32-630-464-2

32-630-464-2

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة البليدة
المكتبة المركزية

THESE

Présentée à

Institut National Agronomique — المعهد العلوم الفلاحية

El Harrach - Alger — الحراش – الجزائر

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE
MAGISTER EN SCIENCES AGRONOMIQUES

Spécialité : Phytotechnie

Par
Chérifa CHAOUIA

THEME :

ETUDE DES CARACTERISTIQUES AGRO-BIOLOGIQUES DE TROIS CULTIVARS D'ACTINIDIA : *ACTINIDIA CHINENSIS PL.* NOUVELLEMENT INTRODUITS EN ALGERIE

Soutenue publiquement devant le jury composé :

Mme DOUMANDJI - MITICHE B.	: Professeur	Présidente
Mr OUKSILI A.	: Chargé de cours	Promoteur
Mr CASSAGNES P.	: Professeur	Co-Promoteur
Mr AMIROUCHE M.	: Chargé de cours	Examinateur
Mr BENTCHIKOU M.E.	: Maître de conférence	Examinateur
Mr BOUDJNIBA M.	: Maître de conférence	Examinateur

Année Universitaire 1997 / 1998

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة البليدة
المكتبة المركزية

THESE

Présentée à

Institut National Agronomique

El Harrach - Alger

المعهد العلوم الفلاحية

الحراش – الجزائر

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE
MAGISTER EN SCIENCES AGRONOMIQUES

Spécialité : Phytotechnie

Par

Chérifa CHAOUIA

THEME :

ETUDE DES CARACTERISTIQUES AGRO-BIOLOGIQUES DE TROIS CULTIVARS D'ACTINIDIA : *ACTINIDIA CHINENSIS PL.* NOUVELLEMENT INTRODUITS EN ALGERIE

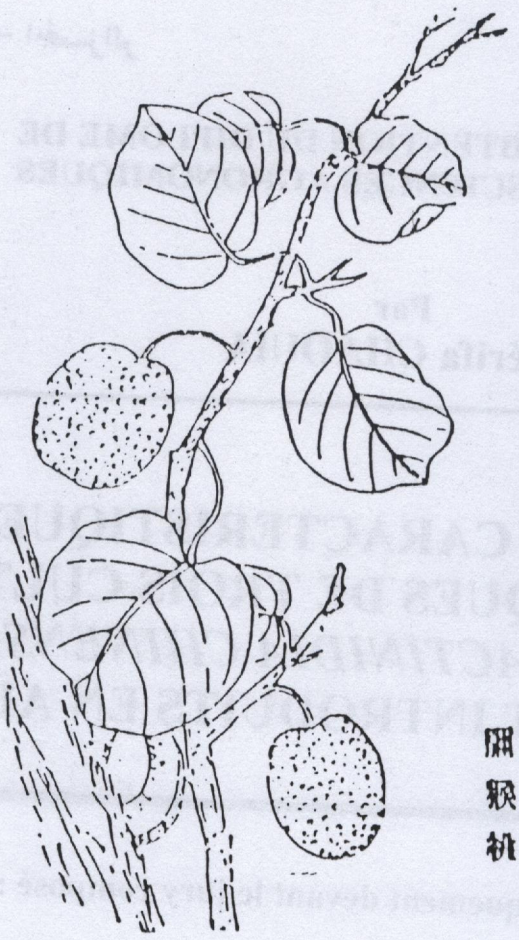
Soutenue publiquement devant le jury composé :

Mme DOUMANDJI - MITICHE B.	: Professeur	Présidente
Mr OUKSILI A.	: Chargé de cours	Promoteur
Mr CASSAGNES P.	: Professeur	Co-Promoteur
Mr AMIROUCHE M.	: Chargé de cours	Examinateur
Mr BENTCHIKOU M.E.	: Maître de conférence	Examinateur
Mr BOUDJNIBA M.	: Maître de conférence	Examinateur

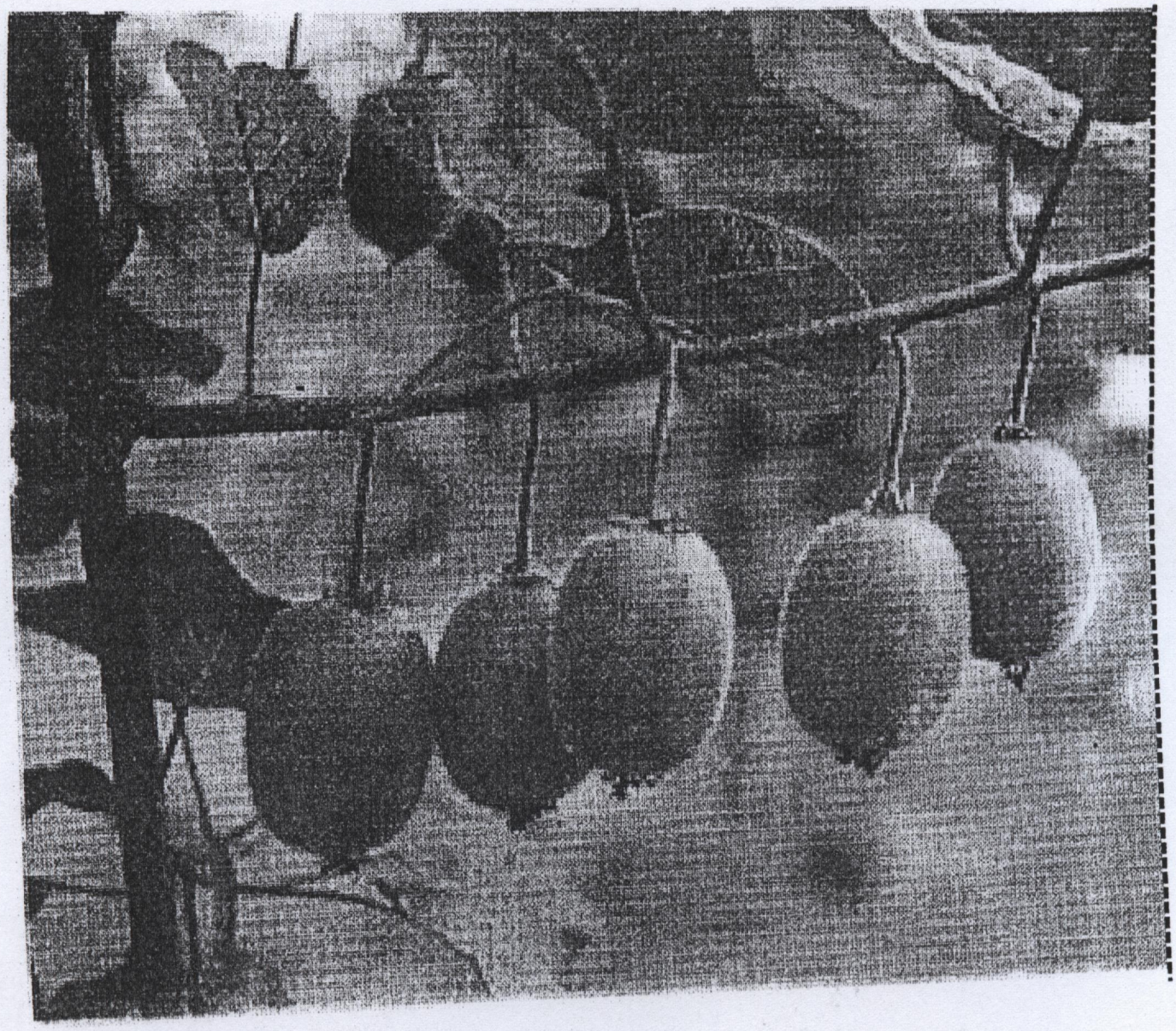
Année Universitaire 1997 / 1998

獼猴桃

獼猴桃開寶本草始著錄本草衍義述形尤詳今江西湖廣河南山中皆有之鄉人或持入城市以售安徽志獼猴桃夥縣出一名陽桃九十月間熟李時珍解羊桃云葉大如掌上綠下白有毛似苧麻而圓此正是獼猴桃非羊桃也枝條有液亦極黏



獼猴桃

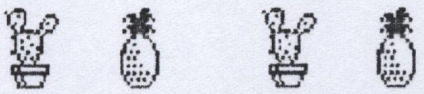






A mon défunt père, ma très chère mère, mon travail fut le leur.

A mon adorable neveu Mohamed KERMICHE qui a égayé la maison et m'a donné un nouveau souffle pour la continuité de mon travail après la perte subite de mon père.





DEDICACES

Je dédie cette thèse en hommage à mon très cher et regretté père.

A ma mère qui a su montrer toute sa patience et m'entourer de toute l'affection qui ont permis la réalisation de ce travail.

Je tiens également à exprimer ma gratitude à toutes mes soeurs, mon frère et sa femme, mes beaux frères, mes neveux, mes nièces ainsi qu'à toute la famille et mes amis(es) pour leur soutien affectif constant.

Qu'ils reçoivent ainsi, l'expression de ma profonde reconnaissance.

AVANT PROPOS

Ce travail a été réalisé à la station expérimentale de Boufarik sous la direction de monsieur **Ali OUKSILI**.

Qu'il me soit permis de le remercier très sincèrement et de lui exprimer ma profonde gratitude pour l'aide précieuse, les conseils éclairés et les encouragements qu'il m'a sans cesse prodigués depuis qu'il a guidé mes premiers pas à la station en 1986.

Je tiens particulièrement à exprimer ma profonde gratitude à monsieur **P. CASSAGNES**, professeur à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture de Purpan (France) qui m'a accueilli, m'a permis d'utiliser en toute confiance les appareils du laboratoire et qui a montré un grand intérêt à ce travail.

Je remercie respectueusement madame **B. DOUMANDJI-MITICHE**, professeur à l'Institut National d'Agronomie d'El Harrach qui me fait un grand honneur en acceptant de présider le jury de cette thèse.

J'exprime mes profonds remerciements à messieurs **M.E. BENTCHIKOU** et **M. BOUDJINIBA** pour l'honneur qu'ils me font en acceptant d'examiner ce travail.

Monsieur **M. AMIROUCHE** m'a encouragé tout au long de mon travail de recherche, qu'il trouve ici, l'expression de ma sincère amitié. Il a également accepté de juger ce travail et de participer au jury de cette thèse , qu'il en soit remercié.

Monsieur , madame **BOUTEKRABT AMMAR** et **FAIROUZ** m'ont apporté leur collaboration dévouée. Ils n'ont jamais cessé de m'encourager et je suis heureuse aujourd'hui de leur exprimer l'assurance de mes plus vifs remerciements.

Je remercie vivement messieurs **M. BENCHABANE** et **M. AZINE** pour l'aide précieuse qu'ils m'ont apporté pour la réalisation de ce travail.

Que messieurs **S.A. SNOUSSI., M. AZIRA., A. TOUATI., F. KHIALI.**, mesdames **F.Z. BENREBIHA** et **R. BENYAHIA** de l'Institut d'Agronomie auxquels j'associe mesdames **F.BOUHARA** et **S. AMIROUCHE**, trouvent ici l'expression de ma très amicale sympathie pour leur collaboration précieuse.

J'exprime aussi ma reconnaissance à toute l'équipe du laboratoire de physiologie végétale de Purpan (Toulouse), ainsi qu'à monsieur **K. MERZOUGUI** de l'I.T.A.F.V pour leur précieux concours dans la réalisation matérielle de cette thèse.

- SOMMAIRE -

INTRODUCTION.....1
PARTIE I: ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

1. ORIGINE ET PROPAGATION DE L'ACTINIDIA..... 3
2. IMPORTANCE ET SITUATION DE LA CULTURE DE L'ACTINIDIA..... 3
2.1. Dans le monde.....3
2.1.1. Superficies.....3
2.1.2. Production.....4
2.2. En Algérie.....6
2.2.1. Superficies.....6
2.2.2. Production.....7
3. PRESENTATION DU MATERIEL VEGETAL.....8
3.1. Classification botanique.....8
3.1.1. Pousses 8
3.1.2. Feuilles.....8
3.1.3. Fleurs.....8
3.1.4.Fruits.....9
3.2. Description des espèces et cultivars de l'actinidia.....9
3.2.1. Description des espèces.....9
3.2.2. Description des cultivars.....10
4. EXIGENCES AGRO-CLIMATIQUES.....11
4.1. Climat.....11
4.1.1. Gel de printemps.....11
4.1.2. Vent.....12
4.1.3. Hygrométrie.....12
4.1.4. Températures.....12
4.1.5. Précipitations.....12
4.2. Sol.....13
4.3. Conduite du verger.....13
4.3.1. Palissage et formation des jeunes plants.....13
4.3.2. Taille.....14
4.3.3. Fertilisation.....17
4.3.4. Maladies de l'actinidia.....17
5. CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES DE L'ACTINIDIA.....19
5.1. Différentes structures de la plante.....19
5.1.1. Tronc.....19
5.1.2. Charpentières.....20
5.1.3. Gourmands.....20
5.2. Structures végétales de la plante.....20
5.2.1. Racines.....20
5.2.2. Rameaux.....20
5.2.3. Bourgeons.....21
5.2.4. Feuilles.....21
5.2.5. Fleurs.....21
5.2.6. Fruits.....21
5.2.7. Graine.....23

6. CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES DE L'ACTINIDIA....23
6.1. Stades phénologiques....23
6.2. Débourrement....25
6.3. Croissance des pousses végétatives....25
6.3.1. Rameau à croissance déterminée....26
6.3.2. Rameau à croissance indéterminée....26
6.3.3. Rameau intermédiaire....27
6.4 Pousse fructifère....27
6.4.1. Floraison....28
6.4.2. Etapes de la différenciation florale....29
6.4.3. Pollinisation et fécondation....29
6.4.4. Nouaison et développement du fruit....32
7. COMPOSITION DU FRUIT DE L'ACTINIDIA....32
7.1. Les principaux constituants biochimiques....33
7.1.1. Substances sucrées ou glucides....33
7.1.2. Substances pectiques....33
7.1.3. Acides organiques....33
7.1.4. Composée polyphénoliques....34
7.1.5. Pigments....34
7.1.6. Vitamines....35
7.1.7. Eléments minéraux....35
7.1.8. Constituants de l'arôme....35
8. MATURATION ET MATURITE DU FRUIT....35
8.1. Généralités....35
8.2. Ethylène: une hormone de maturation....36
8.3. Evolution physiologique au cours de la croissance....36
8.4. Degré de maturité....36

PARTIE II : ENVIRONNEMENT ET COMPORTEMENT DE DEUX CULTIVARS FEMELLES D'ACTINIDIA (Hayward et Monty) ET D'UN CULTIVAR MALE (Tomuri)....37
INTRODUCTION....37
CHAPITRE I : CARACTERSITIQUES DU MILIEU....37
1. EMPLACEMENT....37
2. ASPECT CLIMATIQUE....38
2.1. Températures....38
2.1.1. Températures minima et maxima....39
2.1.2. Somme des heures de températures entre 0°C et 36°C....40
2.2. Aspect hydrique....40
2.2.1. Réserve en eau du sol....40
2.2.2. Précipitations....41
2.2.3. Hygrométrie de l'air....41
2.3. Accidents climatiques....44
2.3.1. Gelée....44
2.3.2. Vent....44
2.3.3. Grêle....44
2.3.4. Sirocco....44
2.4.Les techniques culturales....

CHAPITRE II : ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE DU SOL....47
1. PRELEVEMENT DE L'ECHANTILLON DE TERRE....47
2. PREPARATION DE L'ECHANTILLON....47
2.1 Analyse granulométrique....47
2.2 pH....47
2.3 Teneur en carbone....47
2.4 Calcaire total et actif....47
2.5 Dosage des autres éléments minéraux....47
3. INTERPRETATION DE L'ANALYSE DU SOL....48
3.1 Description du profil....48
3.1.1. Structure....48
3.1.2. Texture....48
3.1.3. Humidité....48
3.1.4. Dispersion des racines....48
3.1.5.Réaction à l'Hcl....48
3.1.6.Taches....49
3.1.7. Activité biologique et porosité....49
3.2 Résultats et discussions....49
CHAPITRE III : CROISSANCE ET DEVELOPPEMENT....52
1. ESSAI VARIETAL....52
1.1. Matériel végétal....52
1.2. Dispositif expérimental....52
1.3. Contrôle et mesures effectués sur le terrain....52
1.3.1. Vigueur des arbres....53
1.3.2. Repos hivernal....57
1.3.3. Etude phénologique....57
1.3.4. Dynamique de croissance de pousses....57
1.3.5. Observations relatives à la floraison....57
1.3.6. Observations relatives à la nouaison....58
1.3.7. Grossissement des fruits....58
1.3.8. Epoque de la maturité et production....58
1.4. Analyse au laboratoire....58
1.4.1. Caractéristiques physiques des fruits....58
1.4.2. Caractéristiques boichimiques des fruits....59
1.5. Interprétation statistique....59
2. RESULTATS ET DISCUSSIONS....60
2.1. Accroissement du tronc....60
2.2. Domance hivernale et besoins en froid....61
2.3. Etude phénologique....63
2.3.1. Débourrement et accroissement des pousses....63
2.3.2. Floraison-nouaison....67
2.4. Grossissement du fruit....72
2.5. Production et rendement....74
2.6. Conclusion....76
2.7. Qualités physico-biochimiques des fruits....77
2.7.1. Qualités physiques....77
2.7.2. Qualités biochimiques....82
2.8.Conclusion....91

CHAPITRE IV : LA POLLINISATION COMME FACTEUR DE PRODUCTION ET DE QUALITE DE L'ACTINIDIA....92
1. METHODE D'ETUDE....92
1.1. Evolution des boutons floraux....92
1.2. Etude de la fleur....92
1.3. Evolution et époque de la floraison....92
1.4. Observation sur le pollen de l'actinidia....93
1.4.1. Récolte du pollen....93
1.4.2. Germination du pollen in vitro....93
1.4.3. Protocole....94
1.4.4. Test de suivi de germination du pollen dans le style....95
1.5. Essais de pollinisation....95
1.5.1. Pollinisation libre....95
1.5.2. Autopollinisation....96
1.5.3. pollinisation manuelle....96
2. RESULTATS ET INTERPRETATION....98
2.1. Stades phénologiques....98
2.1.1. Observations sur la floraison....98
2.1.2. Architecture florale....99
2.2. Synchronicité et durée de la floraison....100
2.3. Observations sur la germination du pollen....102
2.4. Résultats et discussions....105
2.5. Conclusion....106

PARTIE III. EVOLUTION DES ACIDES ORGANIQUES ET DES COMPOSES POLYPHENOLIQUES DANS L'ACTINIDIA
INTRODUCTION....107
CHAPITRE I : EVOLUTION DES ACIDES ORGANIQUES DANS LE FRUIT...108
INTRODUCTION....108
1. MATERIELS ET METHODES....108
1.1. Appareillage....108
1.2. Réactifs....109
1.3. Matériel végétal....109
2. METHODES EXPERIMENTALES....109
2.1. Extraction des acides organiques....109
2.2. Préparation des solutions standards et dosage....110
2.3. Expressions des résultats....111
3. RESULTATS ET DISCUSSION....111
3.1. Evolution des acides organiques....111
3.2. Discussion....111
3.3. Conclusion....120
CHAPITRE II : IDENTIFICATION ETEVOLUTION DES COMPOSES PHENOLIQUES....121
INTRODUCTION....121
1. MATERIEL VEGETAL ETUDIE....121
2. METHODES D'ANALYSES....121
2.1. Techniques expérimentales pour l'extraction des composés phénoliques....121

2.2. Séparation des polyphénols....122
2.2.1. Chromatographies préparatives sur papier....122
2.2.2. Spectrophotomètre ultraviolette....123
2.2.3. Chromatographie liquide à haute performance préparative....123
2.2.4 Chromatographie liquide à haute performance analytique....124
3. RESULTATS....125
3.1. Analyse quantitative de l'extrait méthanolique....125
3.1.1. Séparation des composés polyphénoliques par CLHP analytique....125
3.1.2. Chromatographie unidimentionnelle....125
3.1.3. CLHP préparative....126
4. DISCUSSION....128
5. CONCLUSION....128

CONCLUSION GENERALE....128

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES....133

ANNEXE....141

LISTE DES TABLEAUX (Texte)

Tableau 1 : Evolution des superficies plantées d'actinidia (Ha) dans le monde.
Tableau 2 : Evolution des productions d'actinidia (tonnes) dans le monde.
Tableau 3 : Evolution des superficies d'actinidia (Ha) cultivées dans différents sites en Algérie.
Tableau 4: Programme de développement de certaines espèces exotiques.
Tableau 5 : Production de deux cultivars d'actinidia (Hayward et Monty) cultivées à la station expériementale de Boufarik.
Tableau 6 : Les groupes d'espèces du genre actinidia.
Tableau 7: Somme des heures de températures inférieures à 7,2 °C.
Tableau 8 : Bilan des opérations culturales effectuées sur la parcelle de l'actinidia
Tableau 9 : Description d'un profil type de la parcelle d'étude.
Tableau 10 : Résultats des analyses du sol du verger expérimental.
Tableau 11 : Détermination moyenne de la durée du repos hivernal des cultivars étudiés.
Tableau 12 : Exigences en froid de l'actinidia.
Tableau 13 : Epoque moyenne des différents stades phénologiques des trois cultivars d'actinidia.
Tableau 14 : Groupes homogènes (croissance des pousses).
Tableau 15 :Groupes homogènes (boutons floraux).
Tableau 16 : Epoque moyenne de floraison-maturation des fruits.
Tableau 17 : Matrice de corrélations totales.
Tableau 18 : Rendements estimés de quatre récoltes (Qx/Ha)
Tableau 19 : Caractéristiques physiques de fruits.
Tableau 20 : Résultats d'analyse des fruits à la récolte et après conservation (moyenne des années) .
Tableau 21 : Teneur du fruit d'actinidia en vitamines par rapport à quelques fruits frais choisis parmi les plus riches en vitamines C.
Tableau 22 : Teneur du fruit d'actinidia en vitamines par rapport à quelques fruits exotiques.
Tableau 23 : Teneur du fruit d'actinidia en vitamines par rapport à quelques légumes choisis parmi les plus riches en vitamines C.
Tableau 24 : Epoque des différents stades phénologiques des cultivars étudiés (camapgne 1991/92)
Tableau 25 : Epoque des différents stades phénologiques de la floraison chez les trois cultivars d' *Actinidiachinensis*
Tableau 26: révélation d'un chromatogramme unidimentionnel d'un extrait polyphénolique de l'actinidia (élution en eau) Rf des 3 bandes obtenues et colorations observées
Tableau 27 : Chromatogramme d'un extrait méthanolique du fruit de l'actinidia (papier N°3, eau).

LISTE DES TABLEAUX (Annexe)

Tableau 1 : Les composés phénoliques simples.
Tableau 2 : Principaux éléments constituants d'un kiwi (Hayward " mur)
Tableau 3 : Classification de quelques fruits d'après leur comportement respiratoire.
Tableau 4 : Climatologie : période décennale (1980/90)
Tableau 5 : Températures moyennes mensuelles à la station expérimentale de Boufarik (période décennale 1980/90)
Tableau 6 : Climatologie 1988/89
Tableau 7 : Climatologie 1989/90
Tableau 8 : Climatologie 1990/91
Tableau 9 : Climatologie 1991/92
Tableau 10 : Pluviométrie (période décennale : 1980/90).
Tableau 11 : Description des profils culturaux.
Tableau 12 : Résultats des analyses du sol du verger expérimental de la parcelle de l'actinidia.
Tableau 13 : Détermination de la durée du repos hivernal des cultivars d'actinidia.
Tableau 14 : Floraison-maturation des fruits.
Tableau 15 : Epoque des différents stades phénologiques de trois cultivars d'actinidia.
Tableau 16 : Pourcentage de floraison-nouaison et chute de fleurs par rameau.
Tableau 17 : Analyse de la variance (pousses à croissance indéterminée).
Tableau 18 : Analyse de la variance (pousses à croissance indtermédiaire).
Tableau 19 : Analyse de la variance (pousses à croissance déterminée).
Tableau 20 : Analyse de la variance (nombre de boutons floraux par rameau)
Tableau 21 : Analyse de la variance (nombre de fleurs ouvertes par rameau)
Tableau 22 : Analyse de la variance (calibre moyen d'un fruit (cm))
Tableau 23 : Analyse de la variance (hauteur moyen d'un fruit (cm))
Tableau 24 : Analyse de la variance (nombre moyen de fruits par kilogramme)
Tableau 25 : Analyse de la variance (poids moyen d'un fruit (grs))
Tableau 26 : Dénombrement d'anthères et de styles chez les fleurs mâles (Tomuri) et fleurs femelles (Hayward et Monty)
Tableau 27 : Analyse de la variance (germination du polen)
Tableau 28 : Matrice de corrélations totales (germination)
Tableau 29 : Analyse de la variance (floraison : cas de la pollinisation)
Tableau 30 : Analyse de la variance (nouaison : cas de la pollinisation)
Tableau 31 : Quelques caractéristiques concernant les parcelles françaises étudiées

LISTE DES FIGURES (Texte)

Figure 1 : Représentation de la plante par rapport à sa structure de suport (Tee-Bar)
Figure 2 : Taille d'hiver de l'actinidia.
Figure 3 : Les différentes structures de l'actinidia.
Figure 4 : Coupe longitudinale et transversale du fruit de l'actinidia.
Figure 5 : Les satdes repères de l'actinidia.
Figure 6 : Longueur des rameaux fructifères de l'actinidia selon leur type de croissance.
Figure 7 : Mode de fructification de l'actinida et type de numérotation du rang des bourgeons.
Figure 8 : Stades phénologiques et état différenciation florale du cultivar Hayward.
Figure 9 : Diagramme ombro-thermique de 1988/89
Figure 10 : Diagramme ombro-thermique de 1989/90
Figure 11 : Diagramme ombro-thermique de 1990/91
Figure 12 : Diagramme ombro-thermique de 19918/92
Figure 13 : Diagramme ombro-thermique de 1980/90
Figure 14 : Conduite du verger.
Figure 15 : Représentation d'un plant d'actinidia conduit en Tee-Bar à la station expérimentale de Boufarik.
Figure 16 : Plan de la parcelle d'actyinidia : date de plantation 1981.
Figure 17 : Croissance moyenne par arbre (mm).
Figure 18 : Croissance moyenne des pousses du cultivar Monty
Figure 19 : Croissance moyenne des pousses du cultivar Tomuri
Figure 20 : Croissance moyenne des pousses du cultivar Hayward
Figure 21 : Date et durées d'apparition des boutons floraux (Hayward)
Figure 22 : Date et durées d'apparition des boutons floraux (Monty)
Figure 23 : Date et durées d'apparition des boutons floraux (Tomuri)
Figure 24 : Pourcentage de floraison-nouaison
Figure 25 : Relevés hebdomadaires de la valeur moyenne du grand diamètre des deux cultivars
Figure 26 : Production moyenne par arbre des cultivars d'actinidia.
Figure 27 : Calibre des fruits(comparaison entre les périodes).
Figure 28 : Calibre des fruits(Intéractions cultivars- périodes).
Figure 29 : Hauteur moyenne d'un fruit.
Figure 30 : Nombre moyen de fruits par kilogramme
Figure 31 : Poids moyen d'un fruit.
Figure 32 : Poids moyen d'un fruit (Intéractions cultivars- périodes).
Figure 33 : Fermeté de la chair.
Figure 34 : Pourcentage en eau des cultivars étudiés.
Figure 35 : Teneur en amidon.
Figure 36 : Pourcentage de la matière sèche soluble.
Figure 37 : Teneur moyenne en sucres totaux.
Figure 38 : Acidité totale titrable.
Figure 39 : Teneur en vitamine C.
Figure 40 : Section sagitale d'une fleur d'actinidia
Figure 41 : Evolution comparée de la floraiosn desplantes mâles et femelles dans un verger d'actindia à Boufarik.
Figure 42 : Taux de nouaison en fonction du traitement de pollinisation
Figure 43 : Evoluation des acides organiques au cours de la croissance (verger 1 : français)
Figure 44 : Evoluation des acides organiques au cours de la croissance (verger 2 : français)
Figure 45 : Evoluation des acides organiques au cours de la croissance (verger 3 : algérien)
Figure 46 : Evoluation des acides organiques atotaux
Figure 47 : Evoluation du rapport citrique/quinique au cours de la croissance (vergers 1, 2 3)
Figure 48 : Evoluation du rapport malique/citrique au cours de la croissance (vergers 1, 2 3).
Figure 49 : Evoluation du rapport malique/quinique au cours de la croissance (vergers 1, 2 3).
Figure 50 : Chromatogramme d'un extrait méthanolique de l'actindia (papier N°3, eau)

LISTE DES FIGURES (Annexe)

Figure 1 : Principaux acides présents dans les plantes.
Figure 2 : Principales zones de production fruitière et maraichère.
Figure 3 : Diagramme de textures.
Figure 4 : Séparation chromatographique des standards d'acides organiques.
Figure 5 : Séparation chromatographique des acides organiques du kiwifruit.
Figure 6 : Profil chromatographique en C. L. H. P analytique d'un extrait polyphénolique de kiwi du verger 1.
Figure 7 : Profil chromatographique en C. L. H. P analytique d'un extrait polyphénolique de kiwi du verger 2.
Figure 8 : Profil chromatographique en C. L. H. P analytique d'un extrait polyphénolique de kiwi du verger 3.
Figure 9 : Profil chromatographique en C. L. H. P préparative d'un extrait polyphénolique de kiwi obtenue après séparation par chromatographie sur papier.
Figure 10 : Profil chromatographique en C. L. H. P préparative d'un extrait polyphénolique de kiwi.

LISTE DES PLANCHES (Texte)

Planche 1 : Stades de développement du grain de pollen de l'actinidia durant lagerminantion(cultivar Tomuri).
Planche 2 : A : Vue générale de la parcelle d' *actinidiachinensis*Pl.
B : Vue générale d'une branche fructifère d' *actinidiachinensis*

Planche3 : Aléasclimatiques-maladies
Planche4 : Pollinisation
Planche 5 : Germination du grain de pollen
Planche 6 : A : Aspect de graines de l'actinidia
B : Fasciation du fruit (cultivar Hayward)
C : Coupe longitudianale d'un fruit malformé

LISTE DES PLANCHES (Annexe)

Planche A : Fiche variétale Hayward
Planche B : Fiche variétale Monty.

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'arboriculture fruitière, notamment les agrumes, les espèces à pépins et à noyaux, connait ces dernières années un essor certain dans l'agriculture algérienne.

La grande diversité de microclimats et de sols permettent d'envisager des cultures fruitières des régions tempérées, chaudes et froides.

Cependant, les espèces doivent être placées dans les conditions agro-pédoclimatiques propices à l'obtention des rendements économiquement rentables.

Ainsi dans le cadre de la diversification des produits fruitiers sur le marché local, des espèces fruitières dites espèces "exotiques" ont été introduites en Algérie et sont à l'état expérimental. Parmi elles, l'actinidia de Chine (*Actinidia chinensis*) appelé aussi Kiwi, kiwifruiit ou encore Yan Tao a été pendant longtemps considéré comme arbre d'ornement à fruits comestibles, trouvé dans les jardins botaniques de la côte-d'Azur (DERAVEL D'ESCLAPON, 1982).

Le kiwi est originaire des hauts plateaux de la Chine où il pousse à l'état naturel. Son émigration a commencé au 19ème siècle vers l'Europe, les Etats Unis et la Nouvelle-Zélande par l'intermédiaire de missionnaires revenant de Chine.

Les plantations commerciales ont débuté vers 1930 en Nouvelle Zélande et l'extension de sa culture n'est devenue importante que vers 1960 avec l'apparition du cultivar "Hayward" (FOURNIER, 1976).

Le cultivar Hayward connait une croissance commerciale considérable en Nouvelle-Zélande, en Australie, en France, au Japon, en Italie et aux Etats Unis (TESTOLIN et al., 1994).

Les fruits sont de baies charnues ovoïdes. L'épiderme est velu, de couleur brun verdâtre ou rosâtre. La pulpe est d'un vert émeraude, acidulée, juteuse, sucrée et très riche en vitamine C (4 à 5 fois plus riche que les oranges) (DERAVEL D'ESCLAPON, 1982).

En outre, le kiwi comble une lacune importante dans le cycle annuel de la production et de la consommation fruitière. En effet, ce fruit, qui ne murît jamais sur l'arbre s'adapte très bien aux différentes méthodes de conservation et ayant une particularité d'être présent sur le marché durant les quatre saisons de l'année.

L'I.T.A.F.V (Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et la Vigne) qui s'occupe à promouvoir la recherche et la vulgarisation fruitière a créé des collections d'actinidia dans le but de suivre son adaptation dans nos conditions.

Les objectifs visés par notre recherche sont les suivants :

1. L'étude du comportement de certains cultivars d'actinidia introduits dans la Mitidja, en vue de favoriser sa culture dans les régions les plus appropriées, en tenant compte des conditions du milieu.

Ainsi, il est important de rechercher à mieux comprendre cette plante grimpante et son fruit, en terme de croissance et de développement.

Cette étude permettra également de cerner l'étape déterminante de la culture de l'actinidia qu'est la pollinisation.

Pour toutes les espèces fruitières, une bonne pollinisation est un facteur décisif de réussite mais le caractère dioïque du plant d'actinidia accroît les risques de mauvaise fécondation. Pour cela, un verger d'actinidia composé de plants femelles doit obligatoirement comporter des mâles pollinisateurs répartis judicieusement.

C'est pourquoi, il serait intéressant d'effectuer des travaux sur la pollinisation de cette espèce.

2. La détermination du stade physiologique de récolte permettant une longue conservation des fruits, revêt une importance capitale pour les producteurs.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail qui consiste à étudier l'évolution des acides organiques et des composés polyphénoliques dans le kiwi au cours de sa croissance.

Pour cela, des échantillons de fruits d'actinidia provenant de la station expérimentale de Boufarik (Algérie) et de deux autres vergers français (Jourdain et Vannière) ont été récoltés à des intervalles réguliers après floraison. Une analyse par chromatographie liquide à haute performance (H. P. L. C.) a été effectuée en collaboration avec l'équipe du laboratoire de physiologie végétale de Purpan (France).

PARTIE I

ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

1. ORIGINE ET PROPAGATION DE L'ACTINIDIA

L'origine de la plupart de nos espèces fruitières se perd dans l'antiquité. Pour la plupart d'entre elles, il est seulement possible de formuler une hypothèse sur leur origine et sur la façon dont elles ont été domestiquées par l'homme.

La Chine est un pays qui possède une flore exceptionnelle encore mal connue par les botanistes.

L'*Actinidia chinensis* découvert donc en Chine par le père Le Cheron d'Incarville (FERGUSON, 1984) (Botaniste, Jésuite français) en mission à à Pékin au 18ème siècle (FERGUSON, 1984). L'actinidia dont le fruit est appelé le Yang fait partie d'une grande famille (52 espèces) encore mystérieuses pour les botanistes asiatiques .

L'actinidia a été introduit en Nouvelle Zélande vers 1906, le fruit a pris le nom de Kiwi. Après 50 ans de sélection et de recherche (DUNN, 1911 ; LINLLEY, 1936 ; et LI 1952 in AZAM, 1982), sont apparus de nouveaux hybrides à fruits beaucoup plus gros que ceux d'origine avec de nouvelles cultivars : Abbot, Allison, Bruno, Hayward et Monty (NIHOUL, 1976).

