	A B C D E
I*SP	42.65	B C D E
IB	41.35	B C D E
B*SP	38.80	C D E
BS	36.20	D E
MS	35.75	D E
MB	33.95	E

Tableau 19 : Classement des groupes homogènes pour le taux moyen d'avortement (essai 2)

Traitements	TA%	Groupes homogènes
MB	66.05	A
MS	64.25	A B
BS	63.80	A B
B*SP	61.20	A B C
IB	58.65	A B C D
I*SP	57.35	A B C D
RB*SP	56.30	A B C D E
BT	54.75	A B C D E
T*SP	54.00	A B C D E
SP*M	53.55	A B C D E
AG*B	51.05	A B C D E
MI	50.90	A B C D E
TS	46.45	B C D E
IS	44.90	C D E
A	43.10	C D E
AG*T	42.20	C D E
IT	41.35	D E
MT	37.80	E

Tableau 20 : Classement des groupes homogènes pour le nombre moyen de fruits par plant (essai 2)

Traitements	N Frt/P	Groupes homogènes
IS	48.38	A
AG*B	43.38	A B
SP*M	42.50	A B C
MI	41.25	A B C
AG*T	41.21	A B C
TS	34.17	A B C D
MT	33.75	A B C D
MB	31.33	B C D
MS	30.63	B C D
RB*SP	30.33	B C D
A	30.13	B C D
BS	29.25	B C D
IT	26.00	B C D
I*SP	24.45	C D
B*SP	24.25	C D
T*SP	20.75	D
BT	19.50	D
IB	17.50	D

Tableau 21 : Classement des groupes homogènes pour le poids du fruit (essai 2)

Traitements	P Frt (g)	Groupes homogènes
A	193.52	A
BS	160.71	A B
MB	159.87	A B
IB	145.76	B C
BT	138.07	B C D
B*SP	137.71	B C D
T*SP	131.92	B C D E
I*SP	121.57	B C D E F
IT	117.82	B C D E F
MS	113.82	C D E F
MT	103.47	C D E F
RB*SP	97.68	D E F
SP*M	96.88	D E F
IS	96.21	D E F
TS	94.31	D E F
MI	90.40	D E F
AG*T	84.01	E F
AG*B	80.92	F

Tableau 22 : Classement des groupes homogènes pour la production par plant (essai 2)

Traitements	P/P (kg)	Groupes homogènes
A	5.84	A
MB	5.01	A B
BS	4.70	A B
IS	4.65	A B
SP*M	4.13	A B
MI	3.72	A B
AG*B	3.55	A B
AG*T	3.51	A B
MT	3.49	A B
MS	3.48	A B
B*SP	3.40	A B
TS	3.22	B
RB*SP	3.07	B
IT	3.06	B
I*SP	2.96	B
T*SP	2.74	B
BT	2.66	B
IB	2.51	B

Tableau 23 : Classement des groupes homogènes pour la durée de la récolte (essai 2)

Traitements	Durée R (jours)	Groupes homogènes
IS	72.50	A
RB*SP	71.50	A
MB	71.00	A B
SP*M	68.50	A B
A	66.50	A B
AG*T	66.00	A B
AG*B	65.50	A B
MI	64.00	B C
TS	59.50	C D
T*SP	57.50	D
IT	56.50	D
MT	56.50	D
MS	56.00	D
BS	53.50	D E
BT	53.00	D E
B*SP	49.00	E F
I*SP	48.00	E F
IB	44.00	F

Tableau 24 : Classement des groupes homogènes pour le calibre des fruits (essai 2)

Traitements	Cal (cm)	Groupes homogènes
A	8.45	A
MB	7.93	B
BS	7.85	B
IB	7.75	B
I*SP	7.35	C
T*SP	7.25	C
B*SP	7.25	C
BT	7.05	C D
IT	6.80	D E
RB*SP	6.75	D E
MT	6.65	D E
SP*M	6.65	D E
MS	6.65	D E
MI	6.60	E
AG*B	6.59	E
TS	6.55	E
IS	60.90	E
AG*T	6.45	E

Tableau 25 : Classement des groupes homogènes pour le nombre de loges des fruits (essai 2)

Traitements	NL	Groupes homogènes
B S	9.09	A
MB	8.66	A B
MS	8.18	B
I*SP	5.58	C
BT	5.56	C
A	5.46	C
B*SP	5.25	C
RB*SP	4.85	C D
T*SP	4.85	C D
IB	4.78	C D
SP*M	4.13	D E
IT	4.00	E
IS	3.85	E
TS	3.85	E
MT	3.68	E
MI	3.58	E
AG*B	3.57	E
AGT	2.85	F

Tableau 26 : Classement des groupes homogènes pour l'acidité des fruits (essai 2)

Traitements	Ac (g/l)	Groupes homogènes
SP*M	7.81	A
RB*SP	7.65	A B
IB	7.62	A B
TS	7.45	A B C
I*SP	7.27	A B C
MT	7.22	A B C
BS	7.20	A B C
MB	7.05	A B C D
IS	6.85	B C D
BT	6.77	C D
IT	6.75	C D
B*SP	6.71	C D
AG*B	6.60	C D
MS	6.25	D
MI	5.50	E
A	5.35	E
T*SP	5.05	E F
AG*T	4.70	F

Tableau 27 : Classement des groupes homogènes pour la teneur en sucres des fruits (essai 2)

Traitements	TS (°Brix)	Groupes homogènes
TS	5.60	A
BS	5.50	A B
RB*SP	5.50	A B
IT	5.50	A B
T*SP	5.50	A B
IB	5.40	A B
SP*M	5.20	A B C
MT	5.20	A B C
MB	5.10	A B C
MI	5.00	A B C D
AG*B	5.00	A B C D
A	5.00	A B C D
BT	4.80	B C D E
IS	4.60	C D E
B*SP	4.50	C D E
MS	4.50	C D E
T*SP	4.30	D E
AG*T	4.20	E

Annexe 03

Tableau 1 : Comparaison de la hauteur du 1^{er} bouquet (cm) sur 05 années

Hybrides	2003	2005	2006	2007	2008	Moyenne des hybrides
MI	19,6	29,33	--	19,46	25,15	23,38
MT	19,4	30	--	--	26,75	25,38
MB	21,3	30	23,83	26,09	28,15	25,87
MS	21,2	25,5			22,4	23,03
BS	21,2	29	25,95	24,08	27,55	25,55
BT	22,8	26,95	--	--	39,15	29,63
B*SP		30,42	31,03	26	32	29,86
IT	20,6	24,42	--	--	33,25	26,09
IS	20,2	26,08	--	20,46	25,25	22,99
I*SP	--	--	25,83	--	28,65	27,24
IB	---	--	25,68	24,33	30,15	26,72
TS	17,4	27,2	34,63	29,67	26,15	27,01
T*SP	---	24	24,13	28,63	33,3	27,51
AG*T	--	--	28,2	24,88	29,15	27,41
AG*B	--	--	22,18	27,46	29,4	26,35
RB*SP	--	--	28,25	28,33	34,3	30,29
SP*M	--	-	--	--	24,8	24,8*
Moyenne annuelle	20,41	27,54	26,97	25,4	27,69	

(*) : Valeur de l'année 2008

Tableau 2 : Comparaison de la hauteur des plants 02 mois après plantation (cm) sur 06 années