Son introduction en France remonte à 1898 par le père PAUL GUILLAUME FARGES (LIANG & FERGUSON, 1986).

Cette espèce s'est propagée dans plusieurs autres pays notamment l'Italie, l'Espagne et la Grèce (HEMMERLE, 1977).

En Algérie, cette espèce a été introduite pour la première fois par le docteur TRABUT en 1958 (BLONDEL et al., 1964) dans le jardin botanique d'Alger.

En 1981, des greffés-soudés ont été introduits à l'échelle expérimentale à l'I.T.A. F.V où le comportement et la propagation de quelques cultivars commencent à être étudiés.

2. IMPORTANCE ET SITUATION DE LA CULTURE DE L'ACTINIDIA

2. 1. Dans le monde :

2. 1. 1. Superficies :

Depuis l'apparition et la création de nouveaux cultivars à gros fruits, la culture de l'actinidia augmente sans cesse dans certains pays du monde.

Une concentration est observée dans l'hémisphère sud du globe où la Nouvelle-Zélande demeure le seul pays où cette culture a connu tant de succès

par propagation de plus en plus de ses superficies cultivées et de ses rendements élevés. En second lieu vient quelques pays de l'hémisphère nord du globe : France, U S A, Italie, Japon et autres pays dont les superficies sont moins importantes.

En effet, comme le montre le tableau 1, la culture de l'actinidia s'est développée d'une façon explosive dans le monde au cours de ces dernières années notamment durant la période 1980 à 1990.

BLANCHET (1995) signale que cette culture concerne en France 6500 ha et 20000 ha en Italie. Cependant, ces chiffres indiquent que ces superficies réservées à cette nouvelle culture sont continuellement en évolution. (Tableau 1).

Tableau 1: Evolution des superficies plantées d'actinidia (Ha) dans le monde (Anonyme, 1982 et 1996).

Pays prod.	81/82	84/85	86/87	89/90	92/93	95/96
Nelle Zélande	1500	5879	11600	19485	20250	25100
Australie	550	800	1000	1500	1800	2000
Italie	500	4800	9600	19000	20000	21000
Chili	800	950	1000	1400	1600	2200
France	900 à 1000	1500	4200	4500	5000	6000
Etats Unis	500	2400	3000	3500	2800	4000
Japon	200	1500	2000	4200	4300	4500
Espagne	250	800	1000	1100	1200	1500
Afrique du Sud	-	260	260	300	450	500
Grèce	150	200	350	350	500	550
Palestine occupée	-	60	90	110	110	350

2. 1. 2. Production :

Les graines de l'actinidia ou kiwi ont été transportées de la Chine vers la Nouvelle Zélande en 1906. La production commerciale de cette culture commençait seulement en 1930.

En 1983, la production de kiwi dans la Nouvelle-Zélande est estimée à 53000 tonnes duquel environ 39750 tonnes sont exportées vers l'Europe.

La culture de l'actinidia a connu un essor important. Les statistiques indiquent que les productions de kiwi n'ont pas cessé de croître dans ces mêmes pays producteurs du monde durant la période 1981-1985 à 1992/ 1993 (le tableau 2).

Le principal pays producteur et exportateur de fruits d'actinidia reste la Nouvelle Zélande (VAISSIERE et al. , 1991).

Ce pays dominant le marché avec une production qui a été pour l'année 1993 de 215 000 tonnes dont 207000 tonnes qui sont exportables, correspondant à une nette amélioration sur celle de 1990 qui avait été sérieusement endommagée par la grêle au moment de la récolte (ANONYME , 1982).

La production en France représente environ 60000 tonnes en 1993 vient après la participation d'autres pays : U S A , Italie et le Japon qui ont pris place parmi les principaux pays producteurs.

Par ailleurs, cette culture s'est répandue à l'échelle commerciale en Australie, Chine, Grèce, Espagne, Palestine occupée et en Afrique du Sud (ANONYME, 1996).

Ce spectaculaire accroissement résulte d'une part de l'entrée en production d'un nombre important de vergers et d'autre part d'une amélioration des rendements des vergers déjà productifs (Tableau 2).

Tableau 2 : Evolution des productions d'actinidia (tonnes) dans le monde (ANONYME, 1982 et 1996).

Pays prod.	81/82	84/85	86/87	89/90	92/93	95/96
Nelle Zélande	28000	48300	191900	101900	215000	300000
Australie	700	1135	8400	19600	20000	23000
Italie	750	22500	45000	53000	62800	75000
Chili	1100	1320	31000	28000	55000	63000
France	1700	1900	1200	45000	60000	62000
Etats Unis	626	950	35000	1280	2100	2500
Japon	600	1200	35000	48000	4300	53000
Espagne	520	980	1050	1800	1950	2550
Afrique du Sud	-	630	680	550	950	1200
Grèce	-	550	980	1000	1100	1300
Palestine occupée	-	-	250	280	290	310

2. 2. En Algérie :

Comme les autres pays, l'Algérie s'est intéressée à cette culture à fruits méconnus par le consommateur algérien ; cette dernière s'est bien propagée depuis son introduction dans le pays en 1981.

De petites parcelles de plantations d'actinidia sont apparues dans différents sites du nord algérien, principalement à Blida, Tipaza et Médéa.

2.2.1. Superficies :

Le tableau 3 montre l'évolution des superficies d'actinidia cultivées en Algérie. Nous constatons un accroissement de 6,26 hectares de plantation d'actinidia créées en 1986-1987 par rapport à la plus ancienne de 1,03 hectare en 1981.

Tableau 3 : Evolution des superficies d'actinidia cultivées dans différents sites en Algérie (Anonyme, 1991).

Sites de plantation	Superficies	Année de plantation
Station expérimentale dc Boufarik	1,03	1981
Station centrale de l'I.T.A.F.V (Tessala El Merdja)	1,01	1986
Centre Si Haroun (Beni-tamou)	1,25	1987
Ferme pilote Ouamri (Médéa)	1,50	1987
Domaine Krimi (Tipaza)	2,50	1987
Total	7,29	-

Cette évolution des superficies lui a permis d'être mentionnée particulièrement dans le programme de développement des espèces exotiques existantes en Algérie (tableau 4). Parmi ces espèces, nous citons l'avocatier (*Persea gratissima*), le féjoa (*Acca sellowiana*), le goyavier (*Psidium guajava*), le manguier (*Mangifera indica*), le plaqueminier (*Diospyros kaki*) et le bananier (*Musa sapientium*).

Tableau 4 : Programme de développement de certaines espèces exotiques (Anonyme, 1989).

Espèces	Superficies (Ha)	Zones de plantation
Avocatier	3,5	- Station centrale (I.T.A.F.V Tessala El Merdja), - Station expérimentale de Boufarik, - E. A. C (Boukraa et Ghazaouet)
Bananier	17,35	Béjaïa, Jijel, Skikda, El taraf, Sidi Bel Abbes, Oran, Mostaganem, Blida, Tipaza, Boumerdès, Ec-Chlef.
Féjoa, Goyavier, Manguier, Annonier, Plaqueminier	2,2	Ces espèces sont à l'état expérimental à la station centrale de l'I.T.A.F.V (Boufarik)

2. 2. 2. Production :

En Algérie, nous remarquons qu'à la station expérimentale de Boufarik, la plantation d'actinidia est en pleine production. Nous avons enregistré l'évolution de la production des deux cultivars cultivées (Hayward et Monty).

Tableau 5 : Production de deux cultivars d'actinidia (Hayward et Monty) cultivés à la station expérimentale de Boufarik (en Kgs/arbre). (ANONYME, 1997)

An. Cv.	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
Hay.	01	10	40	118	45	134	100	625	406	1243	610	700	670
Mon.	0,5	09	24	46	42	116	35	208	89	454	302	219	177
Tot.	1,5	19	64	164	87	250	135	833	495	1697	912	919	847

D'après le tableau 5, nous constatons que le cultivar Hayward est plus productif que la cultivar Monty avec une amélioration nette de la production qui est passée de 40 Kgs/arbre en 1986 à 1243 Kgs/arbre en 1993 pour le cultivar Hayward le plus répandu dans le monde (ANONYME, 1997).

3. PRESENTATION DU MATERIEL VEGETAL

3. 1. Classification botanique :

Le kiwi de culture est une sélection d'*Actinidia deliciosa* à gros fruits. Le genre actinidia comprend plus de 50 espèces et de 100 taxons originaires pour la plupart des forêts tempérées, des montagnes et des collines du Sud-Ouest de la Chine.

Toutes les espèces d'actinidia sont des plantes vivaces grimpantes ou rampantes. Elles possèdent des rameaux qui s'enroulent sans avoir des épines ou des organes spéciaux pour grimper et dénuées de poils (FERGUSON, 1984).

La description générale ci-après du genre s'inspire de DUNN (1991), GILG et WERDERMANN (1925), P'EI & LAW (1948) et Li (1952) in LIANG et FERGUSON, 1986).

3. 1. 1. Pousses :

Les pousses de la saison en cours sont issues des bourgeons axillaires. Durant l'hiver, ces bourgeons sont recouverts partiellement ou entièrement d'un tissu subéreux au dessus de la cicatrice de la feuille. Les jeunes pousses sont glabres ou plus ou moins couvertes de poils.

3. 1. 2. Feuilles :

Les feuilles sont simples et ont une disposition alterne. Elles ont habituellement un pétiole, couvert de poils chez certaines espèces. Elles sont parfois entières mais plus couramment plus ou moins dentées. La forme, la taille et la pubescence des feuilles est très variable, même sur la même plante, ce qui risque de rendre difficile l'identification de spécimens d'herbiers. Les feuilles sont souvent poilues, surtout sur la face inférieure. Toutes les espèces d'actinidia sont à feuilles caduques.

3. 1. 3. Fleurs :

Tous les représentants du genre semblent être fonctionnellement dioïques, dans ce sens où les fleurs mâles et femelles sont sur des pieds distincts. Les fleurs femelles semblent parfaites mais leurs étamines produisent un pollen non viable. Les fleurs mâles ont un ovaire très réduit avec des styles peu développés.

Les fleurs apparaissent à l'aisselle de la feuille, parfois seules, parfois sous forme de petites inflorescences.

Elles sont cupiliformes et portent normalement 5 pétales minces ou davantage qui peuvent être blancs, jaunes ou rosâtres selon l'espèce. Elles possèdent un grand nombre d'étamines hypogynes ayant de longs filets minces attachés dorsalement au milieu des anthères oscillantes.

Chez les fleurs femelles, les étamines ont en général des filets plus courts et des anthères plus petites. L'ovaire supére, formé par la fusion des parties inférieures de nombreux carpelles (au nombre de 15 à 30 généralement). Il y a autant de styles que de carpelles au rayonnement en formant un motif radié caractéristique.

Deux rangées d'ovules sont rattachées à l'axe central de chaque carpelle. La structure des ovules, qui sont anatropes, ont un seul tégument et un nucelle fin, est l'un des traits caractéristiques de la famille des actinidiacées.

3. 1. 4. Fruits :

Le fruit est une baie renfermant plusieurs centaines de petits pépins sombres noyés dans la chair verte et juteuse. L'albumen est abondant et l'embryon est comparativement large.

3. 2. Description des espèces et cultivars de l'actinidia :

3. 2. 1. Description des espèces :

GUILLAUMIN (1947) établit une description d'une soixantaine d'espèces d'actinidia réparties en deux groupes (tableau 6) selon que le fruit est lisse ou recouvert de poils. La baie est consommée dans les pays d'origine.

Selon LI (1952), le genre actinidia comprend trente six espèces dont trois seulement ont des fruits comestibles :

1. *Actinidia chinensis* Planchon,
2. *Actinidia kalomkta* Maximoniez,
3. *Actinidia arguta* Planchon.

SOYEZ (1968) signale que les espèces du genre Actinidia sont nombreuses (vingtaine) mais en raison des confusions qui se font chez les spécialistes et les pépiniéristes, seulement deux espèces sont prises en considération.

1. *Actinidia chinensis* planchon,
2. *Actinidia kalomkta* Maximoniez : Liane peu voluble à feuilles ovales, à fleurs nombreuses en grappes et blanchâtres, à petits fruits cylindriques (2 cm).

Tableau 6 : Les groupes d'espèces du genre actinidia (EYNARD et al. ,1988).

Groupes	Groupe d'espèces	Les espèces d'actinidia
1	Espèces à fruits très petits et glabres (ce groupe n'existe pas en Algérie)	1) *Actinidia arguta* Planchon, 2) *Actinidia callosa* Lindly, 3) *Actinidia coriacea* Dunn, 4) *Actinidia melandra* Frauchet, 5) *Actinidia polygama* Maximowiez, 6) *Actinidia purpura* Rehder.
2	Espèces à fruits gros et duveteux	*Actinidia chinensis* Planchon.

3. 2. 2. Description des cultivars:

3. 2. 2. 1. Cultivars femelles :

* ABBOT : créé en 1920 et commercialisée en 1930. Arbre vigoureux, productif à floraison très précoce et dont les fleurs sont groupées par 2 à 3. Le fruit est oblong, légèrement périforme, très pileux et pesant 60 à 70 grammes. C'est la cultivar la plus commercialisée, ayant une bonne conservation en chambre froide.

* ALLISON: commercialisé en 1930. Arbre très vigoureux à floraison précoce que la précédente dont les fleurs sont couplées. Le fruit similaire à ABBOT mais un peu large et plus trapu,pesant 50 grammes.

* BRUNO : créé en 1920 et commercialisée en 1930. Arbre très vigoureux à floraison plus tardive dont les fleurs sont solitaires. Le fruit de forme cylindrique, très allongé, brun foncé, à dense pilosité courte, pesant 60 à 70 grammes, ayant une bonne conservation en chambre froide.

* HAYWARD : créé en 1920 et commercialisée en 1930. Arbre de vigueur moyenne, mise à fruits tardive, moins fructifère que les précédentes. Ce cultivar est très rustique, géant , ayant de grosses fleurs solitaires. Le fruit est très gros, largement ovale à épiderme marron pâle, abondamment pileux, pesant 90 à 95 grammes. Les fruits ont une excellente aptitude à la conservation.

* MONTY : commercialisé en 1957. Arbre très vigoureux, hautement productif, à floraison tardive, dont les fleurs sont groupées par 2 à 3. Le fruit petit, elliptique, plus gros vers le sommet, pesant 35 à 40 grammes et se comporte difficilement en chambre froide. Ce cultivar est intéressant pour sa productivité exceptionnelle.

3. 2. 2. 2. Cultivars mâles :

* MATUA : arbre très vigoureux à floraison précoce, abondante et très étalée. Le nombre de fleurs varie de 3 à 5. Il ne semble pas convenir à la pollinisation des cultivars tardifs.

* TOMURI : arbre très vigoureux dont l'époque de floraison est intermédiaire et dure longtemps et dont les fleurs sont au nombre de 1 à 7. Il convient parfaitement à la pollinisation du cultivar HAYWARD et ceux à floraison moyenne à tardive (POUSSET, 1984).

4. Exigences agro-climatiques :

En fonction même des caractères de l'Actinidia, le facteur limitant dans la création de verger est le facteur climatique. Le sol n'intervient qu'en second degré.

4. 1. Climat :

Les deux limites climatiques à la culture de l'Actinidia sont les gels de printemps et le vent. L'irrigation nécessaire pour la plupart des cultures fruitières n'est pas à proprement parler un facteur limitant.

4. 1. 1. Gel de printemps :

La floraison n'ayant lieu que fin mai-début juin, il n'y a aucun risque de gelée à ce stade. Par contre, le débourrement précoce peut survenir au moment des gelées de printemps (exemple : la région de Toulouse) où une protection anti-gel s'impose.

Des traitements chimiques pourraient être envisagés pour retarder le débourrement mais il est à craindre que le raccourcissement de la période végétative qui en résulterait nuirait au bon développement du fruit.

Ce problème ne se pose pas en Algérie et notamment dans la région de Boufarik.

4. 1. 2. Vent :

Le kiwi fait partie de ces plantes tropicales qui ne supportent pas l'action du vent. Son type de végétation aggrave considérablement le problème : les feuilles grandes, les pousses fragiles et la croissance très ouverte font qu'il est plus sensible qu'une plante à port érigé et à petites feuilles (ELLIS, 1986a).

Pour cela, la mise en place de brise-vent demande une bonne connaissance du site.

Les différents types de brise-vent sont : le brise-vent naturel (peuplier d'Italie : *Populus nigra* ; l'aulne : *Alnus cordada* et le cyprès de Leyland : *Cupres socyparis*-Leylandii) et le brise-vent artificiel (les filets para-grêle).

4. 1. 3. Hygrométrie :

Plusieurs auteurs se sont mis d'accord sur l'exigence de cette espèce affectionnant une hygrométrie estivale élevée. Cette hygrométrie est entretenue par les pluies régulières de son pays d'origine (77 %) (POUSSET, 1984).

4. 1. 4. Températures :

Pour une bonne croissance, l'actinidia demande une température annuelle de 15°C (NIHOUL, 1976).

Au printemps, les jeunes bourgeons, renfermant les ébauches de tiges, de feuilles et de fleurs ne supportent pas des températures inférieures à -2 et -3°C.

A l'automne, ce sont les fruits qui risquent d'être détruits si la température est abaissée à -1°C (MONET, 1986). DERAVEL D'ESCLAPON (1982) indique que la plante en dormance résiste à de très basses températures (-10 à - 15 °C) puis cette résistance diminue au fur et à mesure que se rapproche la reprise végétative.

4. 1. 5. Précipitations :

L'actinidia vit dans les climats humides et doux (MORGAN et al. , 1985). Les climats à faible pluviométrie ne sont pas favorables à son développement.

Cependant DOREEN et CAMERON (1984) affirment que cette liane croît avantageusement avec des précipitations annuelles de l'ordre de 1250 à 2500 mm distribuées pendant toute l'année.

4. 2. Sol :

L'actinidia s'accommode très mal des sols asphyxiants. L'actinidia se plaît particulièrement dans les alluvions perméables voire dans les sols caillouteux (FOURNIER, 1976). POUSSET (1985), quant à lui, conclut que les propriétés chimiques des sols sont peu importantes, par contre la texture physique est primordiale. Ainsi, les terrains les plus appropriés à cette culture doivent être bien drainés, exempts de calcaire et d'eaux stagnantes.

4. 3. Conduite du verger :

4. 3. 1. Palissage et formation de jeunes plants :

La vigueur de l'actinidia et son type de fructification font que le palissage du type vigne haute est l'un des plus commodes.

NIHOUL (1976) prévoit des armatures solides et durables avec des poteaux supportant des fils de fer galvanisés.

Il y a plusieurs méthodes de palissage dont la meilleure consistait généralement à conduire la plante sur des fils horizontaux à 1,80 m du sol.

* La pergola : forme relativement difficile à bâtir et à conduire. Cette forme de conduite n'est pas très employée dans les pays producteurs de l'actinidia (ELLIS, 1988).

* La demi-pergola encore appelé tunnel néo-zélandais ou "Tee-bar" : système le plus employé actuellement (Figure 1). Cette forme de conduite semble faire l'unanimité pour plusieurs raisons : (RAMONGUILEM, 1984).

- rendement très satisfaisant,
- positionnement non anarchique des différéntes structures,
- facilité de cueillette,
- éclairement satisfaisant,
- facilité de passage entre les rangs.

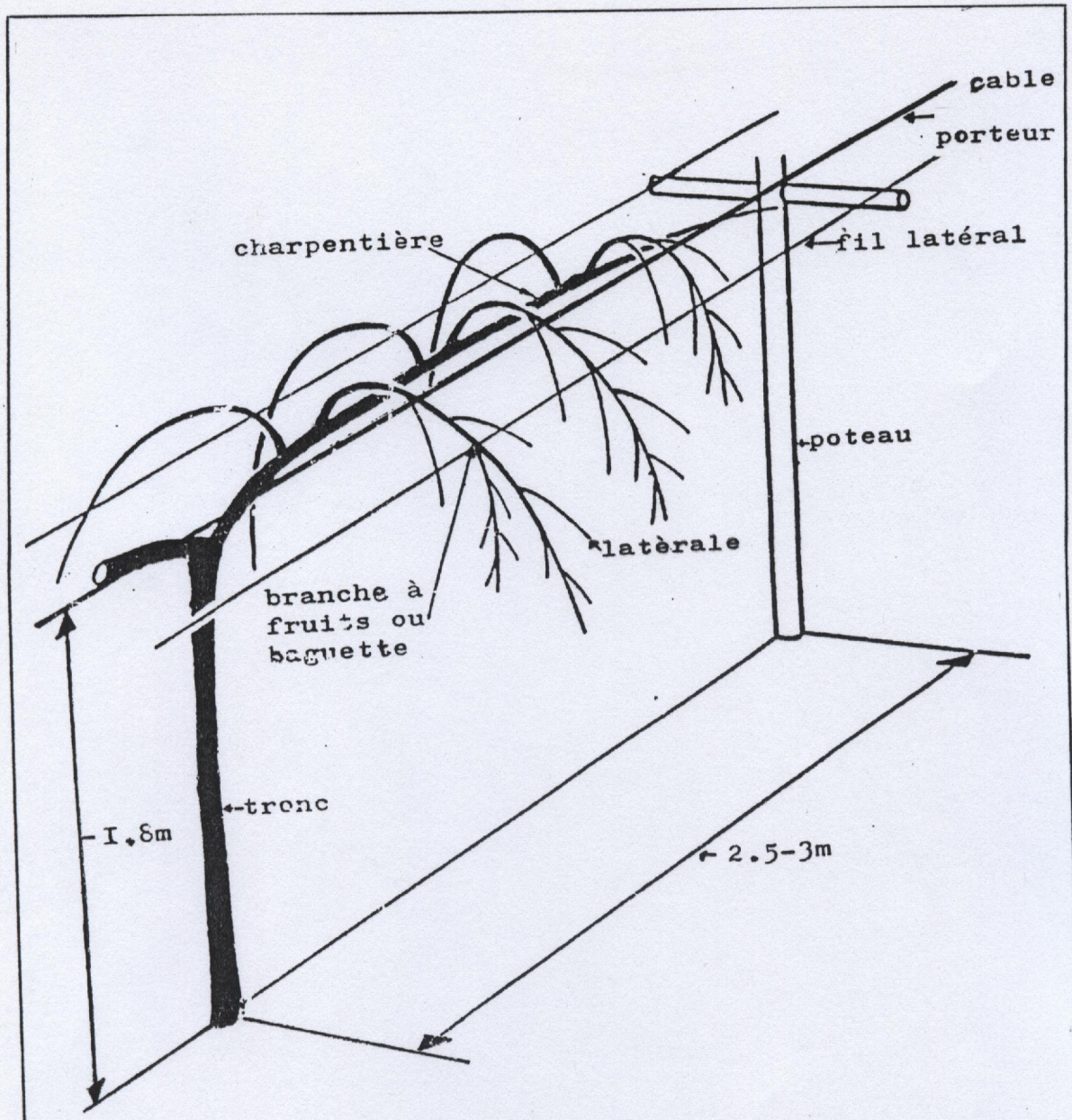


Figure 1 : Représentation de la plante par rapport à sa structure de support "Tee-Bar" (TESTOLIN et al., 1988).

4. 3. 2. Taille :

La taille est une opération importante pour l'actinidia. Une taille de formation est nécessaire pour avoir une forme des plants : tronc - charpentières - latérales.

Selon RAMONGUILEM (1984), il existe deux époques de tailles selon le cycle annuel de la plante.

DEC	JAN	FEV	MA	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV

<-----------> <----------> <---->

Taille d'hiver Taille d'été Récolte

* Taille d'hiver : (Figure 2)

C'est une taille de remplacement et de renouvellement, elle consiste à :

- supprimer les latérales qui ont produit sur leurs pousses fructifères et qui n'ont pas de rameaux de renouvellement pour l'année d'après ,
- rabattre les latérales qui ont produit sur les pousses fruitières en ayant un ou plusieurs rameaux de remplacement ,
- garder les latérales de l'année n'ayant pas encore produit ou qui ont produit seulement sur leurs premiers centimètres,
- supprimer les latérales très courtes ayant produit.

Selon BLANCHET (1986 a), il est préférable de tailler plus longs les sarments (20 bourgeons) ceci permettra d'avoir une charge bien répartie.

En pratiquant une taille courte sur les sarments, il en résulte une forte production de fruits du fait d'un grand nombre de bourgeons fertiles et par conséquent un calibre réduit (TESTOLIN et al., 1985 et TESTOLIN et al., 1988).

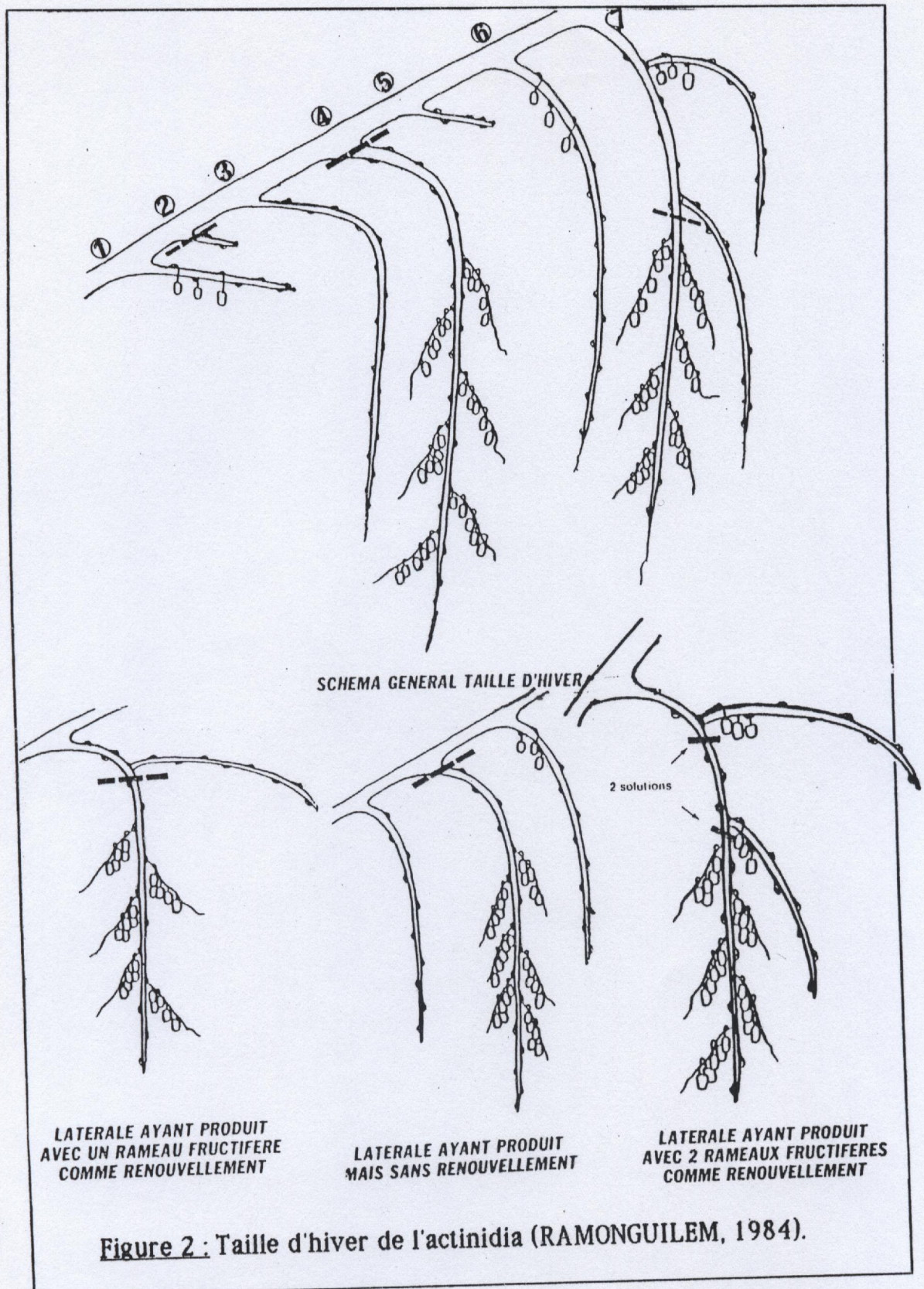


Figure 2 : Taille d'hiver de l'actinidia (RAMONGUILEM, 1984).

* Taille d'été :

Elle a pour objectif de préparer la taille d'hiver, de maintenir un espacement et une luminosité suffisante pour améliorer la qualité (AZAM, 1988).

La taille en vert est indispensable pour l'actinidia qui est une plante très voluble pouvant fournir un tapis végétal très important (BLANCHET, 1986 b).

4. 3. 3. Fertilisation :

En tenant compte de la vigueur des plants de l'actinidia et de leur développement, les besoins moyens en éléments majeurs sont estimés selon l'âge de la plante.

A la plantation, une fumure organique phospho-potassique peut être incorporée à la terre au trou. Par la suite, les apports seront faits en fonction de la richesse du sol (analyses nécessaires) en tenant compte de quelques données (RAMONGUILEM, 1984) :

- fractionner les apports à cause du lessivage important dû aux nombreuses irrigations,
- éviter les apports après la fin juillet (mauvais aoûtement),
- éviter les chloroses ; l'actinidia est assez sensible au chlore.

4. 3. 4. Maladies de l'actinidia :

L'*Actinidia chimensis* est une espèce très résistante aux maladies et ne présente pas de problèmes phytosanitaires par rapport aux autres espèces. Néanmoins, quelques dégâts ont été observés sur les vergers.

4.3.4.1. Maladies cryptogamiques :

* Pourriture grise : causée par *Botrytis cinerea* ; ce champignon apparait en temps humide en attaquant les fleurs puis les jeunes fruits.

Lutte : pulvérisation avec une bouillie à base de Captane-Thirame, et Benomyl (DERAVEL D'ESCLAPON, 1982 et NIHOUL, 1976).

* Pourriture du collet : causée par certains champignons (*Phytophtora cactorum, Phytophtora cinnamoni, Phytophtora armillaria mellea*). Ils attaquent les racines et peuvent provoquer un dépérissement du plant.

Lutte : - drainage du sol,
- éviter les blessures au niveau du collet,
- laisser le collet au-dessus du niveau du sol (DERAVEL D'ESCLAPON, 1982).

* Crown-gall : maladie bactérienne provoquée par la présence d'*Agrobacterium tumefaciens* sur les racines et le collet, rencontrée essentiellement en sol argileux.

Lutte : éviter de planter en sol humide et argileux (SOYEZ, 1968).

4.3.4.2. Ravageurs :

- Thrips : *Heliothrips haemorrhorelalis* un nombre important de ces thysanoptères sont présents sur les fleurs du kiwifruit mais ils ne semblent pas créer de dégâts à ce stade.

- Acariens : *Tetranychus urticae* peuvent causer quelques dégâts au niveau des feuilles.

Lutte : pulvérisation avec des acarides spécifiques.

- Pucerons : *Scolypopa australis* : hivernent sous la forme d'oeufs sur des plantes hôtes spécifiques (fougère).

Les nymphes sortent à la fin du printemps, début été et migrent sur le kiwi-fruit.

Contrôle : traitement préventif. Toutes les plantes hôtes de ce puceron doivent être enlevées.

Il est préférable de traiter avant leurs migrations en appliquant du Carbaryl avec 2 % d'huile (NIHOUL, 1976).

4.3.4.3. Maladies physiologiques :

* Folletage : il se traduit par un enroulement des bordures des feuilles et dessèchement de celles-ci , ceci est dû :

- au vent,
- à l'évapotranspiration excessive avec faible hygrométrie.

Remèdes : - protection par des brise-vents,
- arrosage par aspersion (RAMONGUILEM, 1984).

* Chlorose : se manifeste par la décoloration du limbe des plus jeunes feuilles des pousses due à : - l'alcalinité du sol (pH : 7,2),
- la stagnation d'eau dans le sol,
- un printemps excessivement pluvieux,
- une période de grande sécheresse,
- un déficit en azote ou en acide phosphorique.

Les meilleurs procédés de lutte sont :

- des apports de sulfate ou de chlorate de fer pouvant être tentés soit sous forme de pulvérisation foliaire en cours de végétation soit sous forme d'apports au sol en hiver,
- le drainage des terres ·
- la fumure azotée bien répartie et suffisante (HEMMERLE, 1977 ; DERAVEL D'ESCLAPON, 1982).

5. CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES DE L'ACTINIDIA

5. 1. Différentes structures de la plante :

L'actinidia est une liane vigoureuse, sarmenteuse, nécessitant un mode de conduite qui lui est bien défini, fait d'une armature de poteaux et de fil de fer très solide. Cette haie fruitière supporte la charge des fruits et l'enroulement des rameaux qui peuvent atteindre 10 mètres de hauteur et plus. Cette liane comporte les structures suivantes:

5. 1.1. Tronc :

Débute du collet et se termine au point des charpentières (RAMONGUILHEM, 1984) ; il peut atteindre 20 cm de diamètre au cours des 50 années de sa vie (FERGUSON, 1984).

5. 1. 2. Charpentières : (Figure 3)

Elles partent perpendiculairement du tronc.

*Latérales : ce sont des structures fruitières dès la première année, partant directement des charpentières, longues et à grand potentiel de production. Elles formeront le tunnel dans le cas d'une conduite en "Tee-Bar".

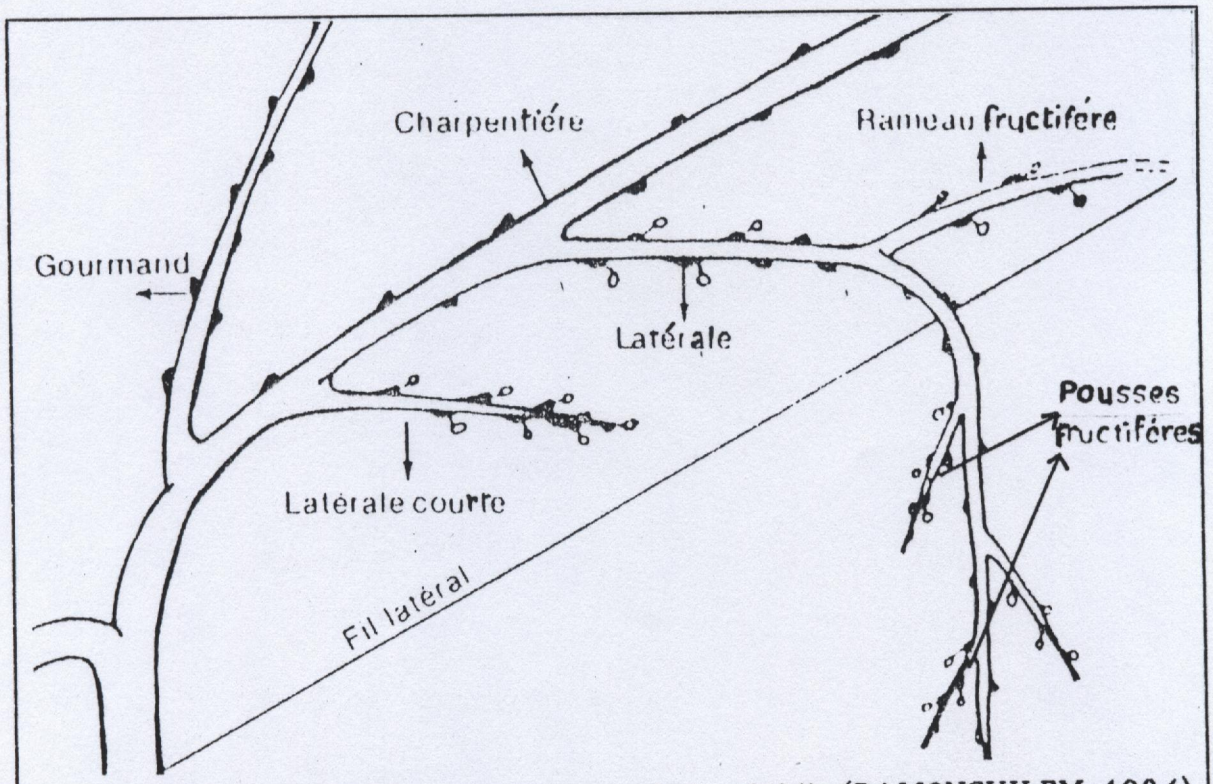


Figure 3 : Les différentes structures de l'actinidia (RAMONGUILEM, 1984)

* Latérales courtes : ce sont des structures qui fructifient surtout la deuxième année. Elles partent directement des charpentières ayant une longueur de 0,40 à 0,80 mètre. Elles donnent en général des fruits de qualité et de bon calibre.