Hybrides	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne des hybrides
MI	34,5	64,15	58,25	--	65	78,88	60,16
MT	37,1	57,4	55,55	--	--	77,13	56,796
MB	37,1	62,75	62,75	109,13	104,08	96,13	78,66
MS	37,1		45,3	--	--	63,5	48,63
BS	39,9	71,4	74,65	92,5	98,5	97	78,99
BT	43,8	62,05	55,05	--	--	93	63,475
B*SP	--	--	57,3	98,13	94,59	76,5	54,42
IT	42,1	56,3	50,68	--	--	72,63	55,43
IS	39,1	50,15	51,12	--	96,25	84,25	64,17
I*SP	--	--	--	104,25	--	68	86,12
IB		56,3		128	89,58	72,13	86,50
TS	38,8	58,5	57,15	111,25	95,5	86	74,53
T*SP	--	--	68,05	89,5	98	71,25	81,7
AG*T	---	--	--	121,25	110,17	73,22	101,55
AG*B	--	--	--	151,25	11,67	98,5	87,14
RB*SP	--	--	--	136,25	107,75	79,88	107,96
SP*M	--	--	--	--	--	80,5	80,5*
Moyenne annuelle	38,83	59,89	57,80	114,15	88,28	80,5	

(*) : Valeur de l'année 2008.

Tableau 3 : Comparaison de la hauteur finale des plants (cm) sur 07 années

Hybrides	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne des hybrides
MI	156,82	171,9	132	171,67		99,42	164	149,30
MT	165,34	190	135,9	176,9			157,4	165,11
MB	118,42	166,1	157,65	190,65	198,25	141,42	190,15	166,09
MS	100	163,7		160			149,5	143,3
BS	140,88	184,1	158,8	193,9	158,5	128,58	191,3	165,15
BT	138,79	186,1	162,9	176,4			195,3	171,9
B*SP				181,15	144,25	145,58	182,4	163,34
IT	149,79	193,3	145,9	166			166,3	164,26
IS	161,88	189,8	124,25	164,75		139,58	166,75	157,83
I*SP					172		169,15	170,57
IB			157,25		217,5	148,67	190,5	178,48
TS	155,13	180	136,15	174	200,75	148,17	165,5	165,67
T*SP				178,61	168,75	145,66	162,65	163,9175
AG*T					197,5	164,17	164,75	175,47
AG*B					258,75	166,92	183,75	203,14
RB*SP					223,75	166,92	180,15	190,27
SP*M							161,4	161,4*
Moyenne annuelle	143,01	180,56	145,64	175,82	194	145,01	163,50	

(*) : Valeur de l'année 2008

Tableau 4 : Comparaison de la distance entre les bouquets floraux (cm) sur 06 années

Hybrides	2002	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne des hybrides
MI	21,01	20,1	23,5		11,62	21	19,45
MT	23,33	21,4	21,83			20	21,64
MB	24,99	23,1	23,33	22,76	19,34	24,9	23,07
MS	21,46		22			19,15	20,87
BS	23,65	25,4	29,5	16,68	17,36	25,3	22,98
BT	24,1	22,6	25,67			26	24,59
B*SP			25,83	19,93	19,49	23,5	22,19
IT	24,04	20,2	20,67			20,05	21,24
IS	21,52	18,35	17,33		18,32	21,5	19,40
I*SP				18,88		21,15	20,01
IB		23,3		26,43	18,73	24,15	23,15
TS	23,74	20,95	21	20,21	18,03	21,1	20,84
T*SP			21,33	18,94	16,98	20,5	19,44
AG*T				18,24	20,38	20,4	19,67
AG*B				21	20,56	23,7	21,75
RB*SP				24,93	20,9	22,2	22,68
SP*M						21,4	21,4*
Moyenne annuelle	23,09	21,71	22,91	20,8	18,34	22,12	

(*) : Valeur de l'année 2008

Caractérisation agronomique et technologique de 17 hybrides F1 de tomate

Tableau 5 : Comparaison du début floraison des plants (jours après semis) sur 07 années

Hybrides	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne des hybrides
MI	84,33	71,5	60	60		69	71	69,30
MT	75,66	65,5	58,5	58			76	66,73
MB	74	66	61	60	96	70	74,5	71,64
MS	72,33	60		60,33			73	66,41
BS	73	61,5	59	59	90	69	74	69,36
BT	70,33	60	62	60			80	66,47
B*SP				68	93,75	79,5	78,5	79,94
IT	85	70,5	68	68			78,5	74
IS	76,33	64,5	59	59,5		75,75	70,5	67,6
I*SP					94,5		78	86,25
IB			67		93,5	76	78	78,62
TS	73,33	68,5	60	60	96,25	80,75	72,5	73,05
T*SP				64,5	92,75	82,25	97,5	84,25
AG*T					94,25	80,5	78	84,25
AG*B					91,25	74,5	72,5	79,42
RB*SP					93,5	77,25	78	82,92
SP*M							72,5	72,5*
Moyenne annuelle	76,03	65,33	61,61	61,57	93,57	75,86	76,64	

(*) : Valeur de l'année 2008

Tableau 6 : Comparaison du début nouaison des plants (jours après semis) sur 07 années

Hybrides	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne des hybrides
MI	87,46	77,5	71,5	74		77	77	77,41
MT	81,67	72	72,5	72,5			84	76,53
MB	83,17	74	73,5	71,67	118,25	77,75	77,5	82,26
MS	81,09	72,5		75,67			78,5	76,94
BS	81	71,5	70,5	71,5	110,25	76,5	78,5	79,96
BT	79,96	70	71,5	77,83			84,5	76,76
B*SP				85,17	109,5	90,5	84,5	92,42
IT	90,5	83,5	81	81,17			85	84,23
IS	86,42	77,5	72,5	75,5		91	75,5	79,77
I*SP					113,5		85	99,25
IB			77		109,5	84,25	85,5	89,06
TS	79,63	74	77,5	77,33	107,25	92,25	77	83,56
T*SP				74,83	109,75	90,75	88	90,83
AG*T					113,75	91,5	84,5	96,58
AG*B					108,5	85,5	77,5	90,5
RB*SP					108,5	87,75	85,5	93,92
SP*M							76,5	76,5*
Moyenne annuelle	83,43	74,72	74,17	76,11	110,87	85,89	81,44	

(*) : Valeur de l'année 2008

Tableau 7 : Comparaison du nombre de fleurs par plant sur 07 années

Hybrides	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne des hybrides
MI	42,38	35	68,15	78,17		61,92	102,15	64,63
MT	42,04	25,6	58,15	39,83			61,25	45,37
MB	36,5	55,2	68,4	74,33	64	73,92	114,4	69,53
MS	36,67	41,4		44,5			110,15	58,18
BS	46,38	62,4	87,25	80,83	81,75	81	107,65	78,18
BT	39,29	30,6	51,5	30			60,9	42,46
B*SP				40,33	59,5	51,33	72,65	55,95
IT	28,17	19,6	46,3	27,83			54,8	35,34
IS	50,459	39,6	63,75	30,33		65,25	104,75	59,02
I*SP					54,75		74,15	64,45
IB			47,8		102,5	60,25	61,8	68,09
TS	36,04	29,4	43,65	32,5	32,75	39,83	81,4	42,22
T*SP				29,67	48	41,42	53	43,02
AG*T					74,75	54,17	84,4	71,11
AG*B					92,75	66,5	112,5	90,58
RB*SP					56,75	52,33	86,25	65,11
SP*M							110,75	110,75*
Moyenne annuelle	39,77	37,64	59,44	46,21	66,75	58,90	85,47	