* Rameaux fructifères : ils prennent assise sur les latérales en remplacement des portions de latérales qui auront déjà produit et qui seront supprimés au cours de la taille d'hiver.

* Pousses fructifères : elles partent également des latérales qui ont deux années, assez courtes, positionnées naturellement en arêtes de poisson ; ce sont des productions par excellence qui supportent la majeure partie des fruits.

5. 1.3. Gourmands :

Partant des charpentières souvent verticalement, très vigoureux, ils n'ont que des yeux à bois très espacés et ne sont pas ou peu intéressants (RAMONGUILHEM, 1984).

5. 2. Structures végétatives de la plante :

5. 2.1. Racines :

ANGIBOUST (1981) et DERAVEL D'ESCLAPON (1982) caractérisent l'actinidia par des racines assez grosses, très ramifiées, charnues, colonisant en général les couches superficielles du sol. Elles sont facilement arrêtées par des horizons de sol compact. Selon FOURNIER (1977a), en sol léger, voir en sol caillouteux, certaines racines principales peuvent s'enfoncer assez profondément.

5. 2.2. Rameaux :

L'actinidia est une plante comportant deux sortes de rameaux essentiellement :

- les rameaux purement végétatifs n'ayant que des yeux à bois,
- les rameaux mixtes florifères ; ils portent des yeux mixtes à fleurs et à bois.

BRUNDELL (1975 in FERGUSON,1984), identifie les pousses saisonnières des bourgeons mixtes axillaires en deux types :

- les pousses à croissance indéterminée : très vigoureuses dont la croissance peut atteindre 3 à 5 mètres durant la saison,
- les pousses à croissance déterminée : moins vigoureuses ayant 3 à 6 feuilles et sans bourgeon terminal.

5. 2.3. Bourgeons :

Ils sont en général végétatifs ou mixtes. Les bourgeons végétatifs sont porteurs d'un rameau préformé qui est pourvu seulement de feuilles. Par contre, les bourgeons mixtes renferment un rameau préformé porteur en plus d'ébauches florales. Ils naissent à l'aisselle des feuilles, au niveau des noeuds, généralement très gros (7 à 8 mm de diamètre et plus), bien protégés contre les froids d'hiver par l'écorce du rameau et des écailles duveteuses (FOURNIER, 1977 a).

5. 2.4. Feuilles :

L'actinidia est une espèce à feuilles caduques, plus ou moins cordiforme, de 10 à 15 cm de large, vert foncé à la face supérieure, duveteuses et blanchâtres à la face inférieure et portées par un pétiole de 3 à 6 cm (NIHOUL, 1976). DERAVEL D'ESCLAPON (1982) indique que les feuilles de l'actinidia sont assez grandes, vert intense, coriaces avec un limbe finement dentelé. En général les feuilles de l'actinidia sont presque rondes, brillantes à la face supérieure, marron et tomenteuses à la face inférieure (POUSSET, 1984).

Cependant, FERGUSON (1984) montre qu'un pied adulte du cultivar Hayward peut avoir entre 2000 et 3000 feuilles.

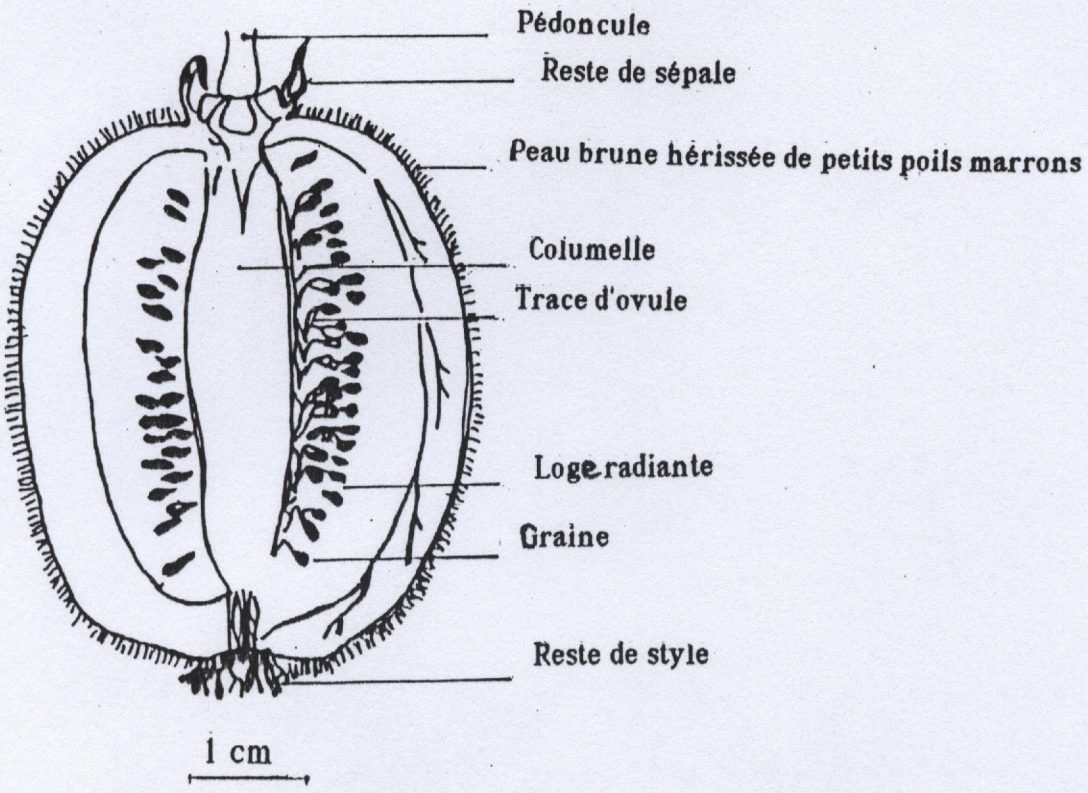
5. 2.5. Fleurs :

Les fleurs dioïques physiologiquement sont en apparence hermaphrodites. Elles ont toutes un ovaire et des étamines. L'ovaire est stérile chez les fleurs mâles alors qu'il est évident chez les fleurs femelles et c'est le pollen qui est stérile d'où la nécessité d'avoir des pieds mâles et des pieds femelles dans un verger d'actinidia (FOURNIER, 1977b; DERAVEL D'ESCLAPON, 1982).

DOREEN et CAMERON (1984) affirment que la fleur de l'actinidia produit un parfum identifié qui attire les insectes pollinisateurs et notamment les abeilles mais ni les fleurs mâles ni les les fleurs femelles ne paraissent produire du nectar.

5. 2.6. Fruits :

Pour FERGUSON, 1984, le fruit de l'actinidia est une baie de forme ovoïde, de couleur marron, à peau brune hérissée de petits poils marrons, rattachée au rameau par un pédoncule à peu près de même longueur que le fruit. NIHOUL, 1976 montre que c'est un fruit de 5 à 8 cm de long sur 3 à 6 cm de large qui peut atteindre 150 grammes dans les conditions idéales et selon les cultivars (Figure 4).



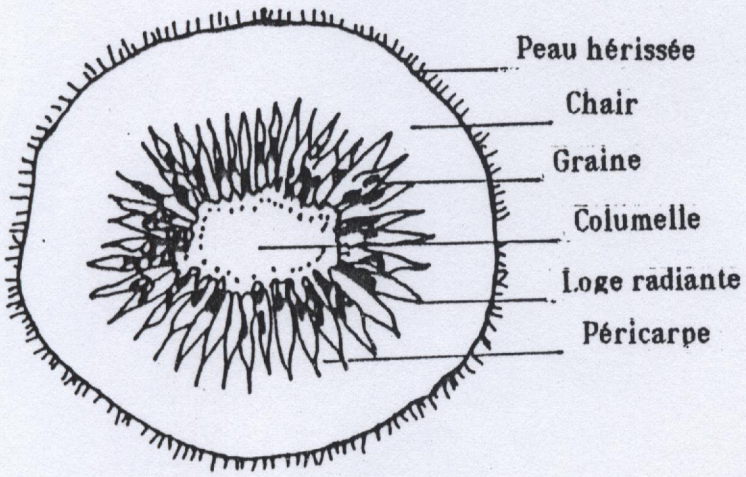


Figure 4 : Coupe longitudinale et transversale du fruit de l'actinidia (FERGUSON, 1984)

5. 2.7. Graine :

La graine de l'actinidia est une sorte de petit pépin de couleur marron clair. Le poids de 1000 graines varie de 1,1 à 1,4 grammes (cultivar Hayward).

Ces graines vernalisées germent après environ 3 semaines pour donner des plants le plus souvent mâles (80 p.100) (FOURNIER, 1977 b). FERGUSON (1984) affirme qu'un fruit d'Actinidia peut contenir un nombre de quelque 1400 graines ; celle-ci varie en fonction de la qualité de la pollinisation et de la fécondation.

6. CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES DE L'ACTINIDIA :

6. 1. Stades phénologiques :

BLANCHET1985) a précisé les différents stades phénologiques de l'actinidia (Figure 5) :

* stade A_1: bourgeon d'hiver dormant,
* stade A_2 : gonflement du bourgeon,
* stade B_1 : bourre très visibles,
* stade B_2 : débourrement vrai,
* stade C : nervures discernables et feuilles enroulées,
* stade D : feuilles étalées,
* stade E : boutons floraux très visibles,
* stade F_1 : début d'ouverture des fleurs, les pétales blanches deviennent visibles.
* stade F_2 : fleurs épanouies,
* stade G : chute des pétales , début de grossissement de l'ovaire.

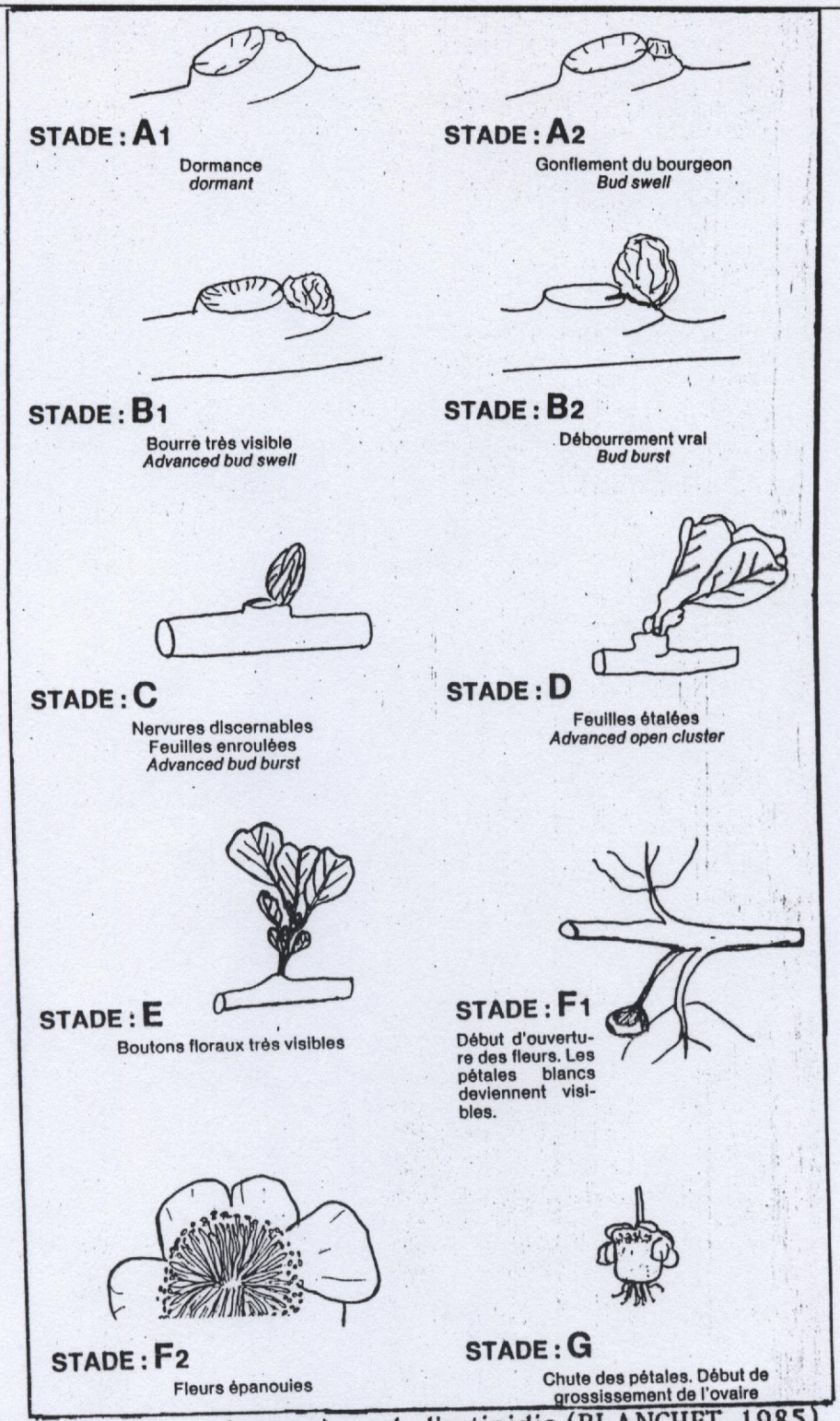


Figure 5 : Les stades repères de l'actinidia (BLANCHET, 1985)

6. 2. Débourrement :

C'est le stade végétatif qui marque le début de la croissance. Il est précédé par les pleurs (épanchement du liquide suite aux plaies de taille) qui sont importantes chez l'actinidia mais sont sans danger.

Le débourrement débute par :

- le gonflement des bourgeons (stade A_2),
- l'ouverture des écailles pour laisser sortir une pointe saillante : bourre très visible (stade B1),
- le rejet de la bourre qui protégeait le bourgeon pendant l'hiver : c'est le débourrement proprement dit (stade B2).

Il a été déterminé que le zéro végétatif théorique de l'actinidia se situait à 8°c (FOURNIER, 1977 a). Ce dernier signale qu'en cas de taille longue ou d'absence de taille, de nombreux bourgeons (jusqu'à 50 % chez Hayward) restent latents ; ceux-ci peuvent d'ailleurs "partir" après destruction des premiers bourgeons par le gel (cas de la région de Toulouse).

WARRINGTON et al. (1986) montrent que les températures élevées durant un hiver tardif et un été précoce ont un effet sur la période du débourrement et la vitesse de développement des fleurs. Ils ont constaté que le mâle "Matua" a débourré après 37,5 jours à une température de 17,7 °C et après 50 jours à 13,3 °C ; donc une différence de température de 4 °C provoque un retard du débourrement d'environ 13 jours. Chez la cultivar Hayward, ce retard peut être de 19 jours.

6. 3. Croissance des pousses végétatives :

Le bourgeon donne une pousse fructifère portant des boutons floraux (stade E) quinze jours après le débourrement.

FOURNIER (1977 b) affirme qu' après le stade E, le développement des pousses est très rapide, pouvant atteindre 15 à 20 cm en l'espace de 20 jours.

BLANCHET (1985) révèle l'existence de trois différents types et rythmes de croissance des rameaux (Figure 6).

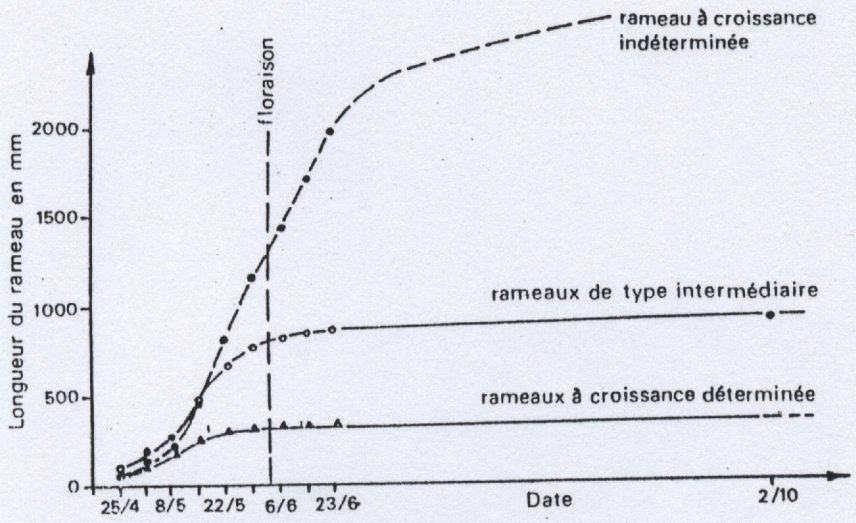


Figure 6 : Longueur des rameaux fructifères de l'actinidia selon leur type de croissance (BLANCHET et ROUBAULT, 1987)

6. 3.1. Rameaux à croissance déterminée :

Ces pousses ont leur bourgeon terminal atrophié, ainsi leur développement est stoppé avec un nombre moyen de mérithalles (environ 12). Pour ces rameaux mesurant 10 à 30 cm, la croissance s'arrête dès la fin Avril, période de la floraison (BLANCHET et ROUBAULT, 1987).

6. 3. 2. Rameaux à croissance indéterminée :

La longueur totale en fin de saison peut dépasser les 4 mètres avec des mérithalles longues (BLANCHET, 1985). Ce sont ces rameaux qui continuent à croître tant que les conditions de climat, de nutrition et d'irrigation sont favorables (BLANCHET et ROUBAULT, 1987).

6 4. 2. Etapes de la différenciation florale :

Des travaux ont été réalisés par BLANCHET et ROUBAULT (1987) sur les bourgeons de l'actinidia. Ainsi, la réalisation de coupes hebdomadaires de bourgeons a permis de repérer les étapes successives chez le cultivar Hayward (Fig.8). En janvier, un bombement évoque nettement le début de la différenciation. L'induction florale est donc précoce. La tardivité des dernières étapes de la différenciation florale est un cas original comparé aux espèces à pépins et noyaux habituelles. Ainsi, à la floraison , les 10 mm de diamètre de l'ovaire destiné à fournir le futur fruit sont très supérieurs à ce que l'on trouve chez les pommes, poires et pêches. Alors que de la floraison à la maturité, une pomme ou une pêche va multiplier son diamètre par 15 ou 20, l'actinidia ne le multipliera que par 4 ou 5. L'essentiel des divisions cellulaires du futur a déjà eu lieu et se terminera dans les trois ou quatre semaines après la floraison (BRUNDELL, 1975 ; HOPPING, 1976).

6 4. 3. Pollinisation et fécondation :

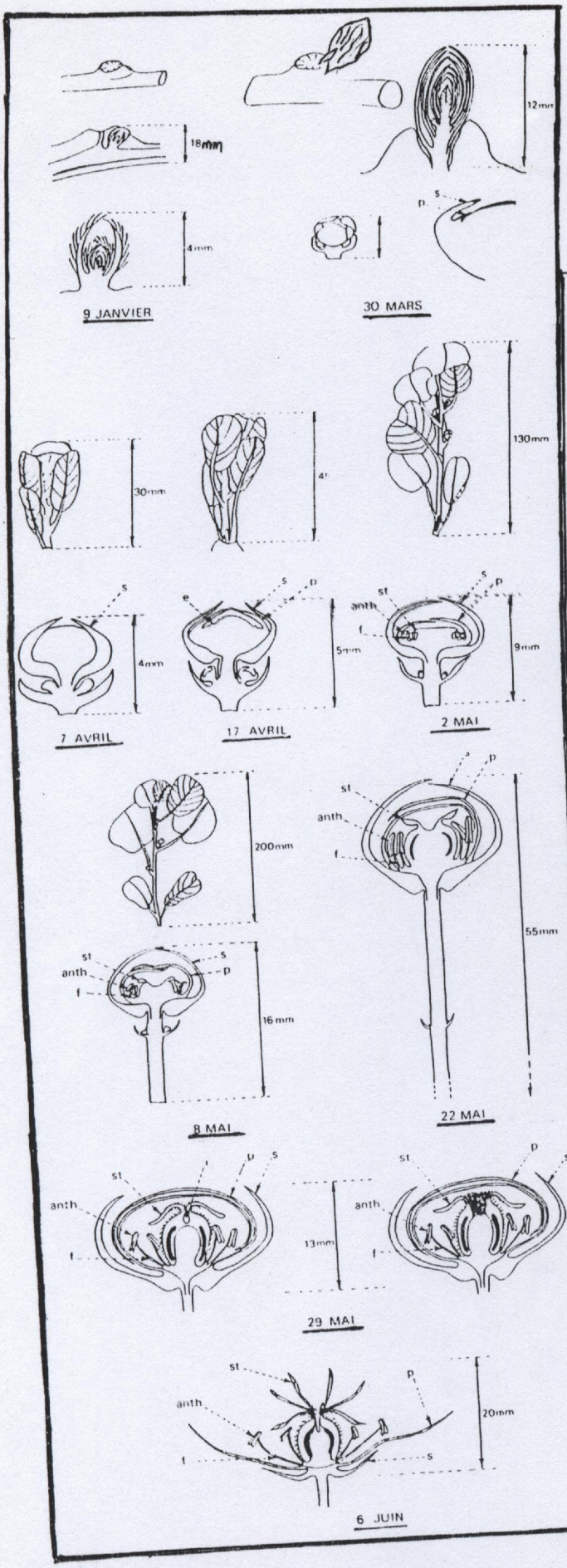
Une bonne pollinisation est un facteur décisif de réussite de toutes les cultures fruitières. La séparation des fleurs mâles et des fleurs femelles, sur les plants de kiwi différents, accroît les risques de mauvaise fécondation ; pour cela, la réalisation correcte de la pollinisation préoccupe fortement les "kiwiculteurs" bien qu'aucun cas d'incompatibilité n'ait été constaté (BLANCHET et GUIRBAL, 1984). (Planche 1)

Selon BLANCHET (1986 c) et SOYEZ (1971), la réussite de la pollinisation est une étape importante pour l'obtention d'un bon calibre.

Avoir des plants mâles en nombre suffisant peut améliorer la pollinisation : la densité de plants mâles par rapport aux plants femelles devrait de 1/5 à 1/6 avec une bonne répartition des plants de manière à permettre à chaque plant femelle d'avoir à côté ou en face un plant mâle.

Encore faut-il posséder des plants mâles ayant une concordance de leurs dates de floraison avec celles des plants femelles.

La présence de ruches dans les vergers d'actinidia améliore la pollinisation et facilite la fécondation : les abeilles et autres insectes pollinisateurs assurent le transport du pollen .



Janvier : Début de différenciation florale de l'actinidia.
Apparition d'un bombement massif de cellules à l'aisselle d'une ébauche de feuilles dans un bourgons du cultivar Hayward le 09 Janvier.

Fin Mars : Différenciation nette de l'ébauche de fleurs du cultivar Hayward avec son pédoncule et l'apparition des sépales.

Avril-Mai : formatrion des différents organes.

22 mai : les deux petites fleurs latérales ont avorté .

29 Mai : La coupe a été réalisée selon deux axes perpendiculaires pour montrer la disposition non radiaire des stigmates et carpelles.

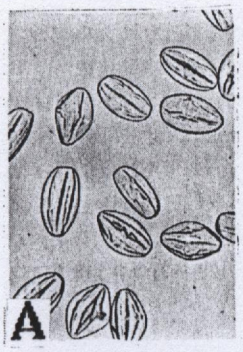
LEGENDE

S : sépale
P : pétale
e : étamine
anth : anthère
st : stigmate
f : filet de l'étamine
i : invagination.

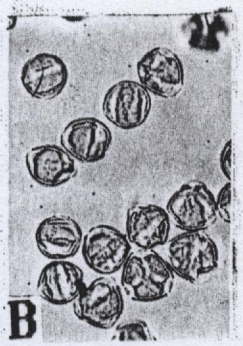
Figure 8 : Stades phénologiques et état de différenciation florale du cultivar Hayward (BLANCHET et ROUBAULT,1987)

PLANCHE 1

Stades de développement du grain de pollen de l'Actnidia durant la germination - Cultivar Tomuri



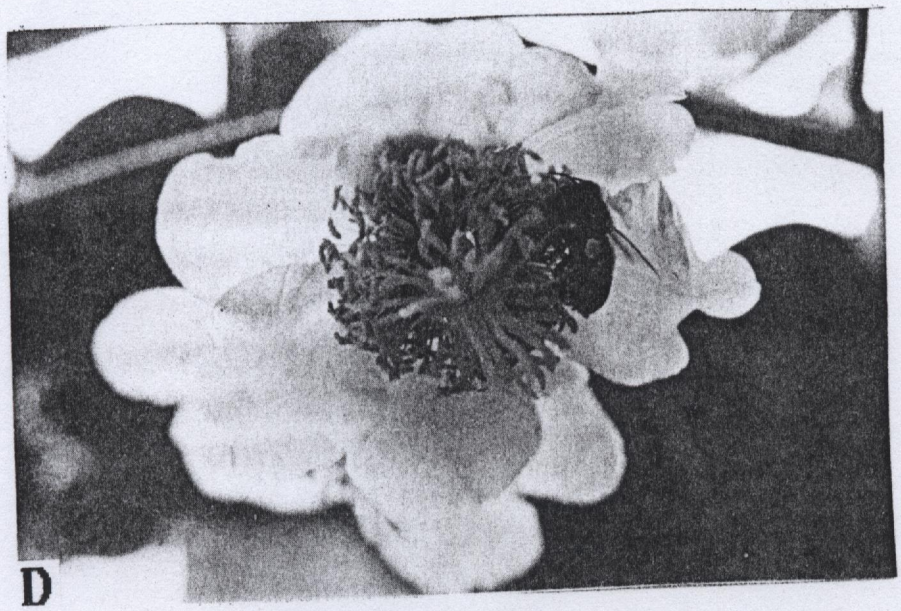
sec



grain de pollen gonflé



grain de pollen germé avec tube pollinique



Fleur femelle : Abeille touchant certains stigmates



Fleur mâle : Récolte du pollen par l'abeille

(WATANABE et TAKAHASHI 1989)
(DOREEN et CAMEROUN 1984)

Selon WATANABE et TAKAHASHI(1989), le vent n'est pas suffisant pour la pollinisation de l'Actinidia du fait de la densité du feuillage et de la légèreté du pollen (qui se dessèche facilement) rendant la pollinisation par le vent inefficace. La fleur de l'actinidia ne produit pas de nectar mais elle est moyennement attractive par les butineuses. C'est la raison pour laquelle BLANCHET (1986 b) affirme que l'installation de 5 à 8 ruchers à l'hectare est obligatoire.

6. 4. 4. Nouaison et développement du fruit :

Les fleurs femelles fécondes donnent toutes des fruits ; il n'y a pratiquement pas de chute physiologique.

La baie se développe tout au long de l'été pour arriver à maturation en automne.

PRATT et REID (in FORNIER,1977 a) proposent cinq périodes dans le grossissement des baies de kiwi (cultivar Bruno) :

* 0 à 9 semaines : grossissement rapide , les graines atteignent leur grosseur maximale,

* 9 ème à 12ème semaine : grossissement lent, les graines commencent à se colorer,

* 12 ème à 17 ème semaine : grossissement rapide, les graines deviennent brunes sombres,

* 17 ème à 21 ème semaine : très faible grossissement , graines sombres : les sucres s'accumulent,

* 21 ème à 23 ème semaine : le fruit atteint sa grosseur finale et "mûrit" , les graines se détachent de la chair.

7. COMPOSITION DU FRUIT DE L'ACTINIDIA

La composition chimique du kiwifruit varie largement d'un cultivar à l'autre suivant les conditions de croissance du fruit, du stade de maturation ainsi que d'autres facteurs.

A maturité, l'eau est le principal constituant du fruit et représente 80 % de son poids. La teneur en protéines pour l cultivar Hayward varie de 0,11 à 1,2 % (GUNTHER et al. , 1970 et BENK, 1972).

Les éléments minéraux sont de l'ordre de 0,45 à 0,74 % (GUNTHER et al. , 1970). Quan l aux hydrates de carbone, ils représentent 17,5 %. Les teneurs des autres composants du kiwi sont données par le tableau 1 (Annexe).

7. 1. Principaux constituants biochimiques :

7.1. 1. Substances sucrées ou glucides :

Au moment de sa consommation, le kiwi fruit contient des traces d'amidon car celui-ci est hydrolysé au cours de la maturation pour donner des sucres. Ces derniers constituent 8 à 15 % du poids du fruit (WRIGHT et HEATHERBELL, 1967 ; MATSUMO et al. , 1983).

Les principaux sucres présents dans le kiwi sont le glucose (2 à 6 %), le fructose (1,5 à 8 %), et le saccharose qui se trouve en faible quantité à une teneur de 2 % environ (KAWAMATA, 1977 ; EL ZALAKI et LUH, 1981).

7. 1. 2. Substances pectiques :

Les substances pectiques sont les constituants principaux de la paroi primaire et de la lamelle moyenne dans les végétaux où elles constituent un ciment entre les fibres cellulosiques par l'intermédiaire des hémicelluloses et des protéines (RAYNAL, 1987 ; MARCELIN et al. , 1990). Il existe plusieurs types de pectines classées selon leur degré de complexité. L'acide galacturonique est à la base de ces substances et se trouve sous forme de polymères de taille plus ou moins importante.

7.1. 3. Acides organiques :

* Chimie et distribution dans les plantes :

L'une des caractéristiques du métabolisme de la plante comparativement à celui des animaux et des micro-organismes est la capacité d'accumuler les acides organiques dans la vacuole de la cellule, parfois en quantité importante.

Les acides organiques simples qui se trouvent dans les plantes sont divisés en deux groupes (Annexe : figure 1) :

- les acides du cycle tricarboxilique (KREBS),
- les acides du cycle des acides carboxiliques sont présents naturellement dans les tissus de la plante mais seulement deux d'entre-eux, citrique et malique, sont régulièrement accumulés dans plusieurs tissus. L'acide citrique est le constituant majeur des fruits comme l'orange, le citron, la fraise, la groseille verte. L'acide malique lui, est dominant dans le raisin, la pomme, la prune et la cerise (ULRICH, 1970).

Trois autres acides sont largement répandus dans les plantes ; il s'agit des acides ascorbique, shikimique et quinique.

L'acide L ascorbique Lactome ou vitamine C, est un produit essentiel pour l'homme et se trouve largement distribué dans les plantes.

Les acides shikimique et quinique sont deux acides carboxiliques (cyclohexanes) intéressants car ils sont des précurseurs de composés aromatiques des plantes.

La classification chimique des différents acides organiques est indiquée dans la figure 1 (Annexe).

* Les acides organiques dans le fruit de l'actinidia :

L'acidité totale est pour le kiwifruit, comme pour les autres fruits, constituée par les acides organiques et les minéraux.

L'acidité titrable (exprimée en équivalent d'acide citrique anhydre) celle le plus souvent considérée, représente l'acidité libre. Elle est de l'ordre de 1,0 à 1,6 % du poids de la matière fraîche. Les concentrations les plus fortes se trouvent dans la chair, autour des graines (FUKUI et al., 1976).

Les acides citrique, quinique et malique sont les acides organiques majeurs du kiwi fruit du cultivar "Hayward" (OKUSE et al., 1981). Les acides galacturonique et p. coumarique se trouvent dans le fruit en quantité plus faibles (HARMAN, 1981).

7. 1. 4. Composés polyphénoliques :

* Rappels généraux :

Le terme composé phénolique, regroupe toute substance possédant un noyau aromatique, portant un ou plusieurs groupements hydroxyles (HARBONE, 1984).

Les polyphénols sont très largement répandus dans les plantes et plus d'un millier de structures sont connues (HARBONE, 1984).

Les composés phénoliques comprennent des phénols simples, des aldéhydes aromatiques, des acides benzoïques (C_6-C_1), des acides cinnamiques (C_6-C_3) et des coumarines (Annexe : tableau 1).

Les fonctions de plusieurs classes de composés phénoliques sont bien établies (HARBONE, 1984). Les lignines servent comme matériel structural de la paroi cellulaire, les anthcyanes comme pigments de la floraison.

* Les polyphénols de l'actinidia :

Peu d'étude ont été réalisées sur les composés polyphénoliques du kiwi. La plupart d'entre eux relèvent la présence de tanins à des teneurs de l'ordre de 0,95 % du poids frais (SCHROEDER et FLETCHER, 1967).

7. 1. 5. Pigments :

Les pigments verts du kiwifruit sont les chlorophylles. Leurs teneurs dépendent de nombreux facteurs, en particulier du cultivar, du fruit et de son degré de maturité ainsi que d'autres facteurs biologiques. Les concentrations en chlorophylles du kiwi, cultivar "Bruno", varient de 8 à 26 µg/g de fruit frais (POSSINGRHAM et al., 1980 ; BENARIE et al., 1982 ; GROSS,1982).

Un deuxième groupe de fruits notamment le raisin, la cerise, la fraise, la figue, les agrumes et l'ananas ne présentent pas de pic climactérique. Leur respiration progresse plus lentement au cours de la maturité et ne sont pas induits par la présence de l'éthylène.

8. 2. Ethylène : une hormone de saturation :

Les premiers signes de la maturité dans le cas des fruits climactériques sont une augmentation de la synthèse d'éthylène suivie d'une stimulation de la respiration. Ces changements sont démontrés dans le cas du kiwi (PRATT et REID, 1974). La biosynthèse de l'éthylène et sa régulation dans les plantes supérieures ont été étudiées par YANG et HOFFMAN (1984). Ces études ont mis en évidence la découverte de l'éthylène comme produit par l'acide 1 aminocycopropane 1 carboxylique (A C C) synthase.

8. 3. Evolution physiologique au cours de la croissance :

Un fruit de kiwi cueilli avant son stade de maturité optimal peut évoluer de façon satisfaisante vers cet optimum.

Au cours de la croissance, le fruit accumule l'amidon, ensuite et à l'approche de la maturité (entre 17 et 20 semaines après la floraison) ; il y a un changement marquant dans la physiologie du fruit caractérisé par une baisse de la concentration en amidon et une augmentation de la teneur en sucres (OKUSE et al., 1981 ; REID et al., 1984).