(*) : Valeur de l'année 2008

Tableau 8 : Comparaison du taux de nouaison des fleurs (%) sur 07 années

Caractérisation agronomique et technologique de 17 hybrides F1 de tomate

Hybrides	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne des hybrides
MI	76,69	53,25	87,05	75,63		71,92	49,1	68,94
MT	76,99	70,88	73,95	59,64			62,2	68,73
MB	57,1	30,61	55,25	72,16	44,34	69,07	33,95	51,78
MS	64,88	53,37		93,31			35,75	61,83
BS	70,18	41,44	40	53,9	50,3	63,48	36,2	50,78
BT	73,87	42,21	55,3	84,5			45,25	60,23
B*SP				87,23	67,02	69,86	38,8	65,73
IT	82,75	63,97	73,95	39,62			58,75	63,80
IS	73,33	53,15	74,9	79,12		66,19	55,15	66,97
I*SP					69,76		42,65	56,20
IB			54,1		49,07	65,6	41,35	52,53
TS	73,73	68,86	77,1	61,85	69,95	73,24	53,55	68,32
T*SP				73,81	77,78	75,83	46	68,35
AG*T					92,43	84,73	57,85	78,34
AG*B					92,41	82,66	48,95	74,67
RB*SP					70,25	78,46	43,7	64,14
SP*M							46,45	46,45
Moyenne annuelle	72,17	53,08	65,73	70,98	68,33	72,82	46,80	

(*) : Valeur de l'année 2008

Tableau 9 : Comparaison du calibre des fruits (cm) sur 06 années

Hybrides	2002	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne des hybrides
MI	6,33	6,4	6,36		5,824	6,6	6,30
MT	5,36	7,05	6,32			6,65	6,34
MB	6,9	8,65	7,77	8,05	5,57	7,93	7,48
MS	5,78		7,05			6,65	6,49
BS	6,3	8,5	7,49	5,87	5,59	7,85	6,93
BT	5,77	7,85	6,97			7,05	6,91
B*SP			7,65	7,23	5,83	7,25	6,99
IT	6,3	7,95	8,02			6,8	7,27
IS	4,7	6,7	7,07		4,69	6,5	5,937
I*SP				6,91		7,35	7,13
IB		7,25		8,3	6	7,75	7,327
TS	4,8	7,45	6,65	6,7	4,68	6,55	6,14
T*SP			6,78	6,44	5,25	7,25	6,43
AG*T				5,43	4,71	6,45	5,53
AG*B				4,96	4,79	6,59	5,45
RB*SP				6,07	4,37	6,75	5,73
SP*M						6,65	6,65*
Moyenne annuelle	5,80	7,53	7,10	6,6	5,21	6,98	

(*) : Valeur de l'année 2008

Tableau 10 : Comparaison du nombre de loges par fruit sur 07 années

Hybrides	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne des hybrides
MI	5,67	5,18	4,6	4,33		7,63	3,58	5,16
MT	4,71	3,54	4,9	3,84			3,68	4,13
MB	7,88	8,18	8,5	6,66	11	7,05	8,66	8,27
MS	7,21	7,63		5,16			8,18	7,04
BS	8,46	9,54	7,1	6,84	9	7,15	9,09	8,17
BT	5,88	6,27	6,7	6			5,56	6,08
B*SP				7,33	6	5,85	5,25	6,11
IT	5,59	5,09	5,2	6,34			4	5,24
IS	4,25	6,6	3,6	2,83		3,84	3,85	4,16
I*SP					4,5		5,58	5,04
IB			5		10,25	8,57	4,78	7,15
TS	4,58	4,23	4,4	4,67	5	4,92	3,85	4,52
T*SP				4,5	5	5,25	4,85	4,9
AG*T					3,5	4,28	2,85	3,54
AG*B					4,25	4,05	3,57	3,96
RB*SP					5,5	5,95	4,85	5,43
SP*M							4,13	4,13*
Moyenne annuelle	6,02	6,25	5,55	5,32	6,4	5,87	5,08	

(*) : Valeur de l'année 2008

Annexe 04

Tableau 01 : Matrice de corrélation pour les variétés fixées (essai 1)

	Cal	NL	P Frt	NG/F	PG/F	NSH/F
Cal	1	0,85	0,95	0,4	0,44	0,18
NL		1	0,75	0,52	0,52	0,34
P Frt			1	0,35	0,46	0,22
NG/F				1	0,91	0,82
PG/F					1	0,84
NSH/F						1

Tableau 02 : Matrice de corrélation pour les variétés hybrides (essai 2)

Caractérisation agronomique et technologique de 17 hybrides F1 de tomate

	H1B	DBF	HF	N F/P	N FN/P	TN%	DF	DN	DR	Nfrit/P	P Frt	duréeR
H1B	1	0,438	0,56	0,637	0,625	----	0,6	0,709	0,586	0,61	0,308	0,239
DBF		1	0,96	0,13	0,22	0,52	0,069	0,06	0,31	0,29	0,598	0,14
HF			1	NV	0,315	0,46	0,01	0,11	0,32	0,38	0,585	0,17
N F/P				1	0,729	0,35	0,68	0,855	0,7	0,69	0,19	0,59
NFN/P					1	0,367	0,68	0,77	0,66	0,98	0,7	0,73
TN%						1	0,03	0,08	0,03	0,41	0,66	0,22
DF							1	0,77	0,53	0,62	0,32	0,3
DN								1	0,56	0,72	0,25	0,51
DR									1	0,63	0,47	0,53
Nfrit/P										1	0,73	0,765
P Frt											1	-0,51
duréeR												1
Cal												
NL												
Ac												
TS												
P/P												

Annexe 05

Tableau 01: Températures enregistrées sous serre (année 2007).

Mois	Température (°C)		
	Maxi	Mini	Moyenne
Février	31,03	9,2	20,12
Mars	40,4	11,8	26,1
Avril	28,93	22,4	25,67
Mai	40,13	16,35	28,24
Juin	39,83	17,67	28,75

Tableau 02 : Températures et humidités relatives enregistrées sous serre durant le cycle de la culture (année 2008).

Mois	Température (°C)			Humidité (%)		
	Maxi	Mini	Moyenne	Maxi	Mini	Moyenne
Janvier	26.7	9	17,85	80.3	29.1	54,7
Février	26.9	9.3	18,1	86.4	30.8	58,6
Mars	27.4	9.5	18,45	87.8	38.7	63,25
Avril	30.5	11.9	21,2	86.3	32.5	59,4
Mai	31.5	15.4	23,45	86.6	41.2	63,9
Juin	34.7	16.3	25,5	87.6	37.7	62,65

Annexe 06

Tableau 01 : Les principaux gènes majeurs utilisés pour l'amélioration de la qualité du fruit (Causse et al., 2000).

Gène	Phénotype	Chromosome	Origine
alc (alcobaca)	Maturation inhibée	10	<i>L.esculentum</i>
at (apricot)	Fruits oranges	5	<i>L.esculentum</i>
B (Beta)	Fruits jaunes	6	<i>L.hirsutum</i>
Del (Delta)	Fruits oranges	12	<i>L.hirsutum</i>
hp (high pigment)	Teneur en lycopène accrue	12	<i>L.esculentum</i>
i (joint less)	Absence de zone d'abscission du pédoncule	11	<i>L.esculentum</i>
j-2 (joint less)	Absence de zone d'abscission du pédoncule	11	<i>L.cheesmanii</i>
nor (non ripening)	Maturation inhibée	10	<i>L.esculentum</i>
og ^C (old gold-crimson)	Teneur en lycopène accrue	6	<i>L.esculentum</i>
r (yellow flesh)	Fruits jaunes	3	<i>L.esculentum</i>
rin (ripening inhibitor)	Maturation inhibée	5	<i>L.esculentum</i>
sp (self pruning)	Croissance déterminée	6	<i>L.esculentum</i>
t (tangerine)	Fruits oranges	10	<i>L.esculentum</i>
u (uniform ripening)	Absence de collet vert	10	<i>L.esculentum</i>
y	Epiderme incolore	1	<i>L.esculentum</i>