8. 4 Degré de maturité :

Les tests proposés pour apprécier le degré de maturité du kiwi sont nombreux. Il serait extrêmement utile du point de vue physiologique de pouvoir repérer avec précision le stade de développement d'un fruit bon à récolter en vue d'un usage précis.

Les méthodes utilisées pour mesurer la maturité des fruits sont nombreuses : elles peuvent être visuelles (basées sur le changement de couleur, la taille et la forme), physiques (fermeté de la chair, poids spécifique) ou biochimiques (basées sur les sucres, acides organiques).

PARTIE II

ENVIRONNEMENT ET COMPORTEMENT DE DEUX CULTIVARS FEMELLES D'ACTINIDIA (HAYWARD ET MONTY) ET D'UN CULTIVAR MALE (TOMURI)

INTRODUCTION

L'actinidia ou kiwifruit est le dernier fruit de grande consommation sélectionné par l'homme. Il associe un exceptionnel potentiel de conservation, une richesse singulière en éléments minéraux et un goût apprécié par tout le monde.

La production au départ promue par des aventuriers, maintenant par des agriculteurs dynamiques, est en plein essor dans de nombreux pays : Nouvelle-Zélande, Italie, Californie, Japon et la France pour les principaux (AZAM, 1985).

Les producteurs algériens, par contre, s'organisent autour de groupements plus soucieux de répondre aux nécessités immédiates qu'aux problèmes de la qualité organoleptique de fruits et de la valorisation à long terme. Jusqu'à présent, la principale préoccupation des producteurs algériens a été de pallier au problème d'adaptation et de comportement de cette espèce.

Pour cela, l'expérimentation entamée en 1989 a pour objectif de préciser la relation sol-plante-climat et les incidences sur la qualité organoleptique du kiwifruit. Elle a été axée, d'une part sur la connaissance de la croissance et de la production des arbres, d'autre part sur l'étude de la qualité organoleptique des fruits et leur conservation.

CHAPITRE 1 : CARACTERISTIQUES DU MILIEU

1. EMPLACEMENT

Le verger support de notre étude, le premier en Algérie, est situé à la station expérimentale de Boufarik dans la Mitidja, situé à 20 km de la mer Méditerranée à une altitude de 41 m (Annexe : figure 2).

Cette station regroupe plusieurs collections d'espèces fruitières : agrumes, rosacées à pépins et à noyaux ainsi que le néflier. Il existe de nombreuses espèces dites exotiques qui pourraient donner de très bons résultats en Algérie. Parmi elles, l'avocatier et l'actinidia peuvent d'ores et déjà connaître un développement très important. D'autres espèces telles que l'annonier, le plaqueminier, le féjoa, le goyavier et le manguier ne devraient pas poser de problèmes d'adaptation compte tenu des conditions agro-climatiques favorables et variées qui existent dans de nombreuses régions du pays.

2. ASPECT CLIMATIQUE

C'est le point le plus contraignant pour l'implantation d'un verger d'actinidia (LAFFITE, 1982). Les deux limites climatiques à la culture de l'actinidia sont les les gelées de printemps et le vent.

Ainsi l'actinidia est une liane dont les tissus (en période de repos végétatif) ne peuvent pas supporter des températures inférieures à -18 °C et -20 °C (ZUCCHERELLI, 1981).
Selon LAFFITE (1982), une telle situation peut exister dans les régions septentrionales de la France avec la présence d'une masse d'air froid. Il faut admettre que ce type de phénomène peut se déplacer vers les régions plus océaniques ou méridionales. Ce fut le cas à Toulouse où le 15 février 1956, la température est descendue à - 19,2 °C. A de telle température, les plants ont été détruits sans qu'il y ait possibilités de reprise de l'activité végétative.

En Algérie, la plaine de la Mitidja se caractérise d'une manière générale par un climat de type méditerranéen à tendance subtropicale à cause des brusques variations saisonnières. L'automne est généralement humide et doux. L'hiver et le printemps sont modérément pluvieux et relativement froids. L'été est chaud et sec.

REMOUX (1981) signale que la moyenne des températures maximales diurnes doit être de 25 °C avec une humidité de 75 à 80 %.

2. 1. Températures

2. 1. 1 : Températures minima et maxima

Les températures moyennes mensuelles (maximales et minimales des dix dernières années), relevées à la station expérimentale d'arboriculture de de Boufarik sont portées en Annexe : tableau 4.

L'examen du tableau 5 (Annexe) montre que la variation des moyennes maximales et minimales mensuelles (M +m/2) en hiver est importante au cours des dix dernières années (1980-1990). Pour le mois de janvier, par exemple, cette variation oscille entre 0,4 °C (80/81 et 84/85) et 4 °C (80/81 et 87/88) et celle du mois de décembre entre 0,7 °C (81/82 et 89/90) et 5,3 °C (80/81 et 89/90).

Par contre, nous observons que pour les autres saisons, cette variation est moins importante.

Si nous comparons la variation des dix années à la moyenne décennale (90/90), nous remarquons que cette dernière ne dépasse pas 2°C. L'examen des moyennes mensuelles maximales et minimales montre que le mois le plus chaud est le mois d'Août et le plus froid celui de Janvier.

La campagne 1991/92 est caractérisée par un hiver relativement froid, un printemps doux et un été légèrement chaud par rapport à la moyenne décennale. Ceci correspond à une courbe de régime thermique très favorable au développement des arbres fruitiers.

2. 1. 2. Somme des heures de températures entre 0 et 36 °C

Afin de pouvoir interpréter les observations phénologiques, il nous a semblé utile d'étudier la répartition horaire des températures entre 0°C et 36°C. Ces dernières favorisent des phénomènes biologiques différents au fil du développement de arbres fruitiers.

La tableau 7 indique la répartition des sommes de températures des quatre campagnes (1988/89 à 1991/92) en comparaison avec la moyenne décennale (1980/1990).

- Les heures de températures au-dessous de 0 °C durant les quatre campagnes sont très faibles. Le nombre d'heures le plus important est enregistré durant la campagne 1991/92 avec 76 heures alors que la moyenne des 10 années n'est que de 2,41 heures.

- Les sommes des heures de températures au-dessus de 36 °C sont plus élevées. Nous avons relevé 106 heures (campagne 1988/89). La moyenne des 10 années (1980/90) n'est que de 64,4 heures.

- Les sommes des heures inférieures à 7,2 °C exercent un effet sur le développement des arbres fruitiers.

Des chercheurs ont pu déterminer les besoins en froid des diverses variétés en calculant la somme des températures inférieures à 7,2 °C. Un nombre d'heures minimum dépendant de chaque variété est nécessaire pour satisfaire ses besoins en froid (CROSSA-RAYNAUD, 1977).

En examinant le tableau 7, nous pouvons faire les constatations suivantes :

- les sommes des heures de températures inférieures à 7,2 °C sont variables d'une année à l'autre. La somme annuelle la plus faible (543 heures) est enregistrée en 1989/90 et la somme la plus forte (1128 heures) durant la campagne 1991/92.

La moyenne des sommes des 10 années est de 733 heures (1980/1990).

Pour lever la dormance de ses bourgeons, l'actinidia est une espèce qui nécessite durant le repos hivernal un certain nombre d'heures de froid.

D'une manière générale, ces exigences en froid sont assez différentes suivant les espèces et les variétés.

Si nous comparons nos données (tableau 7) aux besoins indiqués par de nombreux auteurs, nous remarquons que nos cultivars ont eu leurs besoins couverts. En effet, l'actinidia exige entre 450 et 1000 heures de froid et a reçu à la station de Boufarik des sommes de températures (< 7,2 °C) variant entre 543 et 1128 heures.

Tableau 7 : Sommes des heures de températures inférieures à 7,2 °C.

Ann.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Total	Cumul utile.
88/89	6	88	224	212	191	96	29	20	0	866	715
89/90	0	15	57	230	112	75	54	0	0	543	414
90/91	0	13	171	213	157	44	90	26	0	714	554
91/92	0	122	346	236	259	106	51	8	0	1128	963
Moy. 80/90	1,4	36,6	163	209	157	117	40,7	8,2	0,2	733	565,6

2. 2. Aspect hydrique :

Cet aspect se révèle être important pour la culture de l'actinidia et influence les résultats notamment par le calibre des fruits. L'étude des besoins en eau tient compte de trois données essentielles :

- la réserve en eau du sol,
- les précipitations,
- l'hygrométrie de l'air.

2. 2. 1. Réserve en eau du sol :

Elle correspond à la quantité d'eau présente dans un sol. Il est essentiel de bien la connaître car l'actinidia a un système racinaire traçant dans les premières années et peut souffrir d'un manque d'eau assez rapidement (LAFFITE, 1982).

2. 2. 2. Précipitations :

Contrairement aux régions Néo-Zélandaises où l'actinidia a une aire de culture particulièrement propice, les précipitations des régions algériennes se caractérisent par une mauvaise répartition dans l'année et une insuffisance au cours des mois où les besoins sont les plus importants c'est à dire juin, ,juillet et août. A partir des relevés faits à la station de Boufarik, nous avons étudié les moyennes, la répartition et l'importance des précipitations durant la dernière décennie 1980-1990. Les données sont rassemblées en Annexe : tableaux 4 et 10.

2. 2. 2.1. Précipitations annuelles :

La moyenne enregistrée sur les 10 années est de 604 mm mais les précipitations annuelles varient de 743,8 mm (1986-1987) à 440,4 mm (1989-1990).

2. 2. 2. 2. La répartition :

La répartition est très variable ; d'une façon générale, les pluies débutent généralement en automne (septembre-octobre). Les mois les plus pluvieux sont : octobre, décembre, février, mars et les plus secs sont juillet et août.

Pour déterminer l'aridité dans la région de Boufarik, nous avons utilisé deux paramètres : les précipitations et les températures. Pour cela, nous avons dressé des diagrammes ombrothermiques qui illustrent la saison sèche et la saison humide (fig. 9, 10, 11 et 12) en comparaison avec la période décennale (1980/1990 : figure 13).

2. 2. 3. Hygrométrie de l'air :

Sous nos climats, les besoins en eau de l'actinidia ne sont pas couverts par les pluies en période de végétation. C'est en partie à cause de cet aspect que l'implantation de l'actinidia est limitée.

Une étude italienne, permet de relever l'influence de l'humidité relative de l'air sur la croissance journalière d'une pousse (ZUCCHERELLI, 1981). Une humidité relative inférieure à 40 % stoppe la végétation dans sa croissance. Dans les régions où l'humidité relative est faible, il est nécessaire de créer un microclimat avec l'enherbement du verger des brise-vents efficaces et un arrosage journalier.

Ainsi, à la station expérimentale de Boufarik, l'irrigation par aspersion sous frondaison est effectuée une fois par semaine à partir du mois d'avril en période de végétation. Pour le mois d'août, le plus chaud, les irrigations sont plus fréquentes surtout entre 12 et 13 heures. Cet aspect permet de satisfaire les besoins en eau de la plante et de maintenir une hygrométrie élevée de l'air. FOURNIER (1977a) signale qu'à un arrosage de 20-25 mm tous les 3 à 4 jours est recommandé en période sèche.

2. 3. Accidents climatiques :

Les accidents climatiques sont fréquents dans la Mitidja. Le tableau 4 (Annexe) regroupe les données concernant les aléas relevés à la station expérimentale de Boufarik de 1980-1990.

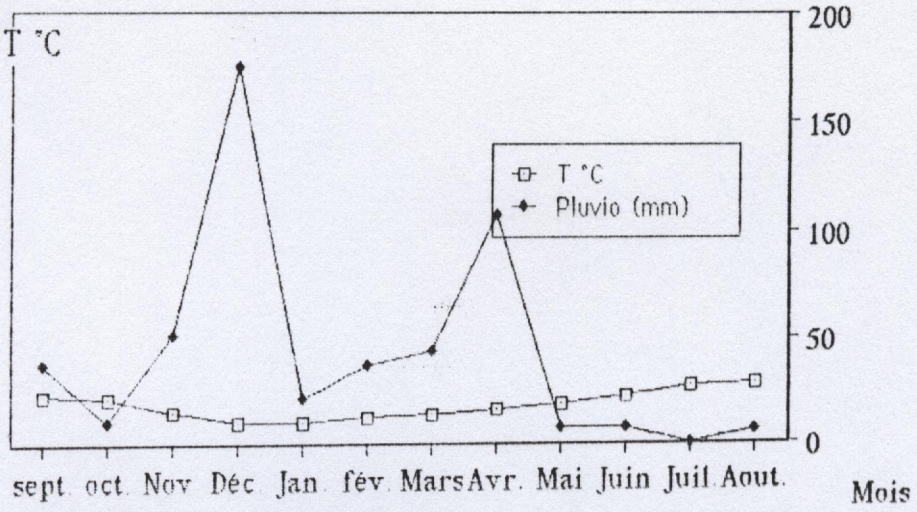


Fig. 9 : Diagramme ombrothermique de la campagne 1988/89

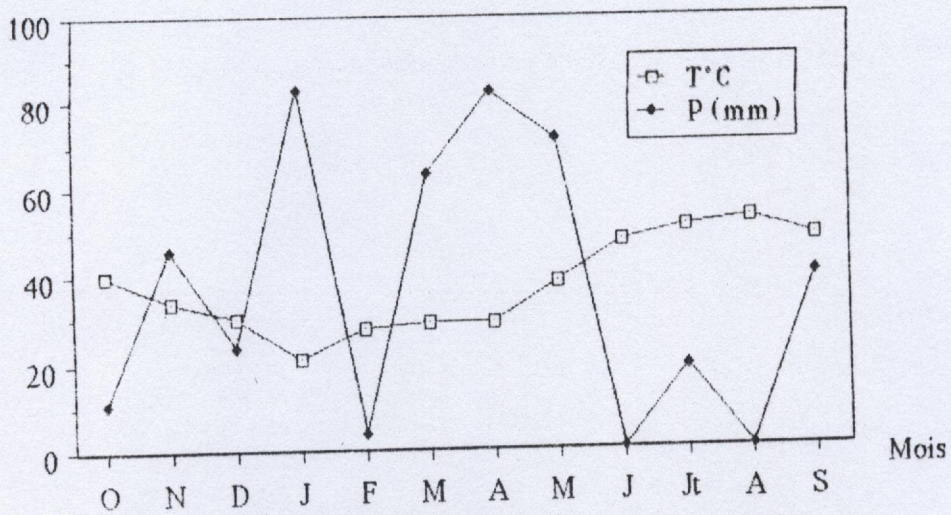


Fig. 10 : Diagramme ombrothermique (89/90)

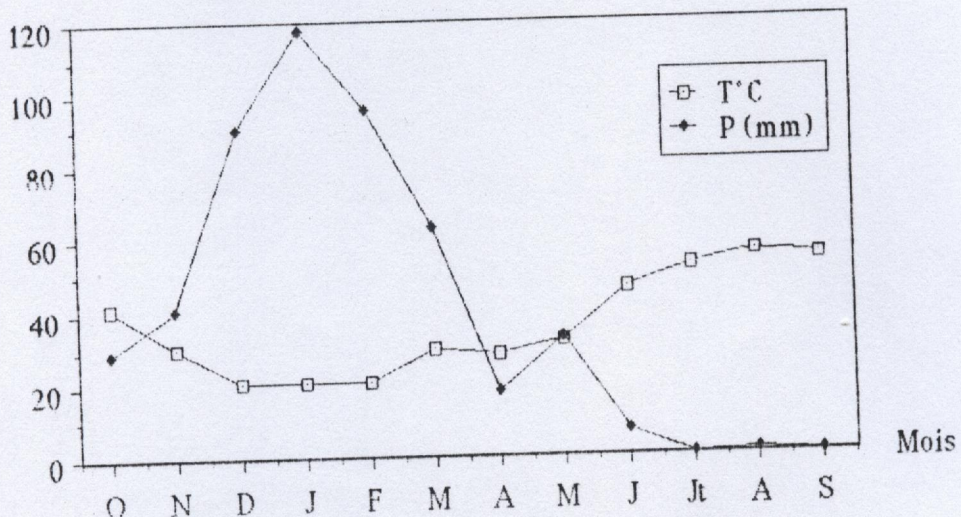


Fig. 11: Diagramme ombrothermique (90/91)

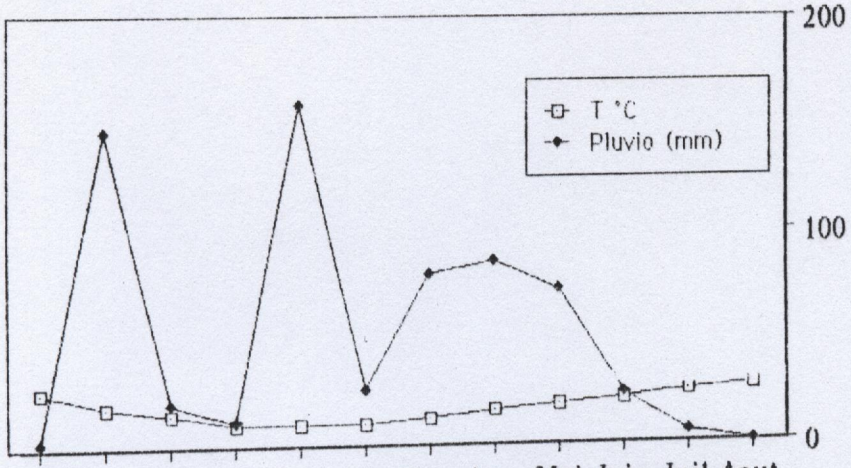


Fig. 12 : Diagramme ombrothermique de la campagne 1991/92

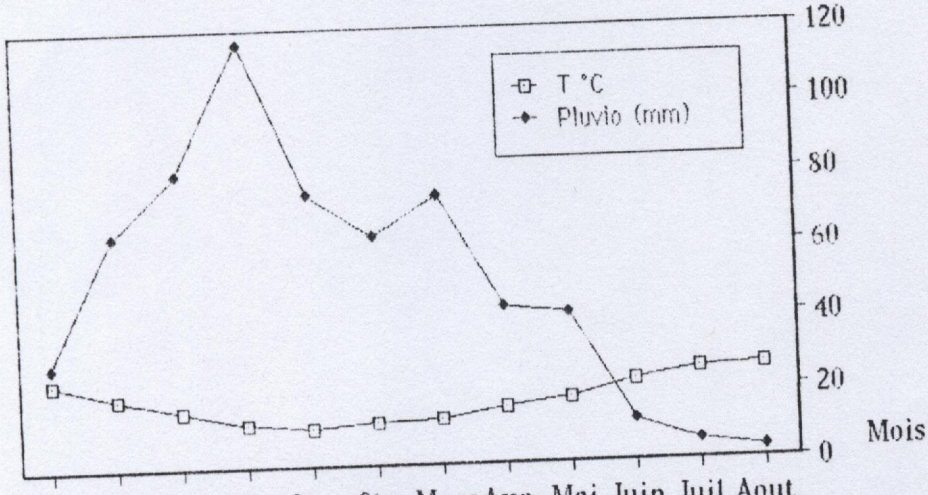


Fig.13 : Diagramme ombrothermique de la moyenne décennale 1980/90

2. 3. 1. Gelée :

Le problème des gelées est particulièrement important dans la zone de Boufarik. Certes, les jours gélifs ne sont pas nombreux au cours de l'année (10 jours au maximum en janvier pour la décennie 1980-1990) (Annexe : tableau 4). Cependant, des dégâts importants de gelées blanches peuvent être observés si celles-ci coincident avec la période de floraison. La période où nous risquons des gelées s'étend de décembre à mars. Heureusement, au mois d'avril, au moment de la floraison de la plupart des cultivars, le risque de gel est rare.

2. 3. 2. Vent :

Les vents forts peuvent causer des dégâts importants : cassure des jeunes pousses ou dessèchement des feuilles et rameaux (cas de la campagne 89/90 : tableau 7 , Annexe). Un palissage bien conduit et des brise-vents peuvent éviter les cassures. Une irrigation bien menée peut limiter le folletage.

2. 3. 3. Grêle :

Les chutes de grêle ont lieu en hiver et au printemps. Au mois d'avril (campagne 1988-1989), il y a eu trois journées de grêle qui ont causé d'importants dégâts (Annexe : tableau 6) car elles ont coincidé avec la floraison et le début de croissance des jeunes pousses. Plusieurs rameaux herbacés ont été cassés et les feuilles criblées.

2. 3. 4. Sirocco :

Le sirocco, vent chaud du sud, se manifeste à n'importe quel moment de l'année. Il provoque certains dégâts. Ceci a été observé lors de la campagne 1988/89 où nous avons enregistré 5 jours de sirocco au mois d'août avec dessèchement des feuilles et chute de fruits (Annexe : tableau 6).

2. 4. Techniques culturales :

Le verger est conduit en non-culture du sol : l'entre-rang est enherbé par la végétation spontanée ; le rang est désherbé chimiquement sous la frondaison. L'irrigation est réalisée à partir d'un système de localisation par micro-jet mis en place en 1985.

Il s'agit de micro-asperseurs placés à mi-distance entre les arbres le long du rang. Chaque diffuseur débite 20 litres d'eau à l'heure. La surface du sol ainsi irriguée représente un cercle d'environ 3 mètres de diamètre

المكتبة المركزية جامعة البليدة

L'irrigation est conduite de façon à compenser le mieux possible l'évapotranspiration. Les autres façons culturales (taille, traitements) sont identiques pour l'ensemble du verger expérimental (fig.14).

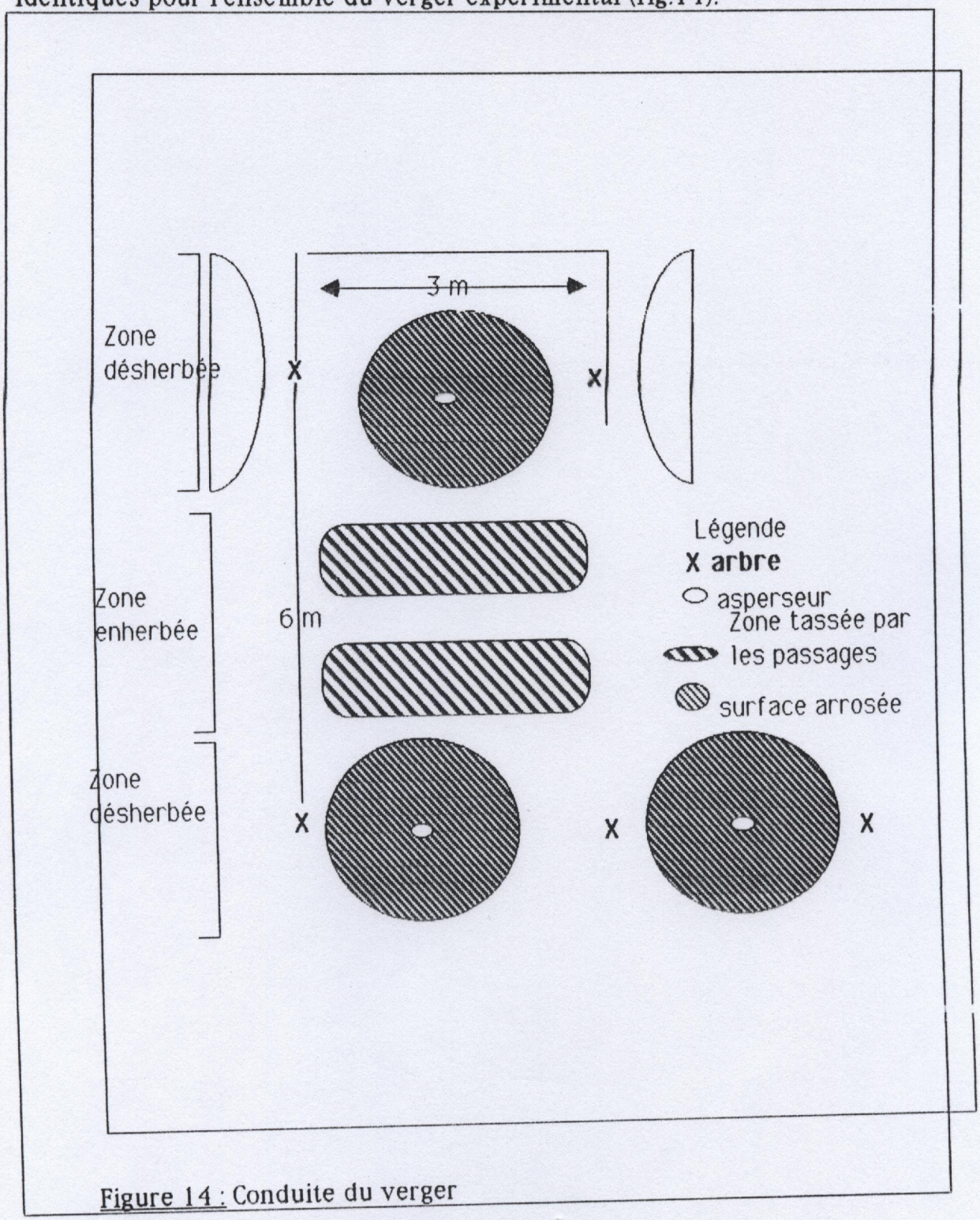


Figure 14 : Conduite du verger

De l'entrée en repos végétatif des arbres jusqu'à la maturation des fruits, les travaux effectués dans la parcelle de l'actinidia sont consignés dans le tableau 8.

Tableau 8 : Bilan des opérations culturales effectuées sur la parcelle de l'actinidia.

Mois	Opérations	Approvisionnements
Octobre	épandage de la fumure phospho-potassique	superphosphate : 210 g / arbre, sulfate de potasse : 350 g / arbre
Novembre	Récolte des fruits	
Décembre	Taille d'hiver attachage des sarments avec raphia	manuel
Janvier	Taille d'hiver attachage des sarments avec raphia	manuel
Février	Traitement contre la chlorose	Chélate de fer :10 à 15 g / arbre
Mars	Fertilisation azotée : 1er apport	Ammonitrate 33,5 : 140 g/arbre
Avril	Déclenchement de l'irrigation Déherbage chimique Binage et complément désherbage manuel (pied par pied).	Produit : Gramoxone
Mai	Ebourgeonnage (gourmands et rameaux non productifs	manuel
Juin	Fauchage Fertilisation azotée : 2ème apport	Girobroyeur ammonitrate 33,5 % : : 140 g/arbre
Juillet-août	Fertilisation azotée : 3ème apport. - traitement préventif contre la cératite	ammonitrate 33,5 % : : 140 g/arbre produit utilisé : fenthion
Septembre	traitement préventif contre la cératite	produit utilisé : fenthion

CHAPITRE II : ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE DU SOL

L'actinidia est une plante qui connait des difficultés d'adaptation dans de nombreux sols c'est pourquoi il est important de connaître à la fois la nature physique et chimique de la terre (BLANCHET, 1992).

1. PRELEVEMENT DE L'ECHANTILLON DE TERRE :

Nous avons réalisé, avec l'équipe de pédologie de l'Institut d'Agronomie de Blida, trois (03) profils pédologiques par campagne (30/11/1989) et trois autres profils (25/11/ 1990) au moment de la récolte. Nous avons dégagé deux horizons par profil.

2. PREPARATION DE L'ECHANTILLON :

Après le séchage à l'air libre, à température ambiante, nous avons procédé au broyage, au tamisage (tamis : 2 mm) afin d'obtenir de la terre fine pour l'analyse chimique.

2. 1. Analyse granulométrique :

La granulométrie est déterminée par la méthode internationale à l'aide de la pipette Robinson.

2. 2. Le pH :

Il s'agit de doser la quantité d'ions H^+ dans la solution du sol mais aussi la quantité d'ions H+ fixés par le complexe absorbant .

2. 3. Teneur en carbone :

Nous avons dosé la matière organique par la teneur en carbone. Dans cette méthode, nous oxydons à chaud la matière organique par un oxydant puissant à savoir le bichromate de potassium, en milieu sulfurique et nous titrons par le sel de Mohr le bichromate en excès.

2. 4. Calcaire total et actif :

La calcaire total est déterminé par l'attaque tri-acide, acide chlorydrique , sulfurique et nitrique.

Le calcaire actif est déterminé par la méthode DROUINEAU-GALET.

2. 5. Dosage des autres éléments minéraux :

L'azote est déterminé par la méthode de KJELDHAL à partir d'une titration à l'acide sulfurique à 0,05 %.

Le phosphore est dosé par la méthode calorimétrique (méthode de JORET-HEBERT) ; les lectures sont faites à une densité optique de 650 mm.

Le potassium et le sodium sont déterminés par spectrophotomètre de flamme.

6. 3.3. Rameaux à croissance intermédiaire :

Ce sont des pousses observées sur de longs sarments de plus de 20 bourgeons. Leur croissance est très inférieure à celle des rameaux vigoureux, à croissance intermédiaire et supérieure à celle des rameaux à croissance déterminée. Les rameaux dont la longueur atteint 50 à 70 cm ont une croissance nettement ralentie après la floraison (BLANCHET, 1986 b).

Remarque :

D'après la figure 6, les rameaux à croissance indéterminée ne sont pas affectés par le développement à la floraison.

A la floraison, les rameaux de type indéterminé sont seulement freinés : l'arrêt définitif intervient ultérieurement (BLANCHET et ROUBAULT, 1987).

6. 4. Pousse fructifère :

FOURNIER (1977 b) signale que sur une pousse fructifère, les boutons floraux situés à l'aisselle des feuilles ne sont vraiment visibles qu'au stade E (sortie des feuilles).

L'initiation de ces boutons floraux commence à l'intérieur même du bourgeon qui donne la pousse.

Alors que l'initiation florale se fait l'été précédent chez la plupart des espèces fruitières. Chez l'actinidia, l'initiation florale, n'a lieu que quelques semaines avant la floraison (BRUNDELL, 1975 in FOURNIER, 1977b).Ainsi , l'actinidia ressemble à des espèces fruitières telles que l'olivier, l'avocatier et les agrumes.

Selon la figure 7, la fructification de l'actinidia se situe sur les rameaux fructifères de l'année issus d'un sarment développé l'année précédente (BLANCHET, 1986 b et 1986 a). Les rameaux n'ayant pas fructifié sont conservés et destinés à assurer la production de l'année suivante (FLETCHER, 1976).

Le calcium et le magnésium sont déterminés par spectrophotomètre d'absorption atomique après addition d'un tampon spectral (chlorure de Lanthane à 1 %) pour éliminer les interférences entre les éléments.

3. INTERPRETATION DE L'ANALYSE DU SOL

3.1. Description du profil :

A partir de la surface du sol jusqu'à une profondeur de 90 cm, nous avons pu obtenir des changements du point de vue texture et structure du sol.

Ainsi, nous avons dégagé deux horizons par profil :

- horizon 1 : 0- 60 cm
- horizon 2 : 60-90 cm

Le tableau 11 en annexe regroupe les observations faites au niveau de la parcelle de l'actinidia.

3.1. 1. Structure :

Il a été observé que la structure du sol de l'horizon est granuleuse ; elle est due à l'abondance de l'humus et des débris organiques en surface. Au delà de 60 cm, la structure devient de plus en plus compacte et motteuse.

3.1. 2. Texture :

En touchant un échantillon de sol humide de 0 à 85 cm, nous remarquons que le sol est de type limoneux avec un taux élevé d'argile. Cette détermination se confirme par les analyses au laboratoire.

3.1. 3. Humidité :

Généralement, l'humidité est moyenne ; elle augmente en profondeur et ceci inversement à la chute des pluies.

31. 4. Dispersion des racines :

Il y a une localisation visible des racines au niveau de la partie superficielle jusqu'à 65 cm de la surface du sol. Effectivement l'actinidia a un enracinement traçant comme le confirme la bibliographie (BLANCHET, 1982).

3.1. 5. Réaction à l'acide chlorydrique :

L'action de l'acide chlorydrique (Hcl à 2 %) produit une réaction d'effervescence pour tous les échantillons (H1 - H2 des profils 1, 2 et 3 de la campagne 1989 et des profils 1, 2 et 3 de la campagne 1990). Ceci prouve l'existence de carbonates de calcium dans le sol.

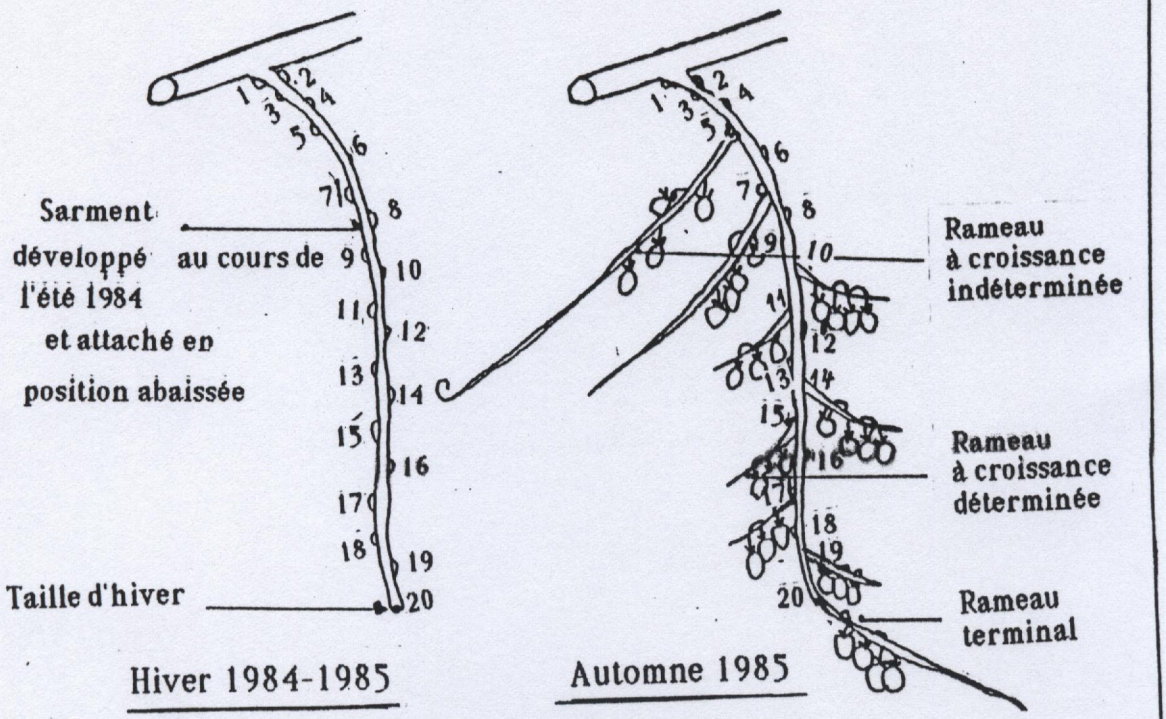


Figure 7 : Mode de fructification de l'actinidia et type de numérotation du rang des bourgeons (BLANCHET, 1985)

6. 4. 1. Floraison :

La floraison proprement dite s'échelonne sur une période d'une dizaine de jours (fin Mai-début Juin) selon les années avec un léger décalage entre la floraison mâle et la floraison femelle.

Notons que le nombre de fleurs chez le mâle est plus important que chez la femelle : ceci favorise la pollinisation (FOURNIER, 1977 a).