Espèces	Couleur du fruit à maturité	Nombre de feuilles entre bouquets	Croisement avec <i>L.esculentum</i>	Répartition géographique	Autres caractéristiques (D'après Latterot, 1989)
<i>L.esculentum</i> var. <i>cerasiforme</i>	Rouge	3	Facile, si <i>L.esc.</i> femelle	Ecotype très variable ; de l'équateur au Pérou.	
<i>L.pimpinellifolium</i>	Rouge	3	Facile, si <i>L.esc.</i> femelle	Vallées côtières du Pérou.	-Richesse du fruit en MSS et en vitamine C. -Résistance à la chaleur
<i>L.cheesmanii</i>	Orange	3	Facile, si <i>L.esc.</i> femelle	Archipel des Galápagos.	-Richesse du fruit en MSS. -Résistance à la salinité
<i>L.hirsutum</i>	Vert	3	Facile, si <i>L.esc.</i> femelle ; germination difficiles et stérilité F ₁	Grande aire de répartition, de 500 à 3300 m d'altitude, en équateur et au Pérou.	-Richesse du fruit en β-carotène -Résistance au froid
<i>L.parviflorum</i>	vert	2	Facile, si <i>L.esc.</i> femelle	Centre du Pérou, à mi-altitude.	
<i>L.chmielewskii</i>	vert	2	Facile, si <i>L.esc.</i> femelle	Centre du Pérou, à mi-altitude.	-Richesse du fruit en MS
<i>L.chilense</i>	vert	2	Embryon F ₁ <i>in vitro</i> ; F ₁ autostériles	Zones sèches ou temporairement sèches, le long de la côte du Pérou et au Nord du Chili.	
<i>L.peruvianum</i>	vert	2	Embryon F ₁ <i>in vitro</i> ; F ₁ autostériles	Zones sèches ou temporairement sèches, le long de la côte du Pérou et au Nord du Chili.	-Richesse du fruit en vitamine C -Résistance à la sécheresse
<i>L.pemselii</i>	vert	2	Facile, si <i>L.esc.</i> femelle	Zones sèches de la partie centrale du Pérou.	-Résistance à la sécheresse -Résistance à la salinité

Tableau 02 : Caractéristiques des 09 espèces sauvages du genre *Lycopersicon* (Causse et al., 2000).

Annexe 07

Les différents essais	Production par plant (kg)	Poids du fruit (g)	Nombre de fruits par plant	Calibre des fruits (cm)	Les meilleurs croisements de chaque essai
Mesbah (2001/2002)	MI (3.00)	MB (145.5) BS (141.77) IT (139.93) BT (128.13)	TS (26.84)	MB (6.9)	MI, MB, BS, IT, BT, TS
Osmane (2002/2003)	BS (3.37)	BS (184.6)	IS (23.16)	---	BS, IS
Tikarrouchine (2003/2004)	BS (6.36) MI (5.35) BI (5.35) MB (5.26) BT (5.02) IB (4.69)	MB (224.80) BI (214.10) BS (204.17) IB (197.05)	MI (55) IS (41.8) MT (37)	MB (8.6) BI (8.5) BS (8.5)	BS, MI, BI, MB, BT, IB, IS, MT
Chetmi (2004/2005)	BS (6.40) MB (5.41) MS (5.20) B*SP (4.80)	BS (224.33) IT (218.67)	MI (38.17) MS (35.5) MB (34)	IT (8.02) MB (7.7) B*SP (7.65)	BS, MB, MS, B*SP, IT, MI
Ben Said (2005/2006)	AG*B (5.80) RB*SP (4.83) I*SP (4.57)	MB (483.71) IB (305.28) B*SP (206.93) I*SP (193.23)	AG*B (82.25)	IB (8.3) MB (8.05)	AG*B, RB*SP, I*SP, MB, IB, B*SP
Amedjkouh (2006/2007)	BS (1.94)	IB (146.10) T*SP (123)	AG*B (25.92) AG*T (25.17)	IB (6.00)	BS, IB, T*SP, AG*B, AG*T
Les meilleurs croisements sélectionnés	MI, MB, MT, MS, BI, BS, BT, B*SP, IT, IS, I*SP, IB, TS, T*SP, AG*T, AG*B, RB*SP				

Tableau 01 : Les meilleurs croisements selon les différents essais réalisés précédemment