COURAUT (1974) indique que 80 jours après l'apparition de la première feuille débute la floraison mâle ; elle atteint 30 % au 29 Mai et 80 à 90 % au 31 Mai ; 60 % des fleurs femelles seront alors épanouies.

BLANCHET et GUIRBAL (1984) affirment que la plupart des plants mâles de l'actinidia fleurissent plus tôt que le cultivar Hayward ; ils coïncident davantage avec le cultivar "Abbot" . A signaler que le mâle "Matua" a une floraison précoce et "Tomuri", tardif avec une floraison étalée.

3.1. 6 Taches :

Nous notons la présence de taches de rouille (marron) et de particules de coquillages (blanc) notamment ainsi que des minéraux (grisâtres). Ces observations sont surtout localisées en profondeur.

3.1. 7. Activité biologique et porosité

Cette activité est moyenne pour tous les horizons de tous les profils étudiés avec présence de vers et de cochenilles. La porosité est assez importante à la partie superficielle.

Tableau 9 : Description d'un profil type de la parcelle d'étude

Profondeur	Caractéristiques
0-60 cm	- texture équilibrée - structure polédrique moyenne, peu stable - bonne porosité - couleur 10 YR , entre brun et brun foncé
60-90 cm	- texture équilibrée - structure fendue - porosité moyenne à bonne - couleur 10 Y R (3/4) brun.

3.2. Résultats et discussions :

L'analyse chimique des échantillons provenant des horizons décrits aux tableaux 11 et 12 en Annexe a fourni les caractéristiques suivantes (tab.10) ; par comparaison aux normes de CHAPMAN (1964 in BENTCHICOU, 1978 et DELMAS, 1979 in BENTCHICOU, 1981).

Le taux de calcaire total est faible dans l'horizon supérieur 1,35 et assez élevé dans l'horizon inférieur 7,56 (horizon 2), ceci nous a amené à analyser le calcaire actif dans le sol qui est de 1,25 % (horizon 2).

Le sol est pauvre en azote, en potassium et en phosphore, ceci peut être expliqué par le fait que les prélèvements des échantillons ont été effectués au moment de la récolte.

Ainsi, les éléments minéraux ont été exportés du sol vers les feuilles et les fruits. Au contraire, nous remarquons que le sol est assez riche en calcium avec une moyenne de 9,85 %.

Selon RAMONGUILHEM (1984), l'importance de la fumure azotée est fonction du sol, de la vigueur du verger et du rendement.

La réaction du sol est assez basique pH 8,35.

Le sol de la parcelle d'actinidia est pauvre en matière organique.

Selon DURAND (1958), le rôle de la matière organique dans le sol est très important car il jouit des propriétés d'absorption des cations. Il forme avec l'argile des complexes argilo-humiques plus stables. Il a donc une grande influence sur les structures du sol.

D'après les caractéristiques physiques données dans le tableau 10, nous pouvons confirmer que le sol de la parcelle de l'actinidia de la station expérimentale de Boufarik est de texture : limono-argileuse suivant le triangle des textures (Annexe : figure 3).

Tableau 10 : Résultats des analyses du sol du verger expérimental

Horizons	Profil	
Caractéristiques (%)	0- 60 cm	60-90 cm
Argile	20,01	20,12
limons fins	35,01	11,25
limons grossiers	12,25	2,61
sable très fin	8,47	3,34
sables fins	6,47	6,74
sables grossiers	18,14	55,87
pH eau	8,4	8,3
matière organique	2,52	0,40
Calcaire total (CaCo3)	1,35	7,56
calcaire actif	-	1,25
N	0,06	0,08
P_2O_5	0,047	0,063
K_2O	0,19	0,091
Ca	11,3	8,4
Mg	0,66	0,50
Na	0,16	0,20

CHAPITRE III : CROISSANCE ET DEVELOPPEMENT

1. ESSAI VARIETAL :

Pour une raison d'homogénéité, tous les arbres sont plantés en 1981 et sont conduits en "Tee-Bar" (Figure 15).

Lors de nos premières observations durant la campagne 1988-1989, les arbres étaient âgés de 8 années.

1. 1. Matériel végétal :

Le verger est constitué d'arbres importés de France par l'union des coopératives de production de plants (U.C.P) de Tadmaït - Tizi Ouzou. Les arbres sont distants de trois mètres entre les rangs et six mètres sur la ligne (Planche 2).

Les cultivars observés sont les suivants :

* femelles : - Hayward
  - Monty
* mâle : - Tomuri

Le dispositif de plantation comprend un plant mâle pour cinq (05) plants femelles ; les mâles étant présents sur chaque rang (Figure 16).

1. 2. Dispositif expérimental :

Nous avons retenu un dispositif en randomisation totale pour l'étude de la croissance et du développement ainsi que pour la production.

Les arbres ont été plantés dans une parcelle relativement homogène. pour notre étude, nous avons retenu 10 arbres par cultivar soit 10 répétitions (Figure 16).

Pour les observations phénologiques, nous avons éliminé les arbres de bordure.

1. 3. Contrôles et mesures effectués sur le terrain :

L'étude que nous menons sur les cultivars d'actinidia porte essentiellement sur les caractères agronomiques qui peuvent intéresser l'arboriculteur. Les méthodes d'études appliquées sont couramment utilisées par les chercheurs qui travaillent sur les caractères biologiques des arbres fruitiers.

Notre étude a débuté en Novembre 1988 avant la récolte de la campagne 1987-1988 et s'est répétée durant quatre (04) campagnes consécutives (jusqu'à 1991-1992).

Compte tenu des objectifs poursuivis, les études ont porté sur les caractéristiques suivantes :

1. 3. 1. Vigueur des arbres :

Pour étudier la vigueur des arbres, certains auteurs comme EGEA et al. (1977) prennent en considération la hauteur et la largeur de la frondaison, la circonférence et la section du tronc. Dans notre cas, nous avons pris en considération la circonférence du tronc pour exprimer la vigueur des arbres. Notons que cette méthode est plus précise et non influencée par des pratiques de taille.

Pour cela, la croissance de chacun des arbres est déterminée annuellement, au moment de la dormance, par la mesure de la circonférence du tronc (en mm) à un endroit repéré au début.

7. 1. 6. Vitamines :

La teneur en acide ascorbique (vitamine C) dans le kiwi fruit varie de 37 à 200 mg/100 g de fruit frais pour le cultivar Hayward (SELMAN, 1983 et GUNTER et al. , 1970). Le kiwi est une excellente ressource en vitamine C avec des teneurs plus élevés que le citron (40 à 50 mg/ 100 g) et plus de 10 fois les teneurs se trouvant dans la pomme et pêche (THOMAS et HARRIS, 1970).

Les teneurs en d'autres vitamines du kiwifruit sont reportées dans l'annexe : tableau 2.

7. 1. 7. Eléments minéraux :

Les sels minéraux pouvant être déterminés dans les cendres, résidus de la calcination de l'extrait sec, jouent un rôle particulier dans les fruits. Ils interviennent notamment dans le pouvoir tampon des jus donc de leur pouvoir désaltérant. Ils peuvent être aussi impliqués dans certains processus liés plus particulièrement à la fermeté des tissus (Annexe : tableau 2).

7. 1. 8. Constituants de l'arôme :

L'arôme du fruit est un critère important de qualité. C'est l'ensemble des substances plus ou moins volatiles telles que les esters, aldéhydes, cétones, alcools, terpènes, lactones (YOUNG et al. ,1983).

8. MATURATION ET MATURITE DU FRUIT :

8. 1. Généralités :

Le kiwi peut être stocké pendant une durée de six mois dans les chambres froides (environ 0°C). C'est l'une des raisons de son succès commercial (REID ET HARRIS, 1977).

La floraison du kiwi commence au début du mois de novembre en Nouvelle-Zélande. La croissance du fruit dont la courbe en sigmoïde est analogue à celle de la pêche, de la cerise ou du raisin (HOPPING, 1976). Les fruits sont classés en fruits climactériques et non climactériques. Le fruit climactérique est caractérisé par une augmentation irréversible de la respiration qui coincide en général avec les changements de la composition et de la texture du fruit. Dans ce cas, la maturité est stimulée par l'éthylène.

Le pic climactérique survient soit sur la plante soit lors de la maturation après la récolte. Le kiwi est un fruit climactérique (BIALE, 1984) ; il est classé parmi l'abricot, la pêche, la pomme, la poire, la tomate, l'avocat et la banane (Annexe : tableau 3).

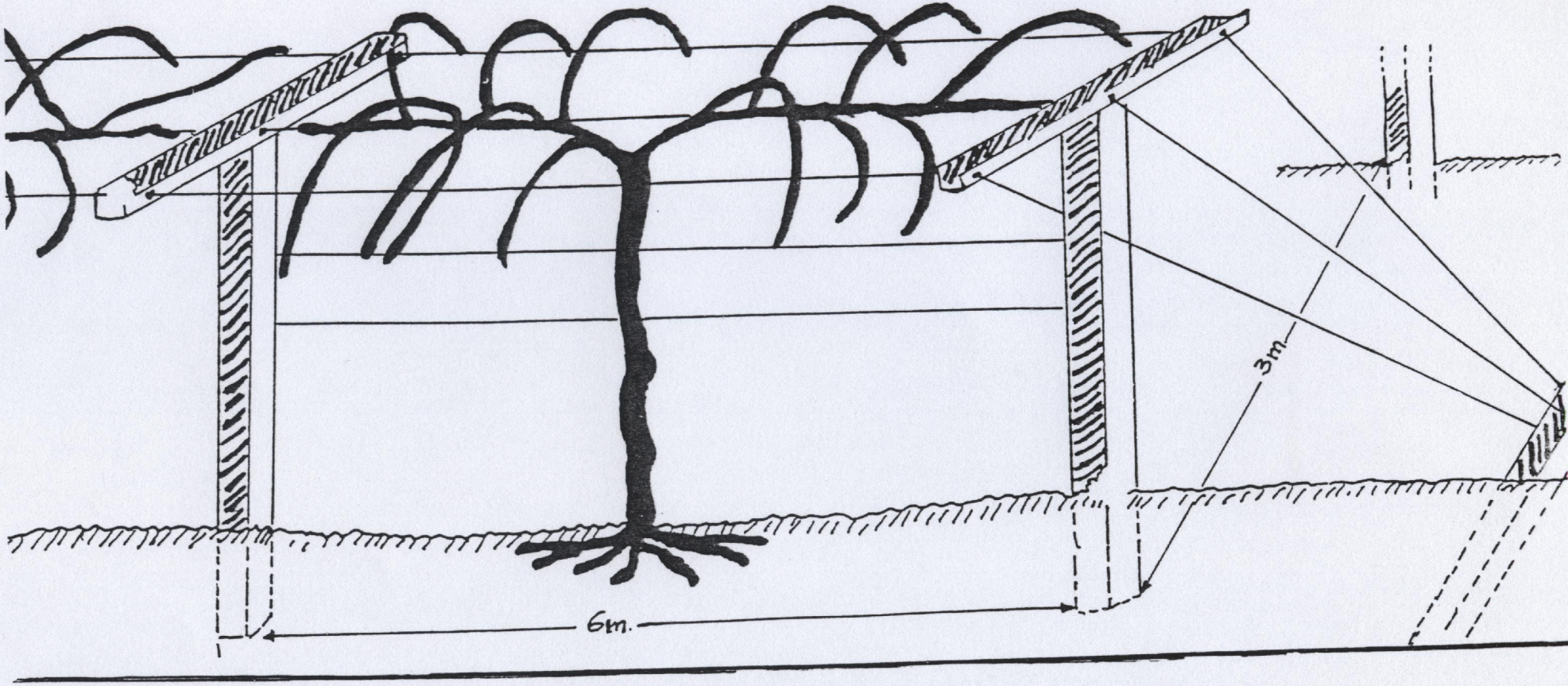


Figure 15 : Représentation d'un plant d'actinidia conduit en 'Tee-bar' à la station expérimentale de Boufarik.

PLANCHE 2



Vue générale de la parcelle *d'Actinidia chinensis* PL.
De la station expérimentale de Boufarik



Vue générale d'une branche fructifère *d'Actinidia chinensis* PL.

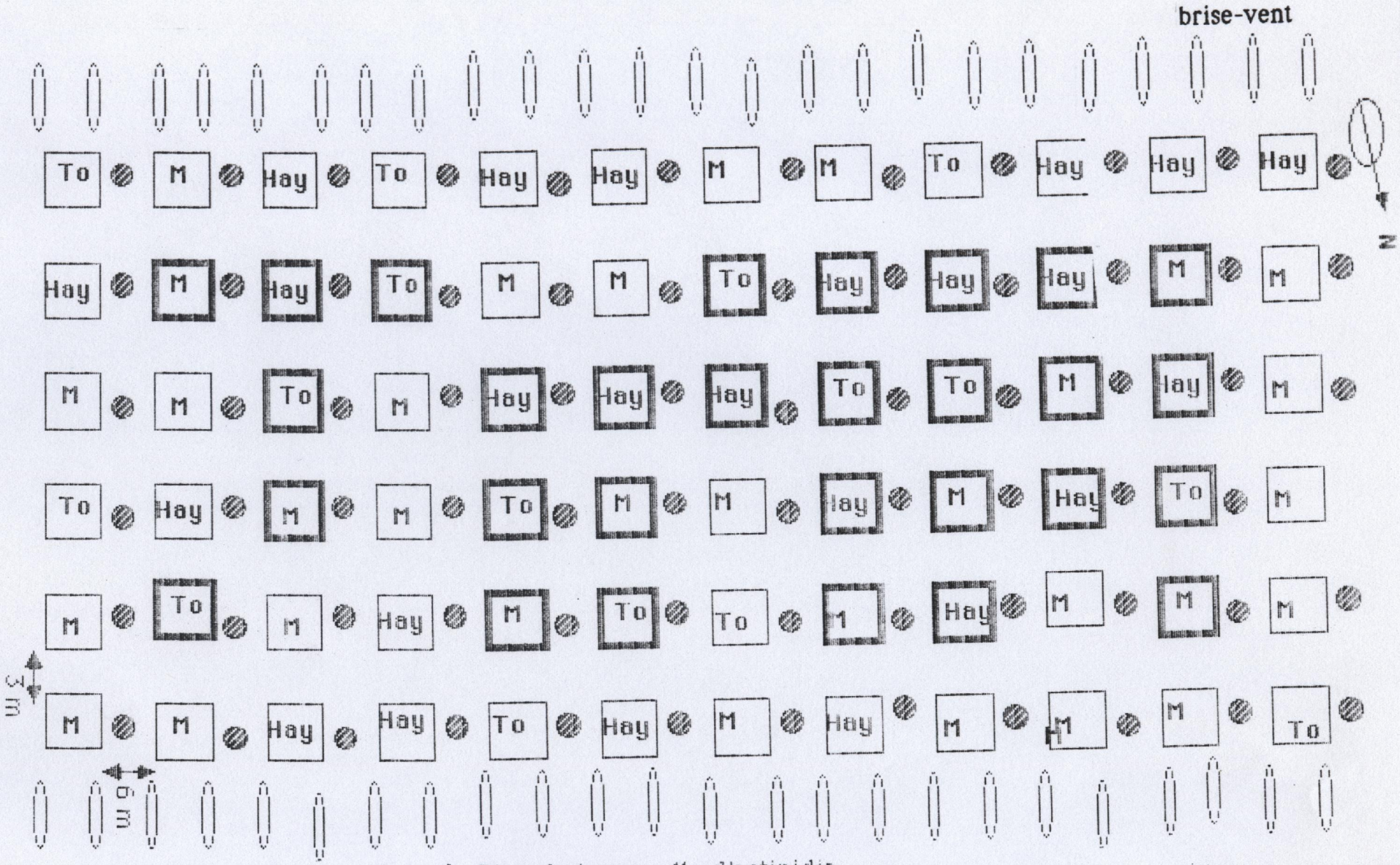


Fig. 16 : Plan de la parcelle d'actinidia
Date de plantation : 1981

Légende : Piquet M Monty Hay Hayward To Tomuri Arbre choisi

1. 3. 2. Repos hivernal :

Juste après la période de récolte, les chutes de feuilles sont plus accentuées. Nous avons enregistré le début et la fin de cette chute du feuillage, c'est l'entrée en dormance. Le réveil du repos hivernal se manifeste par le gonflement du bourgeon.

1. 3. 3. Etude phénologique :

L'évolution phénologique a été suivie pendant quatre années : 1988-1989, 1989-1990, 1990-1991, 1991-1992. La phénologie est l'étude des relations entre phénomène végétatifs et facteurs climatiques.

Ainsi, le repérage des stades phénologiques de l'actinidia a été suivi à partir du mois de mars 1989 avec deux (02) observations effectuées chaque semaine.

Pour le débourrement, nous avons compté le nombre de bourgeons à fleurs débourrés ainsi que le nombre de bourgeons à bois débourrés en déterminant l'époque et le pourcentage de bourgeons ouverts. Le début des observations a été entamé à partir du 30 / 02 pour se terminer le 10/06 soit 20 observations.

1. 3. 4. Dynamique de croissance des pousses :

Nous avons suivi le rythme de croissance des pousses après leur débourrement en marquant sur les deux directions des charpentières de chaque arbre dix (10) jeunes pousses. Les mesures ont été faites en moyenne tous les cinq (05) jours et ce depuis la fin du mois de mars jusqu'à l'arrêt de croissance (fin-juillet) soit 16 observations.

1. 3. 5. Observations relatives à la floraison :

Pour déterminer le nombre moyen de fleurs épanouies, nous avons procédé dans un premier temps au comptage des boutons à fleurs selon leur apparition puis dans un deuxième temps au comptage des fleurs épanouies pour enfin aboutir au pourcentage de fleurs ouvertes.

Pour cela, nos observations ont été effectuées sur les dix (10) pousses florifères, étiquetées, issues de bourgeons à fleurs des deux charpentières de chaque arbre. Les boutons floraux repérés sur ces pousses sont marqués selon leur ordre.

Ceci nous a permis de noter les dates de début, de pleine et de fin floraison pour chaque cultivar à partir de fin avril 1989 jusqu'au mois de mai 1989 et ce pour les quatre (04) campagnes d'étude.

1. 3. 6. Observations relatives à la nouaison :

Connaissant déjà le nombre de fleurs épanouies sur toutes les pousses fructifères des rameaux marqués, le pourcentage de nouaison est calculé à partir de comptage des fruits noués qui restent sur chacune d'elle.

1. 3. 7. Grossissement des fruits :

L'évolution de la croissance des fruits a été suivie toutes les semaines, à partir du stade "jeune fruit" jusqu'à la maturation physiologique.

Les diamètres des fruits repérés sont mesurés à l'aide d'un pied à coulisse (exprimés en mm). Les observations relatives ont été réalisées à partir du 5/06 au 7/10 soit 19 dates.

1. 3. 8. Epoque de la maturité et production:

Nous avons suivi l'époque de la maturité des fruits en notant annuellement les dates de début et de fin de la récolte.

Nous avons également compté le nombre de jours écoulés entre le début de la floraison et le début de la récolte. Notons que le fruit d'actinidia ne mûrit jamais sur l'arbre donc la récolte ne s'effectue que lorsque l'indice réfractomètrique et proche de 8 à 10 ; c'est la maturité physiologique. Les fruits sont alors durs et prêts à être conservés en chambre froide.

1. 4.Analyse au laboratoire

1. 4. 1. Caractéristiques physiques des fruits

Nous avons mesuré la longueur et le diamètre moyen de trente fruits (mm) ainsi que le poids moyen d'un fruit (grs).

Nous avons également déterminé la résistance du fruit aux manipulations et au transport ; en exerçant sur la pulpe une pression à l'aide d'un pénétromètre (exprimée en Kg/cm^2).

1. 4. 2. Caratéristiques biochimiques des fruits

1. 4. 2. 1. Teneur en eau (%) :

L'eau représente la plus grande partie du fruit et son rôle est primordial car la plupart de tous les constituants y sont dissouts. La teneur en eau des fruits a été obtenue par pesée avant et après dessication des tissus à l'étuve à 105 °C jusqu'à fixation d'un poids constant.

1. 4. 2. 2. Matière sèche soluble :

Les matières solides solubles sont essentiellement constituées par les sucres dont le taux est apprécié au réfractomètre par lecture directe du pourcentage de matières solides solubles (indice réfractomètrique).

1. 4. 2. 3 Taux de sucres :

Le fruit est physiologiquement mûr lorsque son grossissement s'achève ; quand prennent fin ses échanges avec la plante et notamment l'accumulation des hydrates de carbone (sucre et amidon en particulier).

1. 4. 2. 4. Dosage de l'amidon :

L'amidon donne en présence d'iode une intense coloration bleue. Cette réaction est mise à profit après solubilisation de l'amidon dans le chlorure de calcium.

1. 4. 2. 5. Dosage des sucres totaux et réducteurs :

Dans les fruits, nous trouvons une grande quantité de sucres dont les plus importants : le glucose, le fructose qui sont des sucres réducteurs. Le saccharose est le principal disacchoride présent dans le fruit qui n'est pas réducteur et est déterminée par la différence entre la teneur des sucres totaux et sucres réducteurs.

1. 4. 2. 6. Dosage de l'acide ascorbique :

Les fruits frais sont généralement riches en vitamine C avec toutefois de grandes différences selon les espèces. L'acide ascorbique est dosé après extraction de l'acide métaphosphorique, par réduction du dichlorophénol-indophénol.

1. 4. 2. 7. Acidité totale titrable :

La somme de quelques acides tels que : l'acide malique, l'acide tartrique, l'acide oxalique et l'acide citrique constitue l'acidité titrable du produit à analyser. La détermination de l'acidité titrable consiste à neutraliser les acides contenus dans un extrait de fruits à l'aide d'une solution alcaline de concentration connue.

1. 5. Interprétation statistique :

Disposant d'un grand nombre de résultats, nous avons réalisé un traitement informatique des données. Les programmes ont été conçus pour d'une part réaliser une analyse de variance classique à deux voies et d'autre part une matrice de corrélation (GOUET et PHILIPPEAU, 1986).

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS :

2. 1. Accroissement du tronc

La croissance moyenne annuelle pour chaque cultivar (Figure 17) montre que l'évolution de la croissance des troncs est marquée par une variation suivant les années.

Si nous comparons la croissance annuelle, nous constatons que la plus élevée a été celle de la troisième année (1983/84) pour les deux cultivars (Hayward et Monty) avec respectivement 23,8 mm et 24,1 mm et la cinquième année pour le cultivar mâle avec 31,4 mm.

Nous remarquons d'après la figure 17 que l'accroissement du tronc pour l'ensemble des cultivars est caractérisé par une croissance rapide durant les quatre premières années de plantation et lente à partir de la cinquième année (femelles) et sixième année (mâle).

Selon RETOURNARD et GOSSELIN (1968), cette dynamique d'accroissement est due à l'état physiologique de l'arbre ainsi :

- au stade juvénile : l'arbre fruitier possède une très forte potentialité de croissance dans les conditions favorables de son développement. A ce stade, les arbres consacrent leur potentiel de croissance au développement rapide de leur structure, la fructification étant négligeable.
- à l'âge adulte : lorsque les arbres ont déjà formé leur armature de charpentières, la fructification intervient progressivement ; l'activité des arbres est alors répartie entre la production du bois et celle des fruits. Par conséquent, la croissance végétative commence à régresser alors que la production des fleurs augmente.

Ces indications nous permettent de comprendre l'importance de l'entretien et de la conduite des arbres durant les 3 et 4 premières années de plantation.

A la lumière de ces résultats, nous pouvons distinguer deux étapes qui caractérisent la croissance de l'actinidia durant les deux années :

- Première étape : durant les quatre premières années ; il y a chez les arbres une prédominance de la croissance végétative alors que la fructification est presque nulle.

- Deuxième étape : à partir de la cinquième année, la fructification devient plus importante alors que la croissance végétative continue avec un rythme moins intense que celui de la première étape.

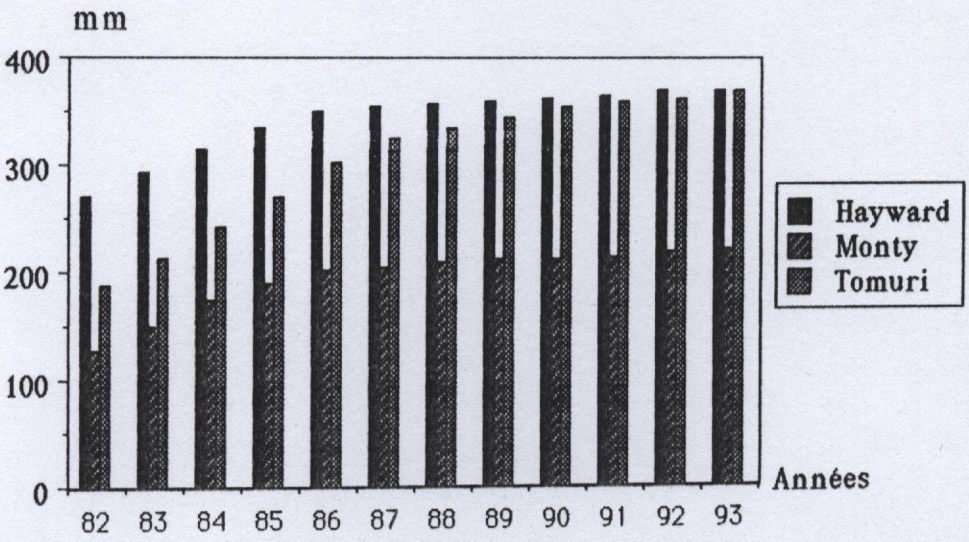


Figure 17 : Croissance moyenne par arbre (mm)

2. 2. Dormance hivernale et besoins en froid :

La plupart des espèces fruitières de climat tempéré, entre en phase de repos végétatif quand les jours raccourcissent à l'automne. Ce repos est appelé la dormance. Pour que cette dormance soit levée et qu'il puisse avoir un développement normal dès que les conditions extérieures le permettent, le végétal subit alors une certaine quantité en froid (besoins en froid).

La quantité de froid reçue par la plante peut modifier la date, la durée et le pourcentage de débourrement mais également la quantité de fleurs par pousse.

Il est à noter que les besoins en froid sont une caractéristique variétale. Nous pouvons donc observer des comportements variables entre les cultivars femelles et le cultivar mâle ceci a des conséquences pratiques sur la concordance des floraisons.

Ainsi pour déterminer l'époque de dormance des cultivars, nous avons pris en considération la période écoulée entre le début de la chute des feuilles et le début de débourrement. En fait, la chute des feuilles elle-même, n'est qu'un indice car selon BUGNON et BESSIS (1968), la dormance commence à s'installer progressivement avant la chute des feuilles d'automne.

Après la chute des feuilles, l'actinidia arrête toute activité végétative apparente et entre en dormance jusqu'au printemps suivant.

Cette dormance, conditionnée par le milieu est nécessaire à la plante pour pouvoir fructifier à la saison suivante. Les données qu'indiquent l'époque de défeuillaison et de dormance des quatre campagnes (1988 à 1992) sont présentées dans le tableau 13 (Annexe).

L'examen de ces données nous permet de faire les remarques suivantes :

- l'époque de la défeuillaison a débuté en 1988 entre le 12 décembre pour le cultivar Hayward et le 26 décembre pour Monty soit une durée de 6 jours entre les deux cultivars femelles. Quant au cultivar mâle Tomuri, la défeuillaison a commencé vers le 21 décembre 1988.

La chute du feuillage s'effectue en général à la même époque (décembre) pour tous les cultivars étudiés (tableau 11).

Tableau 11 : Détermination moyenne de la durée du repos hivernal des cultivars d'actinidia.

Cultivars	Epoque de défeuillaison	Date de débourrement	Période hivernale (jours)
Hayward	21/ 12	21 / 03	90
Monty	22/ 12	23/ 03	91
Tomuri	23/ 12	24/ 03	92

En ce qui concerne la durée de l'époque de dormance, nous constatons qu'il y a un étalement important dans le temps entre les quatre campagnes. Ainsi, l'époque de dormance durant 1989/ 90 est plus longue que celle de la campagne 1991/92 ceci peut être interprète par les cumuls de froid enregistrés.

Pour la campagne 1991/92, nous avons relevé 1128 heures de froid inférieures à 7,2 °C dont 963 heures durant les mois de novembre, décembre, janvier et février (tableau 7).

Pour avoir un débourrement groupé et maximal, l'actinidia exige entre 450 et 1000 heures de froid pendant le début de l'hiver (tableau 12).

Tableau 12 : Exigences en froid de l'actinidia (CRAIG , 1988).

Variétés	Températures (heures) < à 7,2 °C
Abbot	950
Bruno	850
Hayward	500
Monty	450

Ainsi, les 963 heures de froid enregistrés au début de la période du repos hivernal (campagne 1991/92) ont permis de satisfaire les besoins en froid des deux cultivars étudiés (Hayward et Monty). Par contre, nous remarquons que la campagne 1989/90 marque un déficit en froid pour les deux cultivars par conséquent l'époque de dormance a été prolongée (98 jours) (Tableau 7 et Annexe : tableau 13). Selon GAUTHIER (1971), un débourrement insuffisant et une floraison étalée peuvent s'expliquer par une manque de froid pendant le repos végétatif.

2. 3. Etude phénologique :

Les dates de débourrement et de floraison sont des paramètres essentiels pour l'arboriculteur car ils ont des répercussions directes sur la production. Pour cela, nous avons noté la date de la levée de dormance pour évaluer le comportement de l'actinidia dans les conditions de milieu de Boufarik. Le développement complet des bourgeons floraux peut être enregistré après plusieurs observations sur terrain à raison de 3 à 8 jours d'intervalle.

Dans le tableau 13, nous avons enregistré les stades phénologiques des différents cultivars d'actinidia.

La connaissance exacte des stades de leur apparition et la maîtrise des techniques culturales sont indispensables pour l'application convenable des traitements phytosanitaires (Annexe : tableau 15).

Tableau 13 : Epoque moyenne des différents stades phénologiques des trois cultivars d'actinidia.

Stades	Hayward	Monty	Tomuri
A1	25 /02	25/ 02	25/ 02
A2	04/03	02/ 03	01/ 03
B1	14/ 03	15/ 03	19/ 03
B2	21/ 03	23/ 03	24/ 03
C	02/ 04	30/ 03	05/ 04
D	05/ 04	10/ 04	16/ 04
E	19/ 04	20/ 04	19/ 04
F1	06/ 05	25/ 04	05/ 05
F2	17/ 05	11/ 05	23/ 05
G	03/ 06	21/ 05	-

2. 3. 1. Débourrement et accroissement des pousses

Ce stade végétatif marque le début de la croissance ; il est précédé par les pleurs (épanchement de liquide aqueux aux plaies de taille).

Le débourrement débute par un gonflement des bourgeons, les écailles s'ouvrent pour laisser apparaître une pointe saillante avec rejet de la bourre.

La température moyenne de l'air ambiant est en relation avec la date de débourrement. BRUCHON (1972) a déterminé que le zéro végétatif théorique de l'actinidia se situe aux alentours de 8 °C.

* Croissance des pousses :

A partir des mois d'Avril et Mai, suivant les années, nous avons suivi le rythme de développement des différents types de pousses.

Dans les figures 18, 19 et 20 , nous avons enregistré l'évolution moyenne de la croissance de pousses durant les quatre (04) années d'étude.

Selon BLANCHET et ROUBAULT (1987), le rythme de croissance moyenne des jeunes pousses de l'actinidia se répartit comme suit :

1. pousses à croissance indéterminée : pouvant atteindre 3 mètres dans la saison et même plus (Type I).

2. pousses à croissance intermédiaire : dont la croissance est achevée à la floraison et mesurant 50 à 70 cm (Type II).

3. pousses à croissance déterminée : dont la croissance est arrêtée à la floraison et mesurant 20 à 30 cm (Type III).

Après plusieurs observations durant les quatre (04) campagnes, les mêmes types de pousses ont été repérés.

Nous avons remarqué au cours de notre expérimentation sur terrain, l'apparition d'un quatrième type de pousse non cité dans la bibliographie consultée. Il s'agit d'un type nouveau chez les cultivars Monty et Tomuri . En effet, ce type de pousse est à croissance déterminée mais inférieure à 10 cm. Ce type de pousse à croissance plus ou moins constante durant le cycle a été désigné sous le nom de pousses courtes mesurant 1 à 6 cm (Type IV).

Les données de la croissance moyenne des jeunes pousses au cours des quatre (04) saisons sont présentées dans les figures 18, 19 et 20.

Pour les trois cultivars, la croissance des pousses durant les quatre campagnes a débuté au mois d'avril et s'est achevée au mois de juillet. Nous constatons un léger décalage de 3 à 4 jours entre les saisons. En ce qui concerne le rythme de l'accroissement des pousses, nous retrouvons les étapes suivantes :

* croissance indéterminée : elle débute lentement jusqu'au 26 avril ; elle s'accélère ensuite et reste sur le même rythme durant toute la saison. La longueur de ces pousses dépassant les trois mètres pour les trois cultivars.

* pousses à croissance intermédiaire : cette croissance est freinée à la floraison pour s'achever à la fin de cette dernière. La longueur varie selon les cultivars avec respectivement 62 cm, 95 cm et 82 cm pour Hayward, Monty et Tomuri.

* croissance déterminée : la croissance est stoppée à la floraison. La pousse mesure à la fin de saison entre 24 et 30 cm de long pour tous les cultivars.

* pousses courtes : elles achèvent leur croissance très tôt (avril) et ne dépassent guère les 6 cm pour les cultivars Monty et Tomuri. Notons que ce type de pousses (courtes) n'a pas été constaté chez le cultivar Hayward et ceci durant les quatre saisons consécutives.

Les analyses statistiques suivantes nous permettent de mieux cerner les différences si elles existent entre les cultivars et les périodes.

D'après la lecture des tableaux de variance (Tableaux 17,18 et 19 : : Annexe), nous pouvons les classer selon les moyennes (tableau 14).

Tableau 14 : Groupes homogènes (croissance des pousses)
Moyenne facteur 1 : cultivars (hautement significatif).

Cultivars	Moyennes			Degré signif.	Groupes homogènes		
	1	2	3		1	2	3
Hayward	350,99	52,12	13,40		B	C	C
Monty	392,10	85,67	25,12	HS	A	A	A
Tomuri	301,81	71,63	22,48		C	B	B

Moyenne facteur 2 : périodes (non significatif)

Années :	1989	1990	1991	1992
	248,03	348,22	348,36	348,58

Moyenne interaction F 1. 2; Cultivars -périodes (non significatif)

F1.		Hayward	Monty	Tomuri
F2	1989	350,39	392,09	301,62
	1990	350,42	392,28	301,96
	1991	350,95	392,10	302,04
	1992	352,18	391,92	301,63

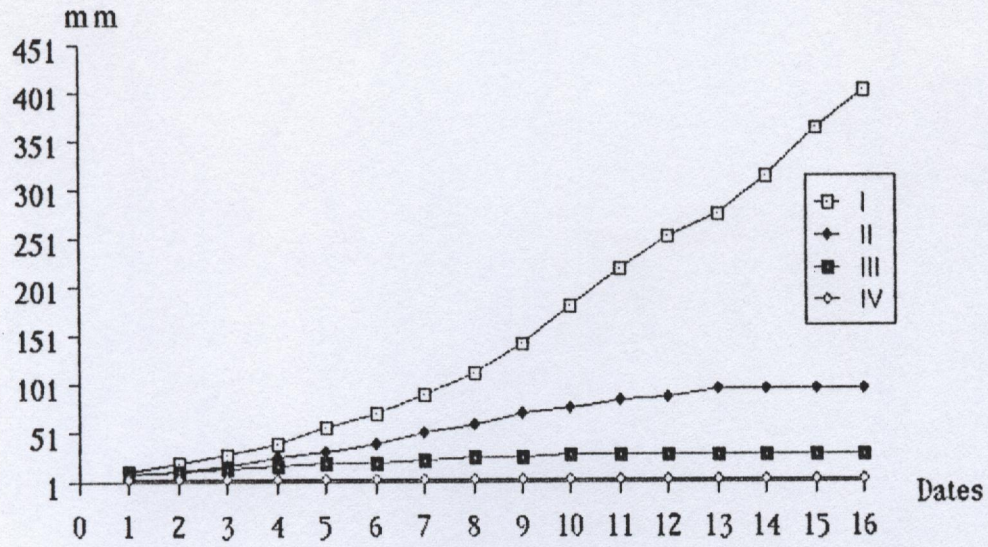


Fig. 18 : Croissance moyenne des pousses du cultivar Monty

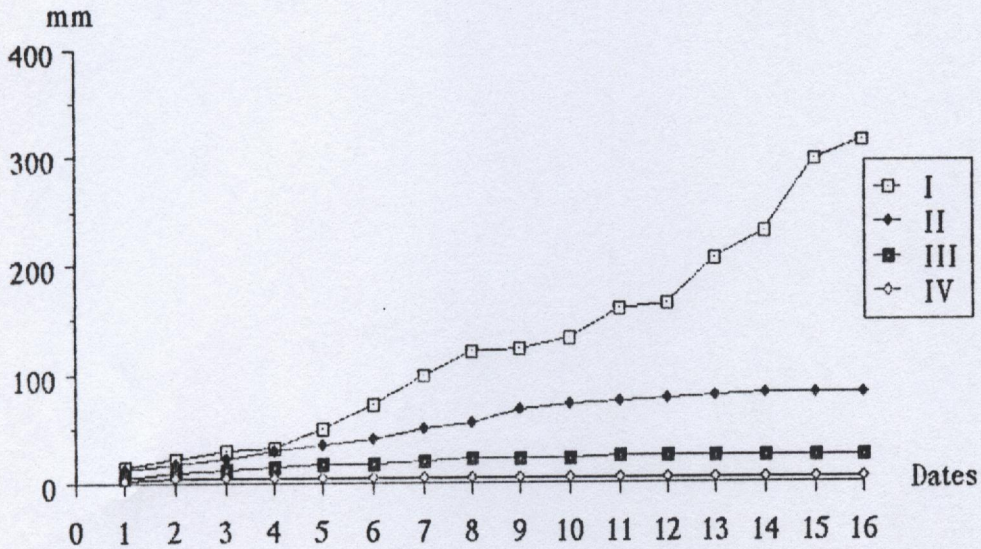


Fig. 19 : Croissance moyenne des pousses du cultivar Tomuri

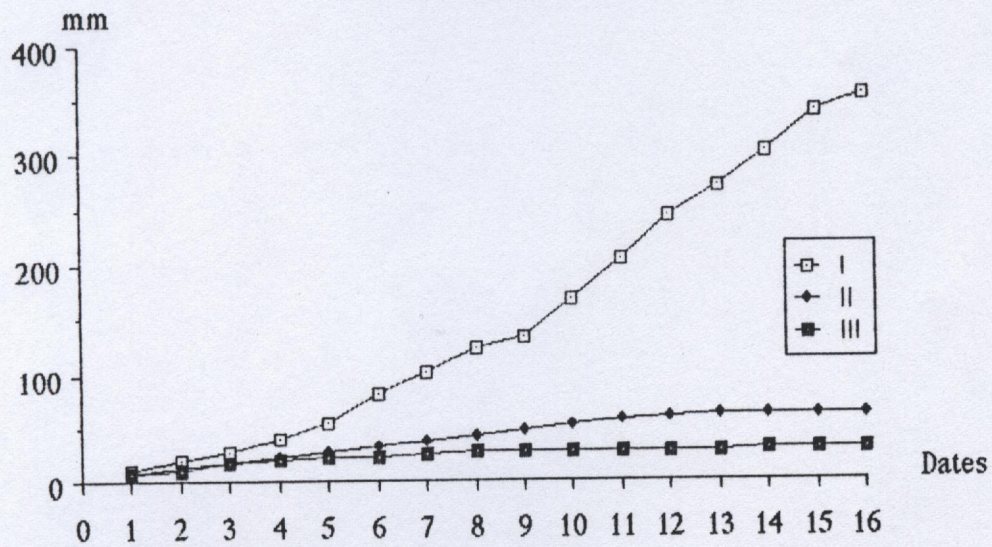


Fig. 20 Croissance moyenne des pousses de Hayward

Conclusion :

D'après nos résultats, nous avons remarqué une différence hautement significative entre les cultivars. Ainsi, le cultivar Monty s'est montré plus vigoureux (groupe A) avec une croissance plus accentuée que les deux autres cultivars.

Quand aux périodes et interactions (cultivars-périodes), aucune différence significative n'a été signalée. Ceci nous amène à conclure que les trois cultivars se comportent de la même manière d'année en année.

2. 3. 2. Floraison -Nouaison

* Durée d'apparition des boutons floraux :

Nous avons noté précédemment que le débourrement des bourgeons a été échelonné. L'apparition des boutons floraux (stade E) portés par les pousses fructifères est également échelonnée dans le temps (de mars à mi-juin).

D'après les figures 21, 22 et 23, nous remarquons que le nombre de boutons floraux augmente rapidement au départ pour atteindre un pallier. Ce nombre diminue d'une manière régulière par l'effet de processus de floraison.

Nous avons constaté des décalages entre les cultivars et les périodes étudiées. Pour le cultivar Hayward, ce décalage a été marqué par un étalement plus court (30 jours en 1992) comparativement aux autres campagnes (89/90/91) avec respectivement 45, 55 et 50 jours. Quand au cultivar Monty, cet échelonnement est de 30 à 35 jours alors que le cultivar Tomuri qui marque un étalement plus prolongé , il est de 70 à 80 jours suivant les périodes.

Afin de mieux étudier le facteur nombre de boutons floraux par rameau, nous avons jugé utile d'introduire les analyses statistiques. Ainsi, nous remarquons qu'il existe une différence hautement significative pour les trois cultivars et les quatre périodes d'étude (Annexe : tableau 20). Les cultivars sont classés comme suit :

* Groupe A : nombre de boutons floraux par rameau élevé : Tomuri
* Groupe B : nombre de boutons floraux par rameau moyen : Hayward
* Groupe C : nombre de boutons floraux par rameau faible : Monty

Concernant le classement des cultivars du point de vue périodes, nous avons remarqué que la campagne 1991/92 a été la meilleure avec un taux de boutons floraux nettement supérieur aux autres périodes.

Nous avons également analysé les interactions entre les cultivars et les périodes (tableau 15).

Tableau 15 : Groupes homogènes (Boutons floraux)
(Interactions cultivars - périodes)

Groupes	1989	1990	1991	1992
A	-	-	-	Tomuri Hayward
B	-	-	Hayward Tomuri	-
C	Tomuri	Tomuri *	-	-
D	-	Hayward	-	-
E	-	-	Monty	Monty *
F	Hayward	Monty *	-	-
G	Monty	-	-	-

D'après ce tableau, la meilleure combinaison a été observée pour les cultivars Hayward et Tomuri en 1992. En plus de la capacité variétale à produire des boutons floraux propres à chaque cultivar, nous pensons que la faiblesse du nombre de boutons floraux par rameau s'explique par l'action des aléas climatiques.

Notons que les 7 jours de vents forts du mois d'avril (1989) ont provoqué plusieurs cassures de pousses fructifères (Annexe : tableau 6). La grêle a détruit de nombreux boutons floraux en mai 1991 et en avril et juin 1992 (Annexe : tableaux 8 et 9).

* Floraison :

Le tableau 16 regroupe l'époque moyenne de floraison et la maturation des cultivars étudiés.

Tableau 16 : Epoque moyenne de floraison - maturation des fruits

Cultivars	Epoque moyenne de floraison				Maturation	Nbre jrs pleine - flor.matur.
	Début	Pleine	Fin	Durée(jrs)	physio-logique	
Hayward	06/05	16/05	03/ 06	27	08/ 10	144
Monty	28/ 04	11/ 05	27/ 05	29	30/ 09	142
Tomuri	04/ 05	22/ 05	07/ 06	33	-	-

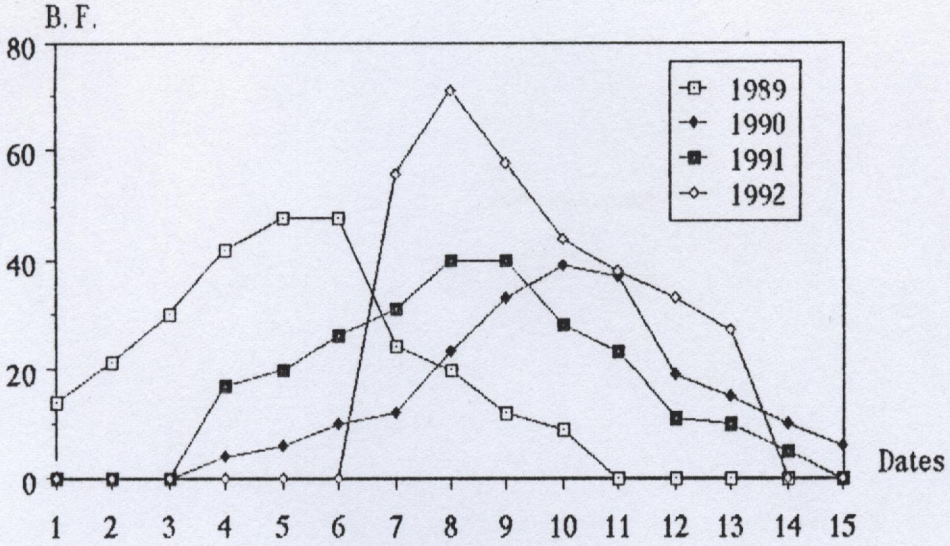


Figure 21 : Dates et durées d'apparition des boutons floraux (Hayward)

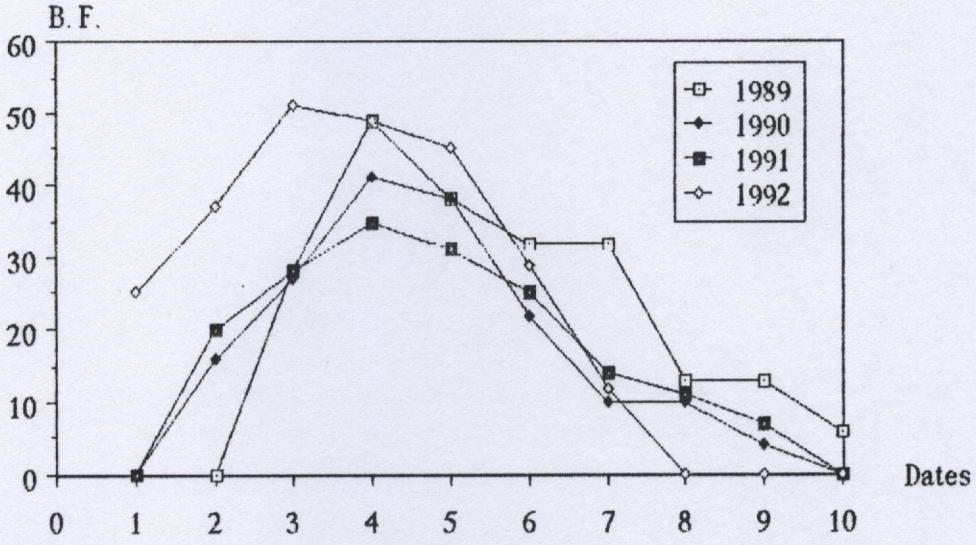


Figure 22 : Dates et durées d'apparition de boutons floraux (Monty).

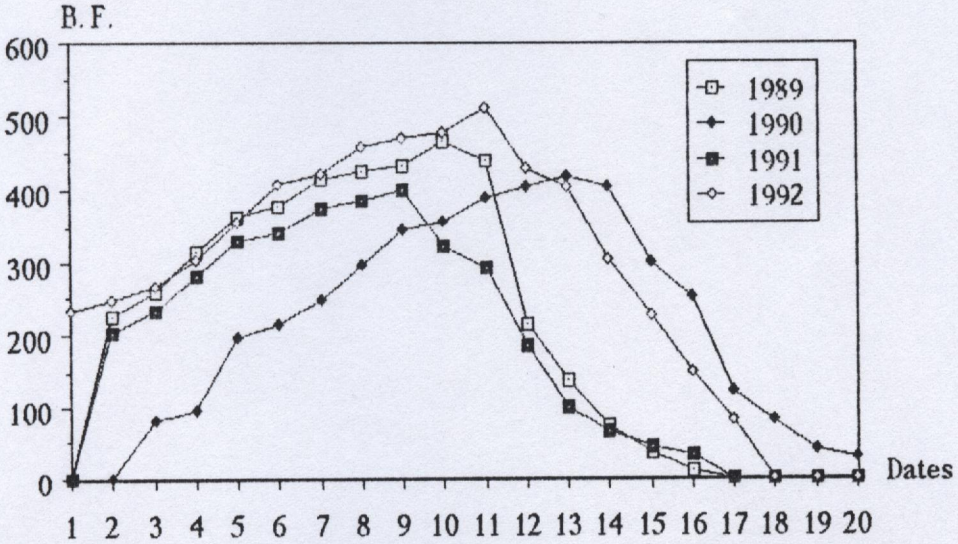


Figure 23 : Dates et durées d'apparition des boutons floraux (Tomuri).

Le tableau 14 (Annexe) précise les dates de floraison enregistrées durant les quatre campagnes.

Etant donné que l'hiver de la campagne 1991/92 a été relativement froid, les cultivars Hayward, Monty et Tomuri semblent avoir satisfait leurs besoins en froid hivernal. Ainsi, la floraison s'est déroulée dans les meilleures conditions avec un étalement assez court de 17 à 20 jours (Hayward et Monty).

L'année 1990 a été marquée par une floraison plus étalée qui a duré entre 30 et 40 jours.

Quand au cultivar mâle Tomuri, la floraison a été étalée pour les quatre campagnes d'étude avec respectivement 24, 34, 30 et 18 jours.

En analysant le facteur nombre de fleurs ouvertes par rameau (tableau 21 d'analyse de la variance : Annexe), les résultats obtenus sont analogues à ceux que nous avons observé pour les boutons floraux. En effet, le cultivar Tomuri reste classé en première position (groupe A) avec une bonne floribondité. Cette richesse en fleurs observée chez le cultivar Tomuri est liée à la génétique propre de ce dernier et également aux conditions climatiques favorables (campagne 1992) en particulier les basses températures (Annexe : tableau 16).

* Nouaison :

Il est important de souligner que le taux de nouaison pour les deux cultivars femelles est plus élevé que celui de la floraison comme l'indique le tableau 16 (Annexe) et figure 24 .

Le taux le plus élevé a été enregistré en 1992 avec 100 % de fruits noués. Quand au taux le plus faible, il oscille entre 40 % chez le cultivar Hayward et 55 % chez le cultivar Monty en 1989.

Il existe une similitude entre le pourcentage de floraison et le pourcentage de nouaison. Ainsi, les résultas des analyses statistiques sur le nombre de fruits noués sont presque analogues à ceux que nous avons observé pour la richesse en fleurs.

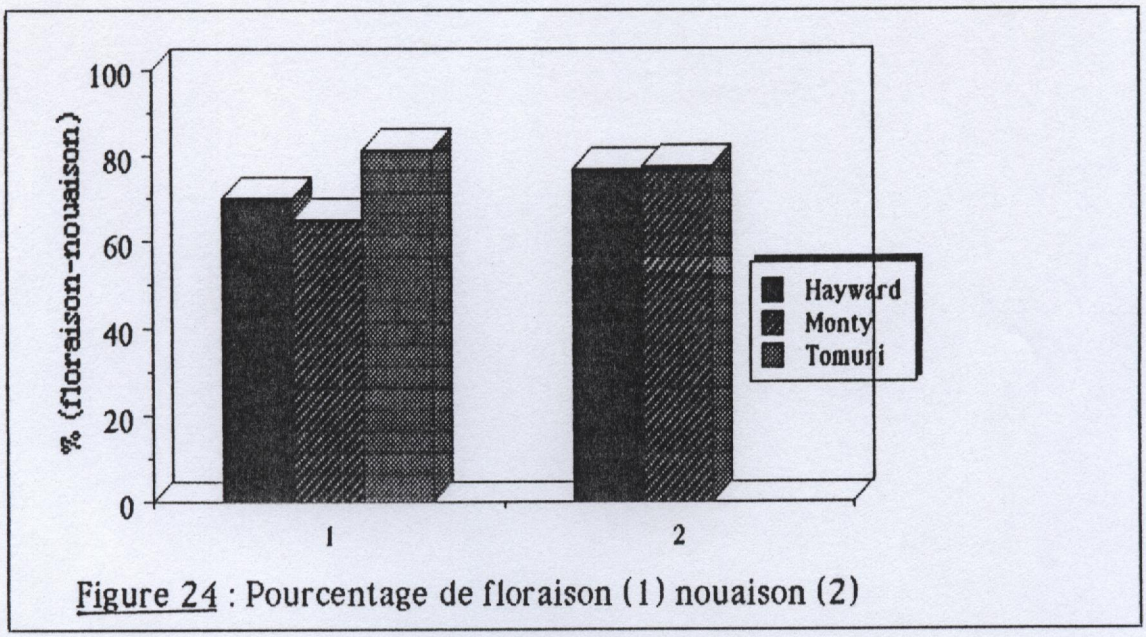


Figure 24 : Pourcentage de floraison (1) nouaison (2)

Suite au tableau 17, nous constatons qu'il existe une corrélation positive entre les boutons floraux (BF) et la floraison (FF). Ainsi, plus le nombre de boutons floraux augmente et plus la floraison est abondante (r = 0,999).

Tableau 17 : Matrice de corrélations totales

	CV	Pério.	Répét.	BF	FF	C1	C2	C3	Dia.
CV	**1,000**								
Pério.	0,000	**1,000**							
Répét.	0,000	0,000	**1,000**						
BF	0,176	0,594	-0,008	**1,000**					
FF	0,175	0,609	-0,010	0,999	**1,000**				
C1	-0,544	0,005	-0,003	-0,676	-0,669	**1,000**			
C2	0,577	0,130	0,005	-0,461	-0,455	0,368	**1,000**		
C3	-0,840	0,073	0,006	-0,401	-0,397	0,830	-0,123	**1,000**	
Dia.	-0,590	0,460	0,102	0,293	0,293	0,122	-0,534	0,433	**1,000**

Nous relevons une corrélation négative entre la croissance des pousses et la floraison. Il y a un ralentissement de la croissance des pousses indéterminées (C1) au moment de la pleine floraison (r = -0,669). Quant à la circonférence des troncs (cir) ; il n'y a pas de corrélation.

La croissance des arbres se fait indépendemment des autres facteurs étudiés.

Nous avons également remarqué que les trois cultivars se comportaient de la même manière d'année en année (r = 0,000).

2. 4. Grossissement du fruit :

Le fruit augmente de volume à la suite de deux phénomènes : la division des cellules contenues dans le fruit et leur grossissement.

La phase de multiplication cellulaire débute à la fécondation et dure cinq semaines (MU et al., 1991).

Les divisions cellulaires importantes ayant cessé, l'augmentation de volume du fruit est le résultat du grossissement des cellules (2 ème phase).

Les mesures prises à chaque observation nous ont permis d'établir une courbe de croissance moyenne spécifique pour chaque cultivar.

Nous constatons que les stades du grossissement des fruits indiqués par FERGUSON (1984) et FOURNIER (1977 a) se retrouvent dans la figure 25.

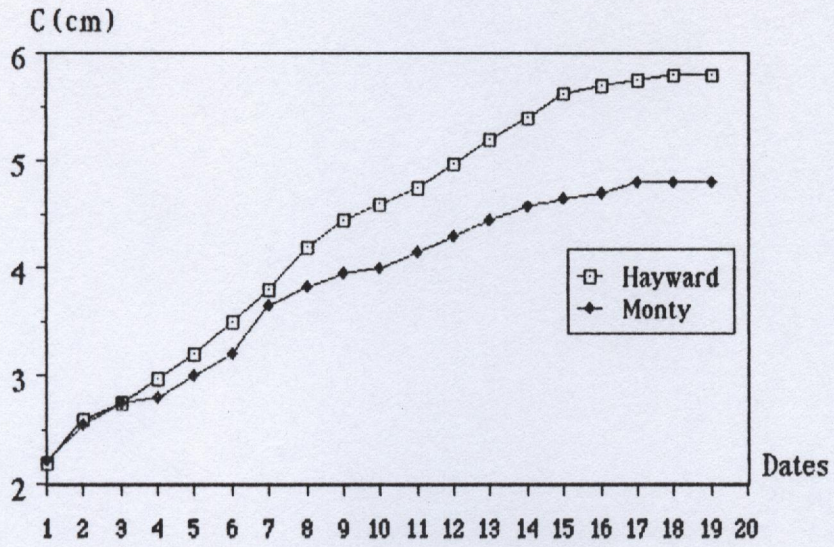


Figure 25 : Relevés hebdomadaires de la valeur moyenne du grand diamètre des deux cultivars. Moyenne de 50 fruits sur quatre années

Dans les conditions de notre étude, nous remarquons quatre étapes :

* Première étape : se caractérise par une augmentation très rapide du volume du fruit (05/ 06 au 21/ 07) soit sept (7) semaines environ.

* Deuxième étape : à partir du 21/ 07 ; la croissance estest ralentie, c'est la phase pendant laquelle se produit le durcissement des graines et la formation de l'embryon.

* Troisième étape : grossissement rapide des fruits avec gonflement des cellules ; ceci jusqu'au 03/ 09 ; à ce stade, les graines sont brunes.

* Quatrième étape : à partir du 03 / 09 ; c'est à dire durant 22 jours qui suivent. Le grossissement des fruits est lent et s'arrête vers le 20/ 09 pour le cultivar Monty et vers le 30/ 09 pour Hayward.

Selon FOURNIER (1977 b), c'est au moment du dernier stade de développement du fruit que les sucres s'accumulent. Durant cette période, le fruit atteint sa grosseur finale et sa maturation physiologique.

La durée moyenne du grossissement du fruit de l'actinidia dans les conditions de la station expérimentale de Boufarik est de 112 jours ; ce qui correspond à 16 semaines de développement pour le cultivar (Hayward). et de 102 jours pour Monty. Signalons par ailleurs que selon les campagnes, cette phase de développement varie entre 16 et 22 semaines.

2. 5. Production et rendement :

La récolte des fruits à la station expérimentale de Boufarik s'effectue généralement au mois de Novembre.

Le rapport extrait sec/acidité est un indice pour la récolte des fruits.

Les fruits récoltés en novembre ont un rapport extrait sec/ acidité de 4,50 à 4,90 en moyenne pour les deux cultivars. Nous pouvons donc conclure que les conditions climatiques notamment la chaleur qui persiste est un facteur qui influence cette maturité physiologique rapide. Selon FOURNIER (1977 a), cet indice est de 1,1.

Les fruits récoltés sont durs au toucher et très fermes.

Après récolte, les fruits sont conservés dans une chambre froide à une température comprise entre 0 et 4 °C maximum et une hygrométrie de 90 %.

Cependant, l'époque de la récolte des fruits de l'actinidia à la station expérimentale de Boufarik est la même que celle de l'hémisphère Nord particulièrement en France (Novembre).

Quand à l'hémisphère Sud (Nouvelle-Zélande), la récolte est réalisée de Mai à Juin (ANGIBOUST, 1981). La figure 26 montre l'évolution de la production par arbre durant les campagnes d'étude.

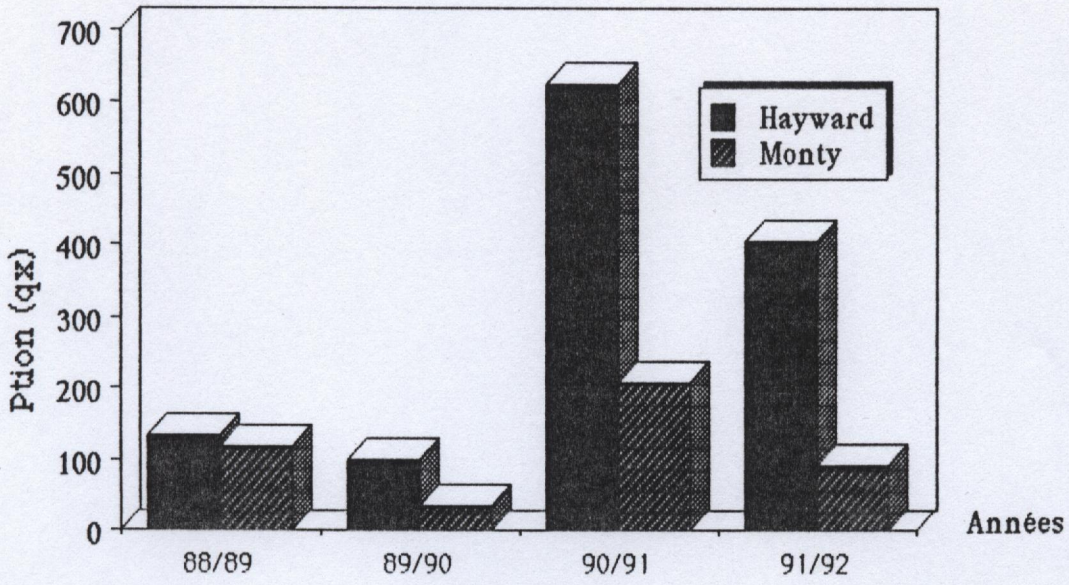


Figure 26 : Production moyenne par arbre des cultivars d'actinidia

Nous remarquons que la production par arbre est fluctuante d'une année à l'autre. Notons que pendant l'année 1990/91, la production a nettement augmenté par rapport à celle de 1989/90.

Du point de vue agronomique, le rendement est l'indice le plus important et le plus rigoureux pour l'appréciation de la valeur productive d'un cultivar. C'est un paramètre essentiel à qualifier pour évaluer le comportement des cultivars. Ces derniers sont intéressants dans les conditions où ils peuvent assurer une production maximale et régulière d'une campagne à l'autre.

Lors de notre expérimentation, nous avons estimé le rendement moyen en fruits par an (Tableau 18).

Tableau 18 : Rendements estimés de quatre récoltes (Qx/ha de 89 à 92)

Période / Cultivar	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92
Hayward	743,70	555,00	3468,75	2253,30
Monty	64,38	194,25	1154,40	493,95

Selon LEDOUX (1992), le rendement à l'hectare d'un verger d'actinidia varie de 55 000 tonnes à 215.00 tonnes et peut atteindre plus de 300.000 tonnes dans les plantations bien conduites.

Si nous comparons les rendements estimés à la station expérimentale de Boufarik aux rendements cités par LEDOUX(1992), nous constatons que nos cultivars sont peu productifs. Les rendements obtenus sont faibles et fluctuants. Cette irrégularité peut être due au jeune âge du verger (12 années) et aux variations des conditions climatiques. En effet, selon TESTOLIN et al. (1994), le rendement d'un verger d'actinidia n'atteint son maximum qu'après 15 années de plantation.

L'actinidia est une plante qui nécessite une pluviométrie et une humidité importantes tout au long de l'année avec un maximum très élevé de Mai à Septembre et une sécheresse relative d'Octobre à Décembre (BLANCHET, 1991).

Conclusion :

L'actinidia est une espèce dont la floraison est échelonnée dans le temps. Nous avons observé une floraison très étalée ; elle est plus longue chez le cultivar Tomuri (33 jours en moyenne) que chez les deux autres cultivars (Hayward et Monty). L'étalement de la floraison constitue donc un avantage puisqu'il permet une bonne pollinisation croisée, aspect qui sera développé dans le chapitre 4.

La chute des boutons floraux peut être importante et ce est dû aux conditions climatiques plus ou moins défavorables selon les campagnes (Planche 3). Par ailleurs, il n'a pas été possible de mettre en évidence les attaques dues à la cératite (*Ceratitis capitata* L.) appelée aussi mouche méditerranéene des fruits. Cette mouche constitue une menace sérieuse de par l'augmentation spectaculaire de ses populations et cause d'importants dégâts sur d'autres espèces et ce particulièrement en été et en automne (pêcher, pommier et agrumes en Mitidja).

Par contre, nous remarquons que le pourcentage des fruits noués est très important (caractéristique variétale).

La production obtenue à la station expérimentale de Boufarik est irrégulière, faible, et échelonnée dans le temps.

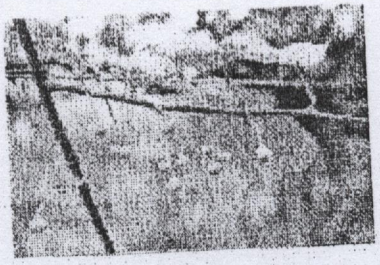
Notons par ailleurs que les fruits n'atteignent leur maturité de consommation qu'après conservation en chambre froide.

PLANCHE 3

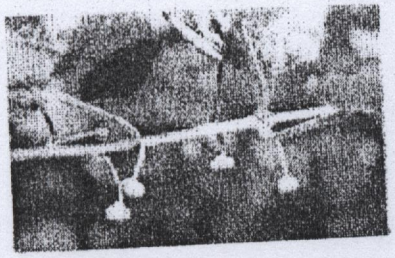
ALEAS CLIMATIQUES - MALADIES



A : Dégâts sur jeunes feuilles dûs au vent froid d'avril



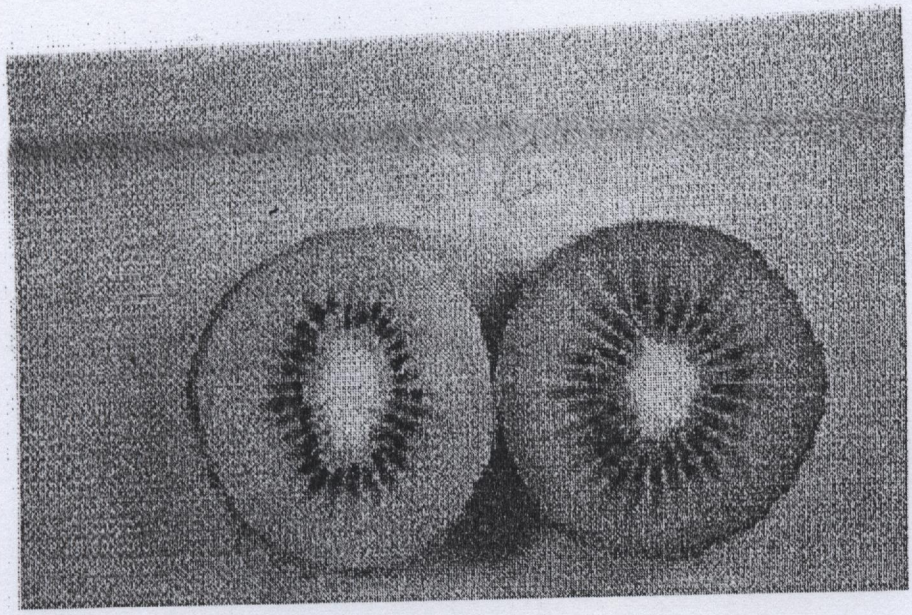
B : Fleurs triples et fleurs malformées doivent être éliminées



C : Symptômes de Pseudomonas sur boutons de fleurs



D : Symptômes de Pseudomonas sur feuilles



E : Le fruit de gauche provient d'un arbre Chlorosé

2.6. Qualités physico-biochimiques des fruits :

2.6. 1. Qualités physiques des fruits :

Le tableau 19 regroupe toutes les analyses effectuées sur les fruits juste après la récolte et à travers lesquelles nous avons dégagé quelques caractéristiques physiques.

Tableau 19 : Caractéristiques physiques des fruits :

Caractères C V	Calibre moy. (cm)	Hauteur moy. (cm)	Nbre fruits/kg	Poids moy. (g)	Résistance pulpe(Kg/cm^2)
Hayward	4,45	6,90	10	99,17	6,8
Monty	4,47	5,56	15	66,02	6,0

* Calibre moyen d'un fruit :

D'après les résultats mentionnés , il n'existe pas une grande différence au niveau des deux cultivars. Les diamètres oscillent entre 4,45 cm (Hayward) et 4,47 cm (Monty). Ceci est confirmé par les analyses statistiques (Tableau 22 d'analyse de la variance : Annexe).

Les fruits des deux cultivars évoluent de la même manière (figures 27 et 28).

Du point de vue, périodes, des différences significatives ont été signalées : ainsi, nous avons deux groupes homogènes :

- groupe A : périodes - 1988-89
  - 1989-90
- groupe B : périodes - 1988-89
  - 1990-91
  - 1991-92

La meilleure combinaison observée est celle du cultivar Hayward durant la campagne 1989/90 (Annexe : tableau 22) et figure 28.

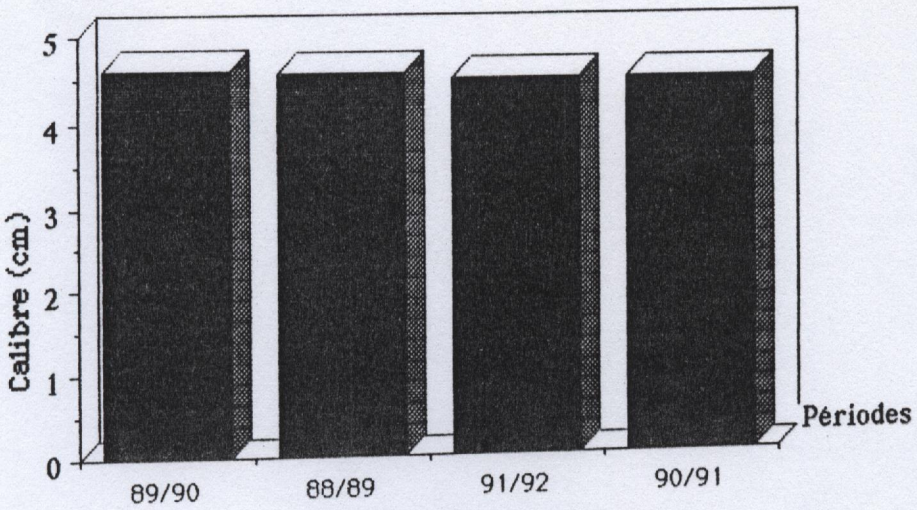


Figure 27 : Comparaison entre les périodes

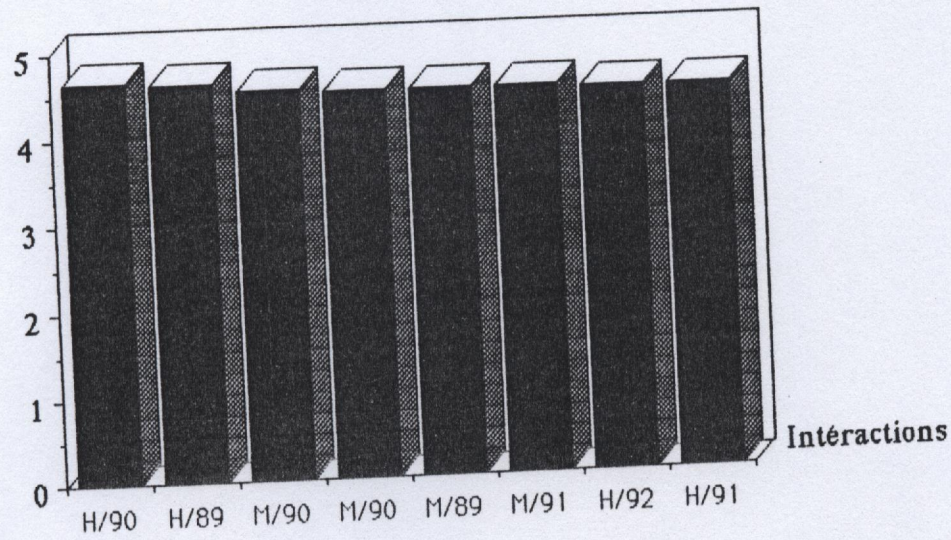


Figure 28 : Interactions cultivars -périodes.

* Hauteur du fruit (cm) :

Pour ce critère, les tableaux 19 et 23 d'analyse des variance (Annexe) montrent que les fruits les plus longs sont obtenus sur le cultivar Hayward avec 6,90 cm. Cette constatation se répète durant les quatre (04) campagnes d'étude. Nous avons alors deux groupes distincts: (figure 29)

groupe A : Hayward avec des fruits longs.

groupe B : Monty avec des fruits courts.

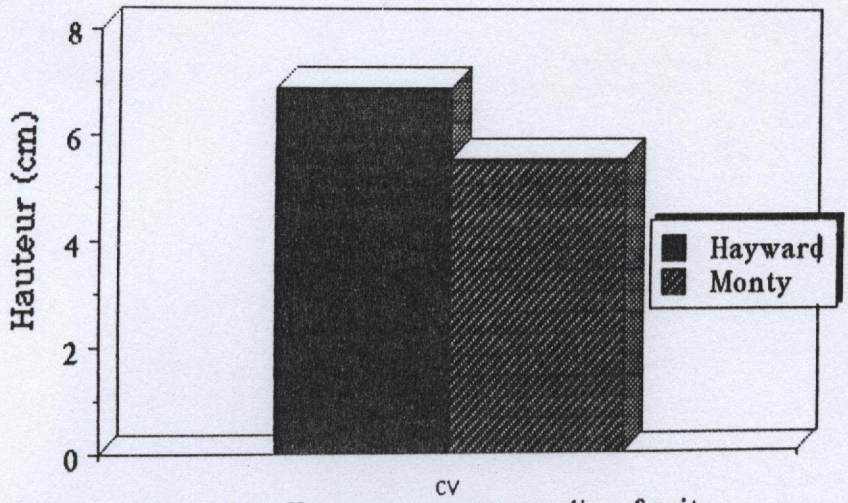


Figure 29 : Hauteur moyenne d'un fruit

* Nombre moyen de fruits par kilogramme :

Le nombre moyen de fruits le plus élevé a été observé par le cultivar Monty avec 15 fruits en moyenne (Figure 30).

D'après le tableau 24 d'analyse de la variance (Annexe), nous relevons deux groupes homogènes :

groupe A : avec un nombre important de fruits : Monty
groupe B : avec un nombre plus faible de fruits : Hayward

Cette constatation se confirme en analysant le critère suivant :

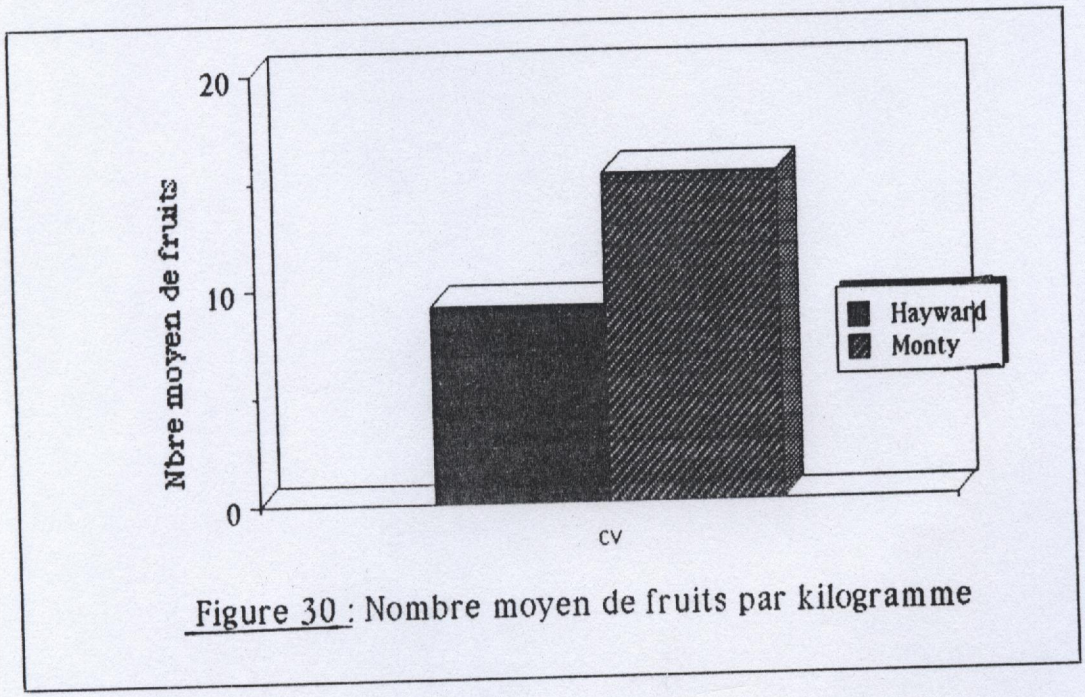


Figure 30 : Nombre moyen de fruits par kilogramme

* Poids moyen d'un fruit :

Le poids est en rapport avec le caractère observé précédemment. Le faible poids est observé par le cultivar Monty (66,02 g) et le plus élevé par le cultivar Hayward avec 99,17 g (figure 31 et 32). Ceci se confirme au tableau 25 d'analyse de la variance (Annexe) où nous observons deux groupes (A et B), donc une différence hautement significative.

Du point de vue période, aucune différence n'a été signalée. Par contre, la meilleure combinaison est observée pour le cultivar Hayward durant la campagne 1991/92 (Annexe : tableau 25).

Ceci s'explique par le fait que le cultivar Hayward a des fruits plus gros (caractéristique variétale). Il convient de signaler que durant la campagne 1991/92, les conditions climatiques étaient favorables avec un cumul de précipitations élevé de 633,1 mm ; une humidité de 78 % et les besoins en heures de froid du cultivar Hayward largement couverts (963 heures inférieures à 7,2 °C). Notons également que le débourrement et la floraison étaient groupés donc nous avons eu une bonne fructification.

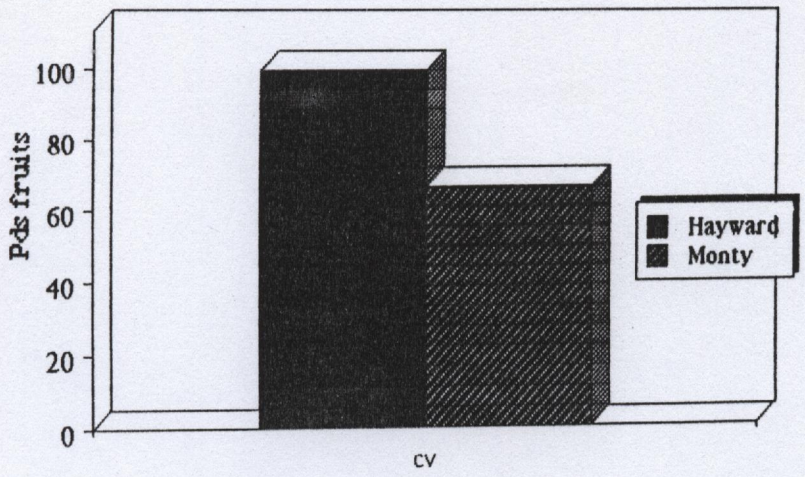


Figure 31 : Poids moyen d'un fruit (grs)

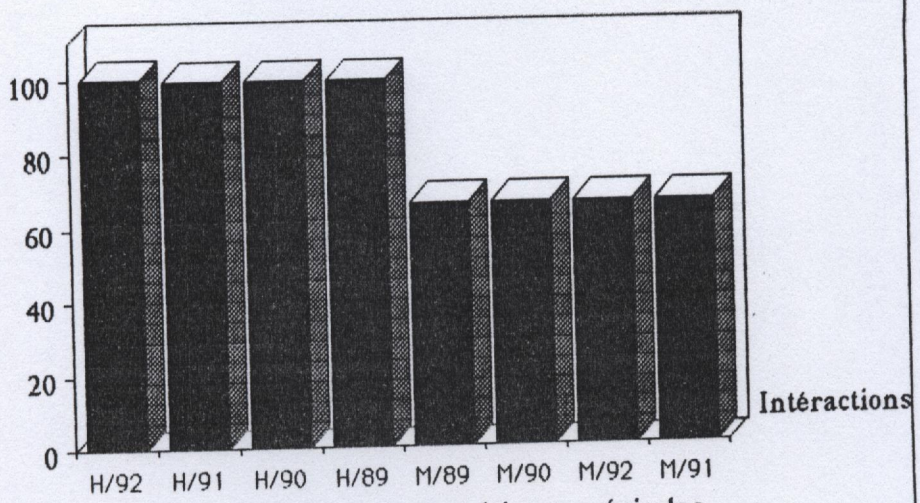


Figure 32 : Intéractions cultivars-périodes

* Fermeté ou dureté de la pulpe :

La fermeté moyenne de la pulpe nous permet d'avoir une idée sur la résistance des fruits au transport et aux manipulations et qui diffère légèrement selon les cultivars (tableau 19).

Ainsi, le cultivar Hayward présente une fermeté légèrement supérieure à celle de Monty avec respectivement 6,8 Kg/cm^2 et 6 Kg/cm^2 (figure 33).

La maturation est caractérisée par une chute progressive de la fermeté.

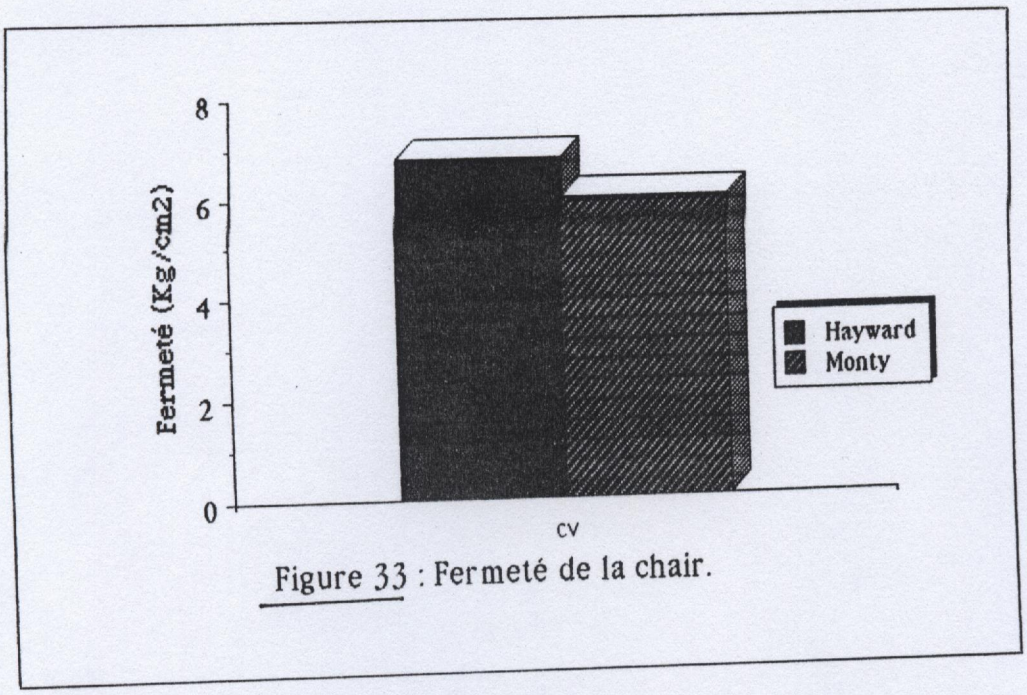


Figure 33 : Fermeté de la chair.

2. 5. 2. Qualité biochimiques des fruits :

Le tableau 20 présente la composition moyenne des fruits analysés à la récolte et après conservation. L'aptitude à la conservation de l'actinidia tant en terme de durée qu'en terme d'homogénéité de comportement des fruits est une caractéristique importante pour cette espèce qui potentiellement peut se conserver de 6 à 8 mois (PAILLY et al., 1990). La comparaison de certaines caractéristiques physico-biochimiques des fruits à la récolte et à la sortie de conservation montre que la qualité gustative est favorablement influencée par la teneur en sucres.

Tableau 20 : Résultats des fruits à la récolte et après conservation (moyenne des quatre campagnes).

(1 : à la récolte ; 2 : après 3 mois de conservation et 3 : après 6 mois de conservation)

Caractéristiques	Cultivar Hayward			Cultivar Monty		
	1	2	3	1	2	3
Teneur en eau (%)	74,9	73,8	70,9	80,02	78,3	77,1
Amidon (mg/g MF)	73,08	10,5	4,1	71,15	9,3	6,0
Degré BRIX (%)	9,6	11,1	16,3	8,9	10,8	17,1
Sucres réducteurs (mg/ g MF)	20,18	51,5	52,0	20,92	54,4	56
Sucres non réducteurs (mg/ g MF)	4,65	30,8	30,0	5,93	34,5	34,0
Sucres totaux (mg/ g MF)	24,83	82,3	82,0	26,85	88,9	90,0
Acidité (g/l H_2SO_4)	9,01	8,9	8,4	7,9	7,5	7,0
Vitamine C (mg/100 g MF)	101,3	101,0	98,1	138,4	138,0	132,6

* Teneur en eau :

L'eau représente la plus grande partie du fruit et son rôle est primordial car la plupart des constituants y sont dissous (ULRICH, 1952).

Les teneurs en eau des fruits des cultivars étudiés sont d'une manière générale assez élevées et proches de celles contenues dans les fruits des cultivars plantés dans d'autres pays (figure 34).

Selon SPRAGGEN (1987), cette teneur en eau varie entre 79 et 82 %. Ces teneurs diminuent légèrement au cours de la conservation. En effet, l'actinidia est un fruit climactérique, il continue ses activités physiologiques par le phénomène de respiration et évaporation (évapotranspiration).

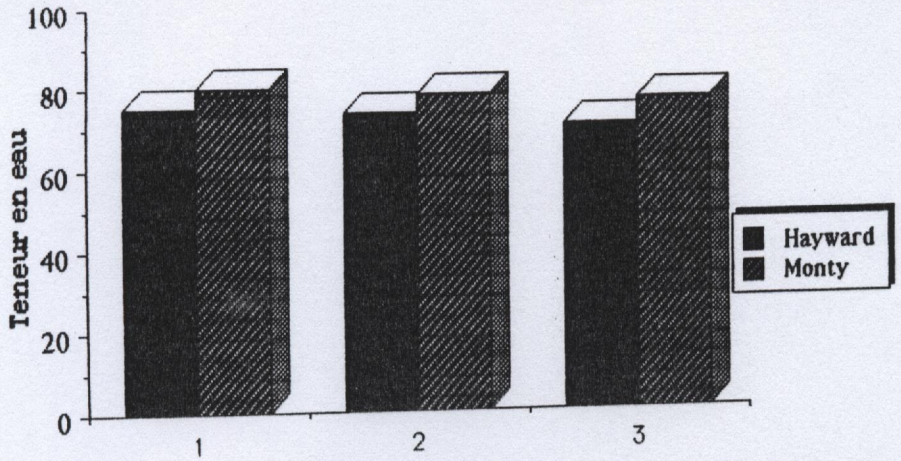


Figure 34 : Pourcentage en eau des cultivars étudiés

* Teneur en amidon :

Elle peut être appréciée par simple badigeonnage d'une section du fruit avec de l'eau iodée. A la récolte, les pommes et poires ne renferment plus d'amidon ou n'en contiennent plus que de petites quantités.

Le fruit de l'actinidia quant à lui, contient à la récolte des quantités importantes d'amidon, plus de 60 % (Figure 35 et tableau 20). Les tests à l'iode ne sont pas utilisables en raison de problèmes de couleur du fruit. Seul le dosage au laboratoire est possible.

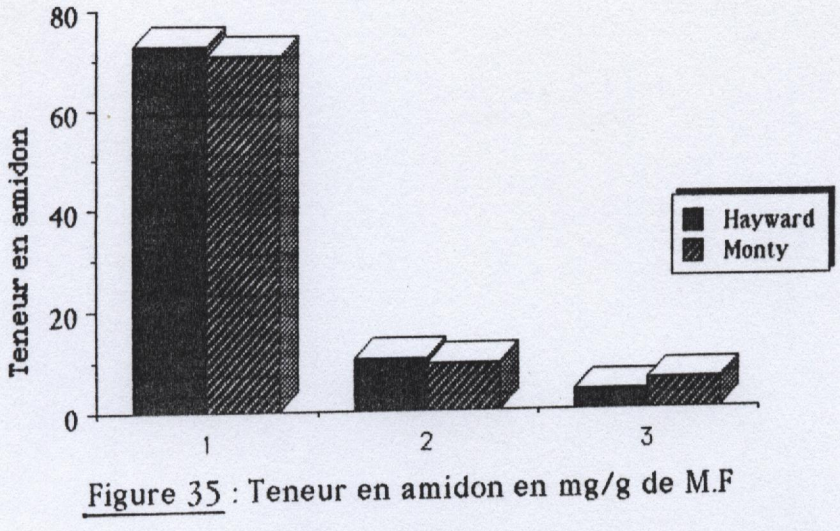


Figure 35 : Teneur en amidon en mg/g de M.F

L'amidon diminue au fur et à mesure, à l'approche du mûrissement final (après conservation). Nous assistons à une hydrolyse de cet amidon qui est une transformation des matières accumulées en composés solubles (acquisition de la saveur sucrée). Ce phénomène s'observe également pour la banane. En effet, les glucides sont à l'état d'amidon ou totalement sous forme de sucres (CARLES , 1954)

* degré BRIX ou matière sèche soluble :

La concentration en composés solubles (Test Brix) est un bon indicateur du stade de maturité du fruit de l'actinidia. La teneur du jus en matière sèche qui correspond à peu près à la teneur en sucres solubles croît au cours de la maturité (Figure 36). Elle peut être repérée d'une manière approximative à l'aide d'un examen réfractomètrique du jus. Ce test a été appliqué par divers auteurs aux agrumes, aux raisins ainsi qu'à d'autres fruits (HARZIG, 1991).

Comparées aux données bibliographiques, les fruits analysés sont en moyenne plus riches en matière sèche soluble. En effet, KLEIBER (1991) donne des teneurs comprises entre 6 et 7,2 à la récolte et 9,3 à 18,6 après conservation (ne dépassant pas 8 mois).

جامعة البليدة
المكتبة المركزية

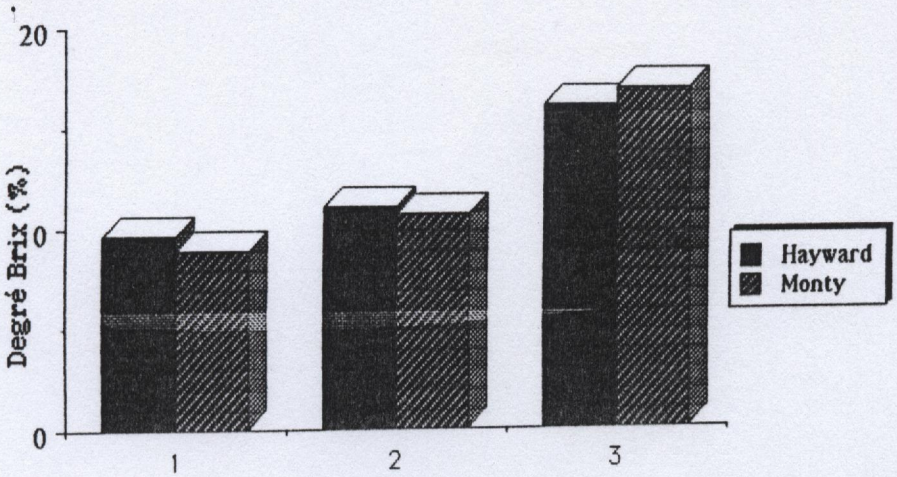


Figure 36 : Pourcentage de la matière sèche soluble

Après 6 mois de conservation, nous observons des indices réfractométriques (I. R) de 16,3 (Hayward) et 17,1 (Monty). Si nous nous referons aux critères gustatifs cités par ALAVOINE in ANONYME (1990) :

I. R > 15 - bonne qualité gustative.

14 < I. R < 15 : seuil correct.

I. R < 12 : mauvaise qualité gustative.

Nous obtenons pour les deux cultivars une très bonne appréciation. Notons que l'indice réfractométrique ne renseigne pas sur le potentiel du fruit puisque la majorité des glucides sont stockés sous forme d'amidon. Ce test doit être complété par des analyses de sucres au laboratoire.

* Teneur en sucres :

Les fruits sont riches en sucres, en dérivés directs comme les polyols (Sorbitol), en acides uroniques (pectines) et en acides organiques qui peuvent être considérés comme des éléments du métabolisme glucidique (cycle de Krebs) (BERNIER et al., 1988).

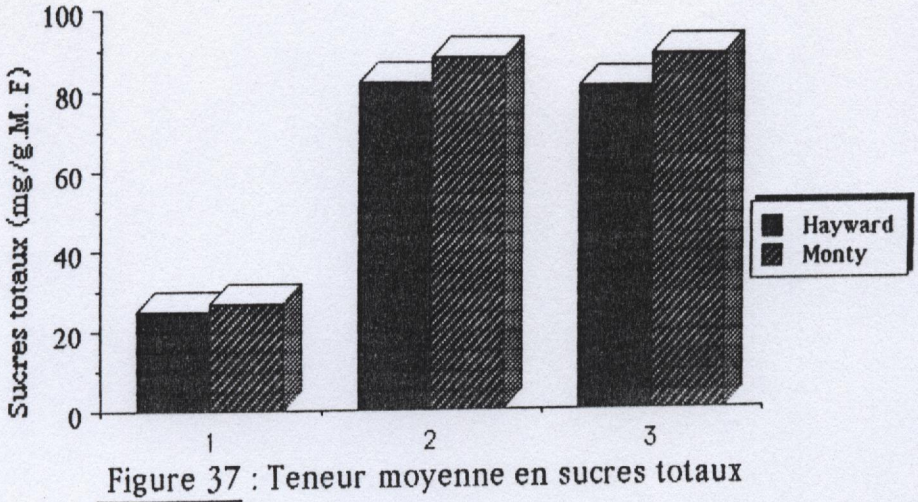


Figure 37 : Teneur moyenne en sucres totaux

D'après la figure 37, les sucres réducteurs (glucose et fructose essentiellement) représentent plus de 70 % des sucres totaux.

Les sucres non réducteurs (le saccharose et des étapes intermédiaires de la transformation de l'amidon comme les maltotrioses) sont présents en faible quantité (20 %).

Nous pouvons noter cependant que la proportion entre sucres réducteurs (S. R) et non réducteurs (S. N. R) semble rester constante durant toute la conservation.

* Acidité totale :

Nous remarquons pour le taux d'acidité que la teneur de ce constituant est légèrement variable entre les cultivars. En effet, ce taux oscille entre 9,01 g/l H_2SO_4 (Hayward) et 7,9 g/l H_2SO_4 (Monty).

Comme le montre la figure 38, au cours de la conservation, l'acidité varie peu.

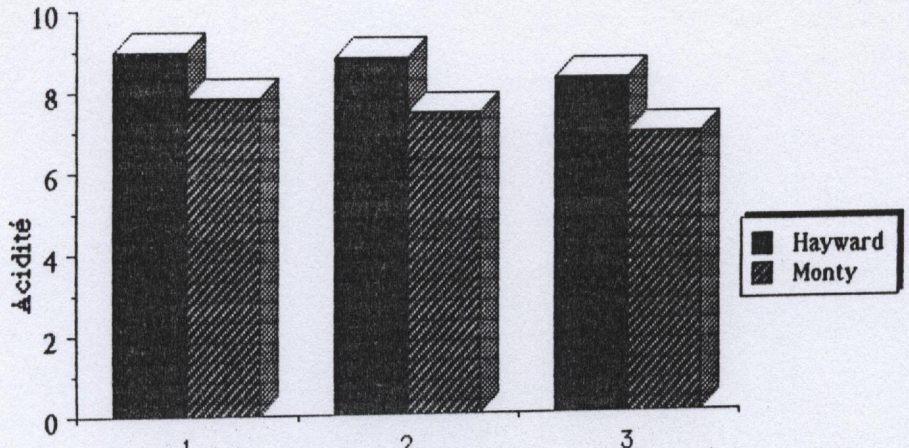


Figure 38 : Acidité totale titrable (g/l H2SO4)

* Vitamine C :

La teneur de l'actinidia en vitamine C (acide ascorbique) varie de 101,3 (Hayward) à 138,4 mg pour 100 g de matière fraîche (Monty) (figure 39).

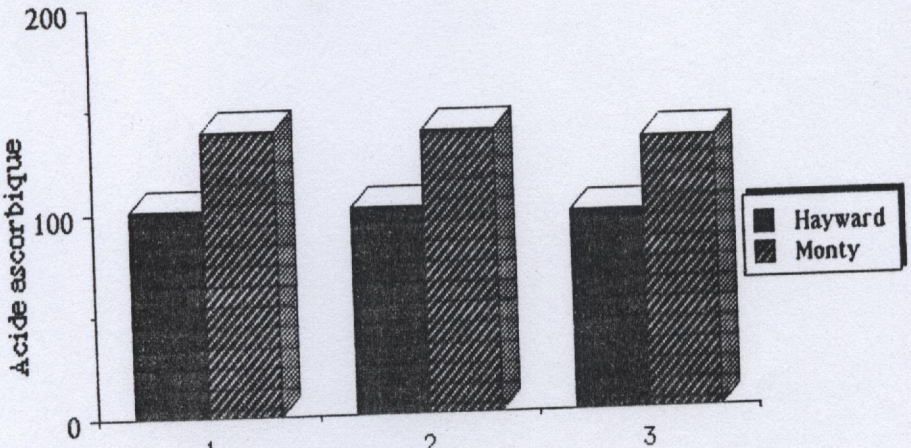


Figure 39 : Teneur en vitamine C (mg/100 g M.F)

Selon LOMBARDI-BOCCIA et al., (1986), les teneurs en vitamine C de l'actinidia pour 100 g de matière fraîche sont :

- Bruno : 166,47 mg
- Hayward : 129,71 mg
- Abbot : 87,65 mg.

Si nous comparons la teneur moyenne en vitamine C de l'actinidia, calculée dans nos conditions de culture avec celles indiquées ci-dessus, nous trouvons qu'elles ne sont pas très différentes.

La teneur moyenne en vitamine C comparée avec celle des autres espèces fruitières et légumières (Tableaux 21, 22 et 23) montre que l'actinidia est très riche en vitamine C.

Tableau 21 : Teneur du fruit d'actinidia en vitamines par rapport à quelques fruits frais choisis parmi les plus riches en vitamine C (source : BUZINA, 1988).

Fruit (pour 100 g de matière comestible)	Vit B1 (mg)	Vit B2 (mg)	Vit PP (mg)	Vit C (mg)	Vit A (ug)
Actinidia *(Actinidia deliciosa)*	0,04	0,07	0,3	140	12
Fraise (*Fragaria vesca)*	0,02	0,04	0,5	54	traces
Citron *(Citrus lemonum)*	0,04	0,01	0,3	50	0
Orange (*Citrus sinensis*)	0,06	0,05	0,2	50	71
Mandarine (*Citrus nobilus*)	0,08	0,07	0,3	42	18
Pamplemousse *(Citrus paradisii)*	0,05	0,03	0,2	40	traces
Melon *(Cucumus melo)*	0,05	0,04	0,6	32	189

Tableau 22 : Teneur du fruit d'actinidia en vitamines par rapport à quelques fruits exotiques (source : COK et al., 1987).

Fruit (pour 100 g de matière comestible)	Vit B1 (mg)	Vit B2 (mg)	Vit PP (mg)	Vit C (mg)	Vit A (ug)
Actinidia *(Actinidia deliciosa)*	0,04	0,07	0,3	140	12
Papaye *(Carica papaya)*	0,04	0,07	0,3	51	265
Mangue *(Mangifera indicia)*	0,04	0,05	0,6	43	868
Feijoa *(Acca sellowiana)*	*	*	*	35	*
Banane des Antilles *(Musa paradisiaca)*	0,08	0,04	0,6	20	130
Ananas *(Ananas comosus)*	0,5	0,01	0,2	17	7
Avocat *(Persea gratissima)*	0,06	0,13	1,8	17	67
Banane *(Musa sapientium)*	0,05	0,05	0,7	11	34

* : résultat non déterminé.

Tableau 23 : Teneur du fruit d'actinidia en vitamines par rapport à quelques légumes choisis parmi les plus riches en vitamine C (source : Anonyme, 1987).

Fruit (pour 100 g de matière comestible)	Vit B1 (mg)	Vit B2 (mg)	Vit PP (mg)	Vit C (mg)	Vit A (ug)
Actinidia *(Actinidia deliciosa)*	0,04	0,07	0,3	140	12
Choux fleur *(Brassica cauliflaura)*	0,10	0,10	1,2	59	traces
Laitue cultivée *(Lactuca sativa)*	0,04	0,09	0,4	59	194
Epinard *(Spinacia oleracea)*	0,07	0,37	0,4	54	485
Choux vert *(Brassica oleracea cv. capitata)*	0,06	0,04	0,6	47	19
Céleri *(Apium graveoleus)*	0,06	0,19	0,2	32	207
Patate douce *(Pomea batatas)*	0,11	0,0	0,8	31	30
Pomme de terre *(Solanum tuberosum)*	0,12	0,03	2,4	28	0
Tomate mure *(Solanum lycopersicum)*	0,02	traces	0,8	25	135

Les tableaux 21, 22 et 23 montrent que le fruit de l'actinidia de même que les autres fruits charnus contiennent peu de vitamine du groupe B. Parmi les vitamines, la seule présente en quantité importante dans le fruit de l'actinidia est la vitamine C.

CIALFA et al. , (1987) conseille une ration quotidienne de 45 mg par habitant. Aucun autre fruit que nous trouvons habituellement sur nos marchés n'a une teneur en vitamine C supérieure à celle de l'actinidia. Les agrumes connus pour être la source la plus importante de vitamine C atteignent à peine les 50 mg (citron). Seules quelques espèces de légumes en contiennent davantage (Tableau 23).

Au cours de la conservation, l'acide ascorbique peut varier (Figure 39). En effet, la vitamine C est une substance thermolabile. Sa teneur dans le fruit de l'actinidia peut varier de façon très significative sous l'effet de divers facteurs aussi bien endogènes qu'exogènes (SELMAN, 1983).

Afin d'éviter des pertes considérables de vitamine C , il est conseillé de ne peler ou de ne presser le fruit qu'au moment de le consommer. En fait, la peau du fruit protège la vitamine de l'oxydation due à l'oxygène de l'air LOMBARDI-BOCCIA et al. (1986).

Conclusion :

Les analyses physiques et biochimiques nous ont permis de tirer quelques caractéristiques.

Le cultivar Hayward possède des fruits plus longs avec un poids nettement supérieur à celle de Monty (Planches A et B en annexe).

Nous avons remarqué que le fruit est très riche en vitamine C.

Selon FOURNIER (1977 a) le fruit a une teneur faible en vitamine B1 et A mais il est 6 à 30 fois plus riche en vitamine C que les fruits d'hiver.

Au cours de la conservation, nous remarquons une légère diminution des acides contenus dans le fruit et un ramollissement des tissus de la pulpe. En plus, lors de la maturation du fruit au moment de la conservation, une augmentation et une accumulation importante des sucres a été observée.

CHAPITRE 4 : LA POLLINISATION COMME FACTEUR DE PRODUCTION ET DE QUALITE DE L'ACTINIDIA.

Ce chapitre va nous permettre de mieux cerner l'étape déterminante dans la culture du fruit qui est la pollinisation. En effet, parmi les nombreux aspects de la production de l'actinidia qui se révèlent délicats depuis son introduction, la réalisation correcte de la pollinisation préoccupe fortement les arboriculteurs.

1. Méthodes d'étude :

Durant la dernière campagne d'étude 1991-1992, un essai de pollinisation a été réalisé. Nos observations ont débuté le mois de mars, moment de l'apparition des boutons floraux, et se sont achevés au mois de novembre, moment de la récolte.

Durant cette période, nous nous sommes intéressés à quelques facteurs ci-dessous examinés :

1. 1. Evolution des boutons floraux :

Le stade phénologique E (bouton floral très visible) a été considéré comme première étape de repérage.

Durant cette étude, les stades E, F_1 (début d'ouverture de fleurs) ; F_2 (fleurs épanouies) et G (grossissement de l'ovaire) ont été définis comme étant les principaux stades chez l'actinidia. Signalons, par ailleurs, que nos observations ont porté uniquement sur les pousses florifères. Ainsi, l'évolution phénologique, depuis le stade E a été suivi sur 12 pousses par arbre issues d'autres rameaux sur les cultivars Hayward et Monty que nous avons ensaché et étiqueté.

1. 2. Etude de la fleur :

Une coupe longitudinale des fleurs mâle et femelle a été observée sous la loupe binoculaire. La mise en évidence de la forme réelle de chacun des organes qui la composent ainsi que leur insertion ont été déterminées.

1. 3. Evolution et époque de la floraison :

Nous avons étudié *in situ* l'ouverture des fleurs sur une même pousse florifère. Le contrôle était journalier. Les pousses florifères, marquées, des plants des deux cultivars seront destinés plus tard à la pollinisation naturelle ou manuelle. En ce qui concerne la floraison, c'est à partir de la deuxième semaine du mois de mai que nos observations ont commencé.

Ces observations ont porté sur le rythme de l'épanouissement des fleurs chez les trois cultivars étudiés.

1. 4. Observations sur le pollen de l'actinidia :

1. 4. 1. Récolte du pollen

Deux méthodes sont utilisées, la première est consacrée à l'essai de pollinisation contrôlée. Cette méthode consiste donc à prélever des pousses avant l'anthèse de plants du cultivar mâle (Tomuri). Ces pousses florifères sont ensuite mises dans un bocal en verre contenant de l'eau. Le tout est déposé dans un endroit sec où règne une température ambiante de 20 °C.

Après l'ouverture des fleurs, elles seront employées pour la pollinisation manuelle des fleurs femelles (Hayward et Monty).

La deuxième méthode consiste à cueillir un ensemble de fleurs mâles et femelles au stade F2 avant l'ouverture des anthères. Ces derniers sont étalés sur du papier dans un milieu sec et calme, la déhiscence s'effectuant quelques heures après. Les graines du pollen émis sur le papier sont ensemencés dans des boîtes de Petri.

1. 4. 2. Germination du pollen *in vitro*

Pour de nombreux auteurs, le test de germination *in vitro* et considéré comme un bon indicateur de la capacité de germination du grain de pollen puisqu'il permet d'observer l'émission effective d'un tube pollinique sur un milieu nutritif défini (SCHOPER, 1987).

La germination du pollen *in vitro* est le résultat d'une interaction complexe entre la morphologie et la physiologie du grain de pollen d'une part et les composants du milieu nutritif d'autre part (PFAHLER, 1981).

Afin d'étudier leur pouvoir germinatif, les grains de pollen des fleurs mâles (Tomuri) et des fleurs femelles (Hayward et Monty) ont été ensemencée sur trois (03) milieux nutritifs gélosés.

Le milieu de germination est réalisé en tenant compte :

- des éléments nutritifs nécessaires pour que le pollen puisse germer,
- des conditions d'osmolarité du pollen,
- du pH optimum du milieu,
- du temps d'incubation nécessaire pour avoir une bonne germination,
- de la température.

D'autre part, il faut réaliser le test de germination avec des pollens matures qui permettent d'obtenir un taux de germination maximum.

La composition des milieux est la suivante :

* Milieu 1 :

- $Mg\ SO_4$ ..... 5 g
- KH_2PO_4 ..... 5 g
- Glucose ..... 8 g
- Agar ..... 15 g
- pH ..... 7 - 7,2
- 1000 ml d'eau distillée.

* Milieu 2 (saccharosé) :

- KH_2PO_4 ..... 2 g
- levure ..... 2 g
- Saccharose ..... 10 g
- Agar ..... 15 g
- pH ..... 7 - 7,2
- 1000 ml d'eau distillée.

* Milieu 3 (TGEA) :

- Tryptone peptone ..... 5 g
- Glucose ..... 8 g
- levure ..... 5 g
- Agar ..... 15 g
- pH ..... 7 - 7,2
- 1000 ml d'eau distillée.

1. 4. 3. Protocole :

L'ensemencement s'est effectué sous flamme de bec benzène pour éviter les contaminations.

Avant d'être inoculés sur le milieu de germination, les pollens sont réhydratés dans une atmosphère saturée d'eau pendant 15 minutes. Pour cela, les pollens sont déposés sur des lamelles que nous plaçons en boite plastique fermée dont le fond est tapissé de papier filtre imbibé d'eau. Cette réhydratation est nécessaire pour éviter l'éclatement des graines de pollen lors de l'inoculation sur le milieu.

Les pollens réhydratés sont mis à incuber sur le milieu de germination à différentes températures : 10 °C, 25 °C et 30 °C

Pour connaître aussi la relation entre la valeur germinative et le facteur temps, l'examen a été fait en quatre temps : 6 heures, 12 heures 24 heures et 48 heures.

Pour stopper la germination, trois (03) gouttes d'une solution de formaldéhyde (35 %) sont ajoutées au milieu.

Après observation au microscope optique (grossissement X 100), des mesures sont réalisées qui consistent à estimer le pourcentage de pollens :

- germés (tube pollinique plus long que le diamètre du pollen),
- non germés,
- éclatés.

1. 4. 4. Test de suivi de la germination du pollen dans le style :

Les fleurs normalement constituées sont prélevées 24 , 48 et 72 heures après pollinisation.

Au moment du prélèvement, les fleurs sont débarrassées de leurs étamines, corolle et calice.

Les fleurs ainsi prélevées sont mises dans un fixateur (F. A.A : 5 % de formaldéhyde à 37 %, d'acétone à 70 % et 5% d'acide acétique) puis conservées en chambre froide jusqu'à leur observation (EGEA et al. , 1981 in SAMER, 1992). La fixation stoppe la croissance des tubes polliniques.

Avant observation des tubes polliniques, les fleurs sont colorées d'aniline (0,1 %) mélangé au phosphate de potassium (K_3PO_4)à 0,1 M) selon la méthode décrite par TANBOUN, 1979 et JAHIER, 1992.

Cette méthode de coloration permet de distinguer nettement les tubes polliniques qui deviennent fluorescents.

Après coloration, les styles et les ovaires sont disséqués puis écrasés entre lamelle et lamelle.

Les pistils ainsi préparés sont observés au microscope sous lumière ultraviolette réfléchie puis photographiés.

1. 5. Essais de pollinisation :

1.5. 1. Pollinisation libre :

Les boutons floraux des pousses florifères sont laissés à la disposition des agents naturels de pollinisation (insectes et vent).

1. 5. 2. Autopollinisation :

Nous avons réalisé un test d'autopollinisation. Pour cela, nous avons ensaché six (06) pousses florifères témoins de chaque arbre et de chaque cultivar étudié (Hayward, Monty).

1. 5. 3. Pollinisation manuelle :

* Cultivars Hayward et Monty :

Six pousses florifères ont été ensachées dès l'apparition de boutons floraux (stade E).

Nous avons procédé à l'isolement de ces pousses dans des sachets en papier sulfurisé blanc (comme pour le témoin). Ce sac en papier est très résistant aux agents atmosphériques et conservant en toute circonstance une grande rigidité. Ces sachets sont bien fermés, laissant les fleurs s'ouvrir à l'abri de l'apport du pollen étranger.

La pollinisation manuelle s'est effectuée au moment où les fleurs sont arrivées au stade F2 (pleine floraison).

* Cultivar Tomuri :

Les fleurs mâles cueillies tôt le matin, avant l'ouverture des anthères sont mises dans le laboratoire (endroit sec et calme). Après déhiscence, les fleurs sont ramenées au champ où nous avons procédé à la pollinisation manuelle.

* Pollinisation manuelle ou artificielle :

Elle consiste à frotter la fleur mâle contre la fleur femelle, si possible d'un mouvement circulaire de façon à mettre en contact les anthères mâles avec le stigmate et le style de la fleur femelle pour un dépôt de pollen viable (Planche 4).

Notons que nous avons évité la pollinisation quand le temps est humide car la diffusion et la viabilité du pollen sont diminuées par l'eau de pluie. Pour une bonne pollinisation, nous avons répété cette opération trois (03) fois.

Afin de limiter dans le temps le microclimat qui se crée à l'intérieur des sacs et qui peut causer des pourritures , nous avons immédiatement ôté les sacs dès le dessèchement du stigmate.

PLANCHE 4

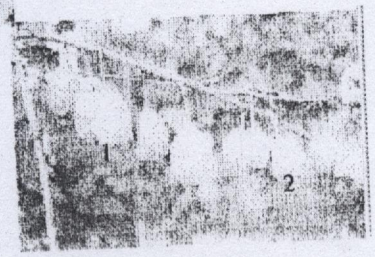
POLLINISATION



A :Plante mâle Tomuri en floraison



B :Frottement des authères mâles sur le centre de la fleur femelle



C :Effet de la pollinisation

1- **Résultat des fruits ensachés (pollinisation manuelle)**
2- **Fruits soumis à la pollinisation libre**

2. RESULTATS ET INTERPRETATATION

2. 1. Les stades phénologiques :

Dans le tableau , nous avons repris les stades phénologiques des trois cultivars (Hayward, Monty et Tomuri) en fonction du temps.

Tableau 24 : Epoque des différents stades phénologiques des cultivars étudiés (campagne 1991/92).

Stades	A1	A2	B1	B2	C	D	E	F1	F2	G
Hayward	23/02	04/03	12/03	15/03	26/03	8/04	19/04	30/04	9/05	17/05
Monty	24/02	29/02	14/03	17/03	24/03	4/04	16/04	23/04	4/05	14/05
Tomuri	25/02	29/02	14/03	18/03	31/03	16/04	25/04	02/05	12/05	-

Les stades phénologiques se succèdent du mois de février jusqu'au mois de mai ou nous assistons au début grossissement de l'ovaire pour les fruits pollinisés.

2. 1. 1. Observations sur la floraison :

C'est un ensemble de phénomènes physiologiques compris entre l'ouverture de la fleur (anthèse) et la fécondation (nouaison).

Le tableau ci-dessous nous montre que les fleurs d'actinidia passent par différents stades d'évolution de leur vie à savoir :

Tableau 25 : Epoque des principaux stades phénologiques de la floraison chez les trois cultivars de l'*actinidia chinensis*

Stades	E	F1	F2	G
Hayward	19/04	30/04	9/05 * 7/05	17/05
Monty	16/04	23/04	04/05 * 04/05	15/05
Tomuri	25/04	02/05	12/05 * 11/05	–

* dates concernant les fleurs ensachées.

L'observation de ces différents stades d'évolution des boutons floraux nous a permis d'étudier la durée de vie d'une fleur de chaque cultivar. Ainsi, la durée de vie d'une fleur mâle semble très réduite, elle ne dépassait pas en moyenne quatre (04) jours. Nous avons pu noter aussi que la quasi-totalité du contenu pollinique d'une fleur mâle se vide le premier jour de son ouverture mais ceci est heureusement compensé par le nombre trop élevé de fleurs mâles et par l'échelonnement de la floraison.

Les résultats statistiques obtenus montrent que pour les trois tests de pollinisation (manuelle, naturelle et autopollinisation), le nombre de fleurs par rameau erst élevé (Stade F2).

Néanmoins, le test de Newman et Keuls définit deux groupes distincts (tableau 29 : Annexe) :

- Groupe A : pollinisation naturelle et autopollinisation avec un nombre de fleurs très élevé,
- Groupe B : pollinisation manuelle avec un nombre de fleurs élevé.

2. 1. 2. Architecture florale :

L'étude de la fleur de l'actinidia est capitale pour la bonne compréhension de la pollinisation.

L'actinidia est une plante dioïque (fleurs mâles et femelles sur plantes séparées.

Les fleurs des pieds mâles possèdent un pistil plus ou moins atrophié mais incapable d'être fécondé et devenir à fruit normalement.

Les fleurs des pieds femelles possèdent des étamines mais leur pollen est infécond. Le comptage du nombre total d'anthères pour les fleurs mâles et femelles ainsi que le nombre de styles pour les mêmes fleurs femelles nous a permis de dresser le tableau 26 (Annexe).

Ainsi, nous remarquons que le nombre d'anthères chez les deux types de fleurs est élevé (varie en moyenne de 133 à 165). Concernant le nombre de styles, il est sensiblement le même pour les deux cultivars femelles (33 à 36).

La figure 40 montre la description botanique de la fleur mâle et femelle de l'espèce *actinidia chinensis* Sur le réceptacle de la fleur s'insèrent de l'extérieur vers l'intérieur les organes suivants :

* Le périanthe : comprenant le calice et la corolle.

- Le calice possède cinq sépales soudées seulement à la mi- hauteur (gamosépales)

- La corolle est constituée de cinq (05) pétales chez la fleur femelle et six (06) chez la fleur mâle. Ces pétales s'alternent avec les sépales. Elles sont glabres d'un blanc crémeux et libres (dialypétales).

* Le gynécée : atrophié chez la fleur mâle. Il comporte chez la fleur femelle de l'actinidia 34 à 35 carpelles soudées (polycarpelles et gamocarpelles). A chaque loge carpellaire correspond un stigmate de l'ovaire. Ils sont disposés en bouquet à des niveaux différents.

* Le réceptacle : il est plus ou moins concave, le périanthe et le gynécée sont soudés au niveau du réceptacle. Par conséquent, les fleurs sont hypogynes et l'ovaire est supère.

En conclusion, nous pouvons dire que malgré son caractère unisexuée, la fleur de l'actinidia comporte quelques caractères propres à la famille des rosacées , la fleur est actinomorphe, pentamère, portée par un pédoncule de 1,5 cm de long. L'ovaire est supère. Ceci confirme les travaux de BRUNDELL (1975) et FERGUSON (1984).

2.2. Synchronicité et durée de la floraison :

La figure 41 montre le pourcentage de fleurs épanouies chaque jour du total des rameaux étudiés.

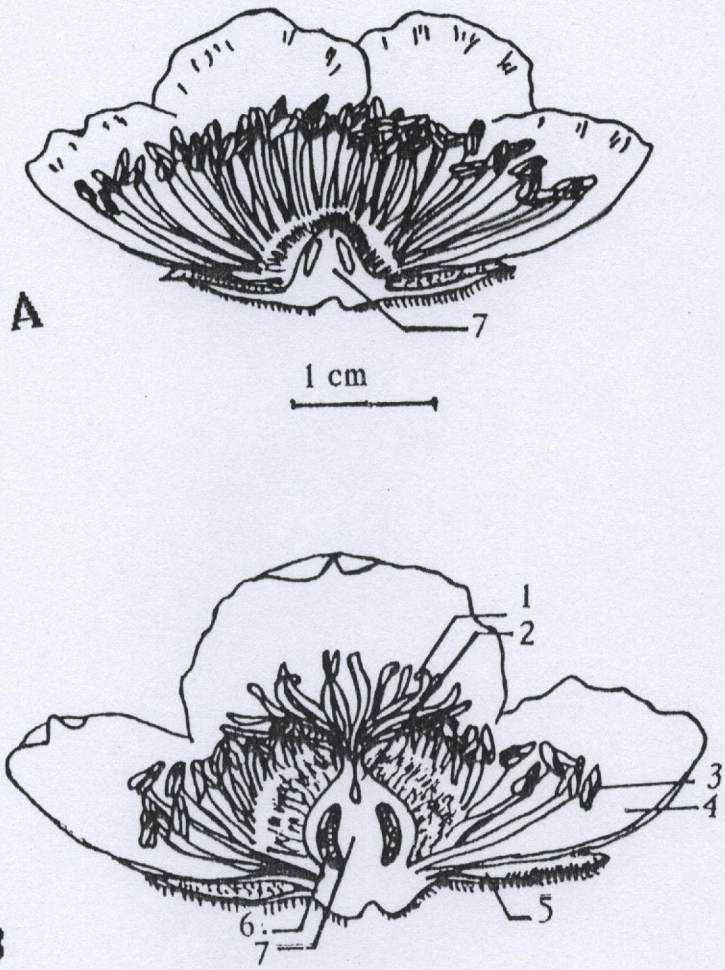


Figure 40 : Section sagitale d'une fleur d'actinidia

A : fleur mâle ; **B** : fleur femelle

Légende : **1** : style, **2** : stigmate, **3** : anthère, **4** : pétale, **5** : sépale, **6** : ovaire et **7** : ovule.

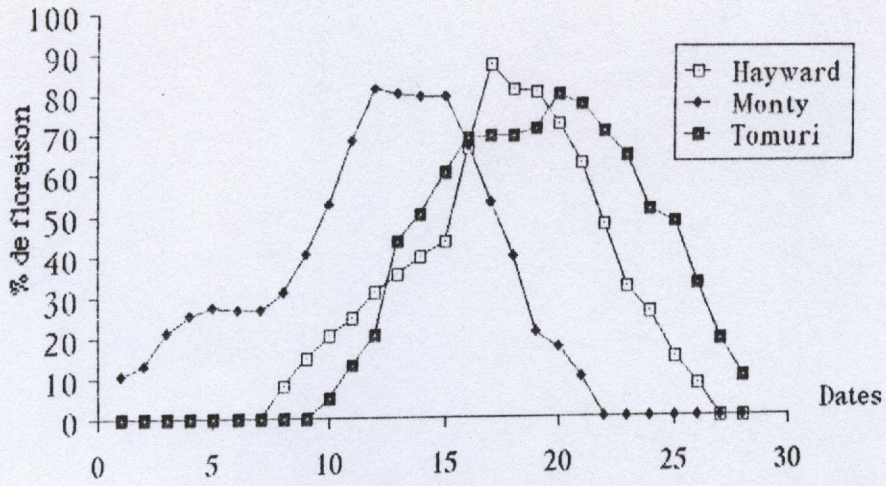


Figure 41 : Evolution comparée de la floraison des trois cultivars

La concordance de la floraison mâle et femelle (Tomuri et Hayward) semble parfaite dans les conditions de la Mitidja. Ceci va permettre à la pollinisation de s'effectuer dans les meilleures conditions.

Le maximum de la floraison est atteint respectivement le 09/05 (Hayward : 88,23 %) et le 12/05 (Tomuri : 80,81 %). Ceci nous permet de dire que la pollinisation était optimale à cette période (campagne 1991/92). Quand au cultivar Monty, plus précoce, son optimum est atteint le 04/05 avec 81,82 %.

Selon GOODWIN (1986 et 1987), les fleurs mâles de l'actinidia libèrent du pollen pendant 5 jours maximum. Cette durée peut s'allonger en cas de mauvais temps. La durée de réceptivité des fleurs femelles est alors plus longue et favorise la pollinisation entomophile et anémophile.

2.3. Observations sur la germination du pollen :

* Germination du pollen *in vitro*:

L'étude de la morphologie est très délicate à sec. Le grain de pollen se présente sous forme tétraédrique avec un sommet arrondi. Plusieurs essais de coloration ont été faits. Le colorant d'Alexander est celui qui donne les meilleurs résultats sur l'espèce actinidia.

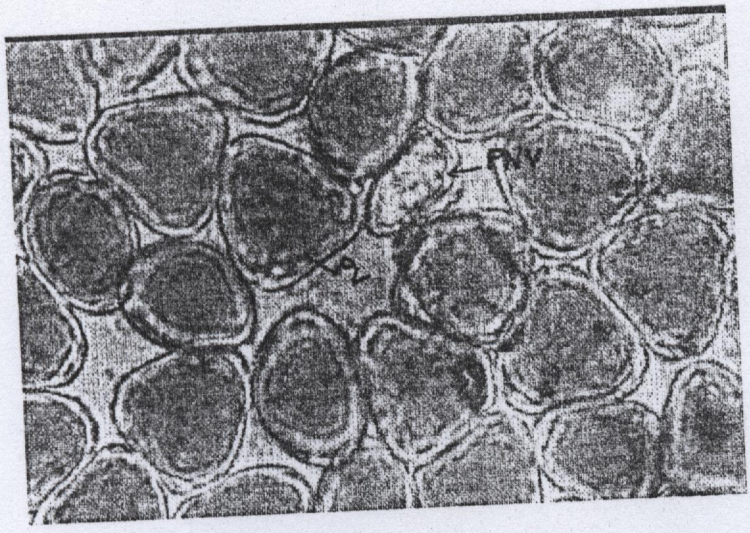
Le dénombrement des grains est facile. Les grains normaux sont colorés en rouge violacé ; les anormaux incolores (Planche 5 Aet B).

PLANCHE 5

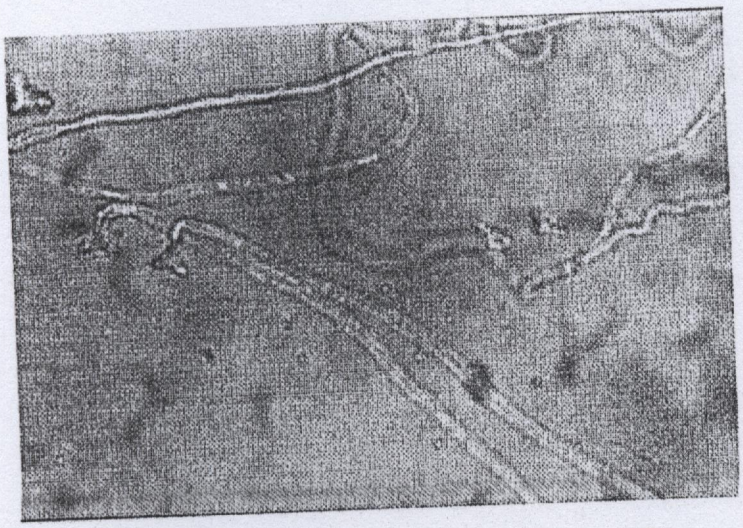
Germination du grain de pollen

PV : pollen viable

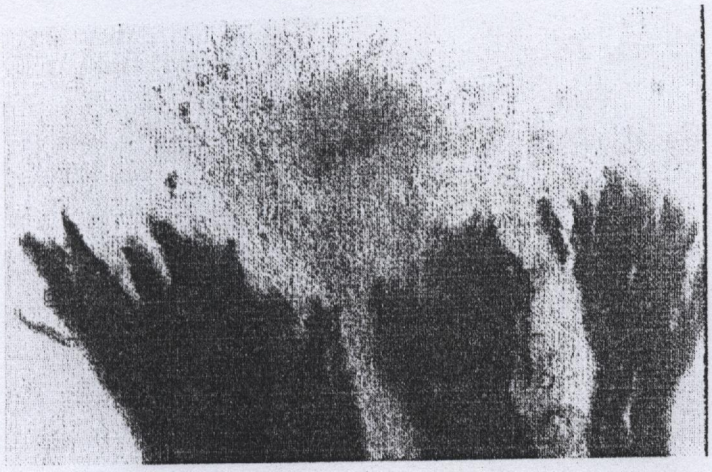
PNV : pollen non viable



A : Grain de pollen colorés avec le réactif d'Alexander (x100)



B :Germination du pollen sur le stigmate (x12,5)



C : Germination du pollen sur le stigmate avec

La germination du pollen est très hétérogène. Cette dernière est fonction des cultivars, de la concentration du milieu de germination, du temps d'incubation et enfin de la température (TORRE GROSSA, 1996).

Afin de voir l'influence des hautes températures ambiantes enregistrées durant la période de pollinisation sur la germination, nous avons jugé intéressant de considérer la température de 30 °C.

D'après les analyses statistiques effectuées, le taux de germination, le plus élevé a été observé pour la cultivar mâle "Tomuri" à une température de 25 °C au bout de 6 heures. Concernant les milieux de culture, quel que soit le temps d'incubation et les températures, aucune différence significative n'a été observée (Tableau 27 : Annexe).

La concentration du milieu nutritif n'a pas eu une grande influence sur le taux de germination.

Si nous comparons les cultivars entre eux, nous remarquons que le test de Newman et Keuls est très hautement significatif au seuil de 1 %. Ainsi, nous avons trois groupes très distincts :

- Groupe A : Tomuri dont le taux de germination est de 22,86 % (très élevé),
- Groupe B Hayward avec un taux de germination de 0,34 % (très faible),
- Groupe C : Monty avec un taux de germination de 0,14 % (très faible à nul).

Nous pouvons donc conclure que pour les cultivars femelles (Hayward et Monty), les pollens soumis à la germination in vitro sont stériles. Cette constatation est confirmée par LAI et al. (1990). Cet auteur précise qu'il faut obligatoirement introduire dans le verger des cultivars mâles pour que la pollinisation et la fécondation puissent avoir lieu.

* Germination du tube pollinique dans le style :

L'utilisation de la microscopie à fluorescence nous a permis d'observer la germination du pollen dans le style ceci afin d'expliquer d'éventuelles différences.

L'observation de la germination du tube pollinique à l'intérieur du style n'a pu être effectuée que pour les fleurs prélevées 24 heures après la pollinisation alors que les échantillons prélevés après 48 et 72 heures n'ont pu être observes.

Après 24 heures, la germination du pollen a eu lieu sur les papilles stigmatiques. La progression des tubes polliniques s'est faite normalement (planche 5 C).

Selon MARC (1996), un essai réalisé dans un verger d'amandier (autopollinisation a montré que 70 % des styles dont le stigmate fut saturé de pollen atteignaient le niveau de l'ovaire 24 heures après pollinisation. Ce pourcentage n'est atteint qu'après 72 heures si l'apport du pollen se limitait à un faible dépôt. Dans ce même délai, il y avait 100 % de réussite pour les stigmates saturés de pollen.

Nous pouvons conclure qu'un apport massif de pollen est donc important même pour une variété auto-compatible.

Pour l'espèce actinidia, il a été constaté en Nouvelle-Zélande (HOPPING, 1981) que des interventions manuelles répétées (apport exagéré de pollen) aboutissent au résultat inverse à ceux observés pour certaines espèces fruitières (pommier, poirier et amandier). En effet, (TSINE AGOSTINI 1990) signalent que des anomalies de l'ovaire peuvent être observées avec diminution du nombre de graines par fruit et donc de calibre. Cet effet pervers appelé "surpollinisation" est expliqué par le fait que le pollen de la seconde ou troisième pollinisation inhibe la germination du premier pollen déjà sur la fleur. VAISSIERE et al. (1991) constatent que l'apport exagéré du pollen sur le stigmate donne des fruits dits "plats". Ce phénomène a été observé au cours de notre expérimentation sur les rameaux pollinisés artificiellement (Planche 6 B et C). VAISSIERE et al. (1992) précisent que cette malformation des fruits est due à une anomalie de l'ovaire dont l'origine pourrait se situer pendant la différenciation florale.

2. 4. Résultats et discussions

Durant notre essai, nous avons suivi l'évolution des fruits après nouaison pour les deux types de rameaux : libres et isolés.

* Nouaison :

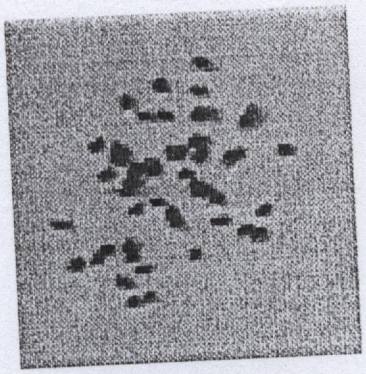
D'après la figure 42, le pourcentage de nouaison des fruits issus de la pollinisation croisée (libre ou manuelle) est très élevé.

Ainsi, il est de 61,53 % en moyenne pour les fruits issus des rameaux ensachés et de 100 % en moyenne pour les fruits issus des rameaux libres.

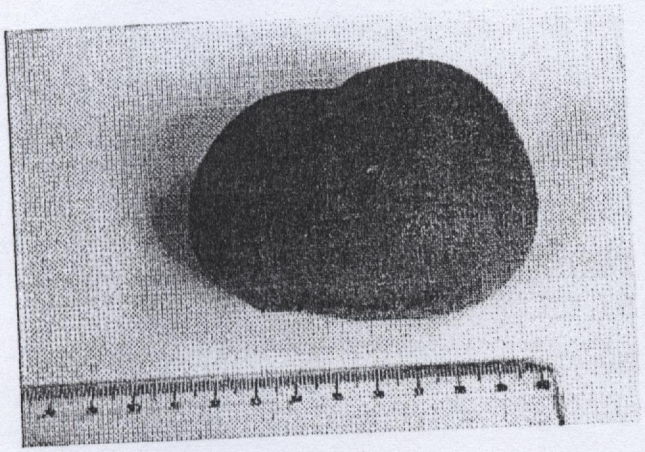
Quant au témoin (autopollinisation) aucune fécondation n'a eu lieu (chute totale des fleurs pour les deux cultivars). Pour mieux apprécier l'effet du mode de pollinisation sur le paramètre taux de nouaison, nous avons effectué des analyses statistiques.

Il existe une différence hautement significative entre les cultivars et le mode de pollinisation (Tableau 30 : Annexe).

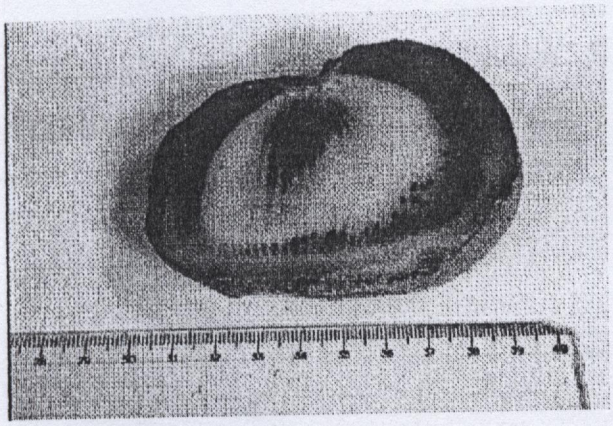
PLANCHE 6



A : Aspect des graines de l'Actinidia (de l'ordre de 0.5 mm)



B : Fasciation du fruit (cultivar Hayward)



C : Coupe longitudinale d'un fruit malformé

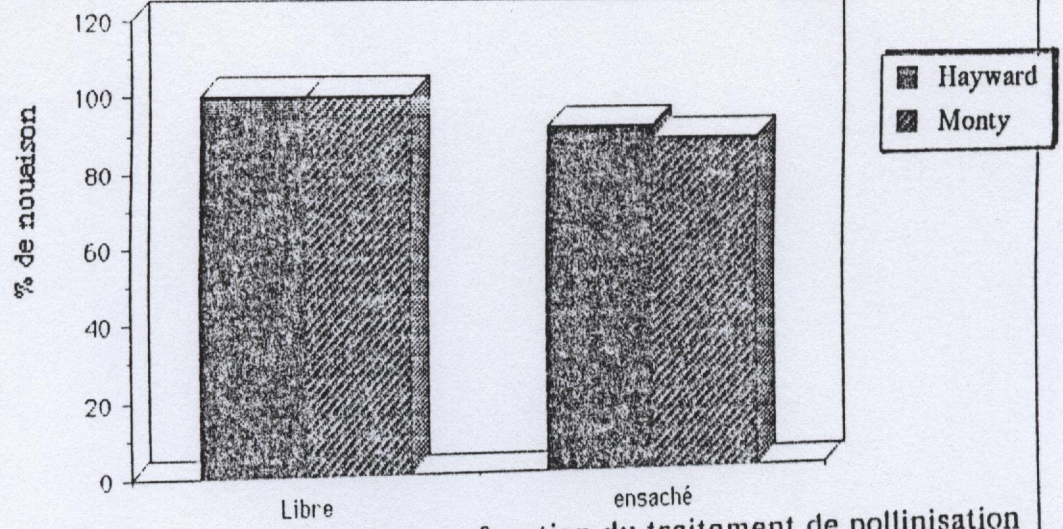


Figure 42 : Taux de nouaison en fonction du traitement de pollinisation

Ainsi, nous avons dégagé trois groupes distincts :

- pollinisation libre : nombre de fruits noués très élevé (groupe A),
- pollinisation manuelle: nbre de fruits noués élevé à moyen (groupe B),
- autopollinisation : nombre de fruits noués très faible à nul (groupe C).

La meilleure combinaison a été obtenu par le cultivar Hayward en pollinisation libre (Tableau 30 : Annexe).

A la lumière de ces résultats, nous pouvons déduire que le taux de nouaison ne dépend pas du mode de pollinisation. Ainsi, chaque fleur pollinisée artificiellement ou naturellement peut donner un fruit noué.

Dans les conditions de la Mitidja (campagne 1991/92), les deux modes de pollinisation ont été concluants (libre et croisé).

Nous pouvons donc conclure que pour déduire la dépendance de la culture à la pollinisation naturelle (insectes et vent) ou pour assurer la pollinisation les années froides et humides, nous pouvons avoir recours à la pollinisation supplémentaire artificielle.

2. 5. Conclusion :

D'après les résultats obtenus, la pollinisation croisée (anémophile et entomophile paraît meilleure et ceci peut s'expliquer par :

- l'existence de plusieurs vecteurs assurant la pollinisation libre (vent , abeilles, bourdons et autres insectes). Les passages répétés de ces derniers contribuent à une meilleure pollinisation,
- les conditions climatiques de la station expérimentale de Boufarik ont été également très favorables pendant la période de floraison. Ainsi, en Mai, le travail des vecteurs naturels a été facilité par le temps sec.

Nous avons également remarqué une synchro nisation de la floraison quasi-parfaite entre les cultivars Tomuri (mâle), Hayward et Monty (femelles).

PARTIE III

EVOLUTION DES ACIDES ORGANIQUES ET DES COMPOSES POLYPHENOLIQUES DANS LES FRUITS DE L'ACTINIDIA

INTRODUCTION

Dans un contexte économique, la prévision de la date de récolte des fruits serait un atout fondamental pour une bonne exploitation de la période de commercialisation.

A l'aproche de la récolte, deux paramètres aisèment mesurables varient fortement. La fermeté des fruits baisse alors que la concentration en composés solubles (indice réfractométrique) croit assez rapidement.

Cependant, ces deux tests ne donnent pas une indication suffisamment précise. Une meilleure connaissance de l'évolution des constituants chimiques du fruit au cours de la croissance s'avère nécessaire.

Dans ce cadre, une action a été engagée par le laboratoire de physiologie végétale E.S.A.P en concertation avec la société E.S.E.R.C.A (France)

Le dosage s'inscrit dans cette visée globale et a pour objet de suivre l'évolution des acides organiques et des composés phénoliques à différents stades de maturité du fruit de l'actinidia.

Le dosage de ces fruits a été réalisé par chromatographie liquide à haute performance. Notre choix a porté sur cette technique étant donné que les composés n'ont jamais été déterminés par cette méthode à l'instar de ceux des autres fruits notamment la pomme, la pêche, la poire et les vins.

Les fruits de l'actinidia proviennent de la parcelle d'arboriculture fruitière de Boufarik (Algérie) et de deux autres parcelles Jourdain et Vannière (France).

CHAPITRE I: EVOLUTION DES ACIDES ORGANIQUES DANS LE FRUIT

INTRODUCTION :

Les acides organiques ont une distribution très large dans les végétaux ; ils occupent une place importante dans le métabolisme des fruits (rôle dans les phénomènes de respiration).

Les acétates participent à la synthèse des composés phénoliques, des lipides et des composés volatils. Les acides alicycliques (shikimique, quinique) interviennent dans le métabolisme aromatique. Les B-oxoacides quant à eux contribuent à la synthèse des aminoacides.

Du point de vue gustatif, les acides organiques jouent un rôle important. Un fruit paraît mur lorsque son acidité a suffisamment baissé ou tout au moins lorsqu'elle est équilibrée avec sa teneur en sucres. Le kiwi fruit à maturité contient en quantité majeure les acides citrique, quinique et malique. Il comprend en outre en concentration plus faible les acides oxaliques et shikimique.

L'analyse des acides organiques a fait l'objet de nombreux travaux publiés dans la littérature, travaux utilisant les méthodes d'analyse très variées. Les techniques de chromatographie sur papier et sur couche mince (HEATHERBELL, 1975 ; HARBONE, 1984) permettent de séparer différents acides organiques mais l'analyse quantitative reste délicate et imprécise.

La chromatographie en phase gazeuse (HEATHERBELL, 1975) permet aussi de séparer les acides carboxyliques mais nécessite une préparation longue après leur transformation en dérivés sylilés.

La chromatographie à haute performance (CLHP) permet de pallier les différents inconvénients des techniques précédentes. Cette méthode est rapide, sensible et donne des résultats reproductibles. C'est donc, cette méthode qui sera utilisée dans le présent travail. La mise au point de la méthode a été réalisée sur des solutions d'acides standards.

Nous avons effectué le dosage des acides organiques sur des extraits de fruits de kiwi broyés. Ce dosage permettra de suivre l'évolution des concentrations de ces acides au cours de la croissance des fruits provenant de trois vergers différents.

1. MATERIELS ET METHODES :

1. 1. Appareillage :

L'appareil utilisé est un chromatographe liquide à haute performance de marque L.D.C/Milton Roy comprenant :

- une colonne en acier inoxydable de 250 X 4,5 mm munie d'une pré-colonne C.18 remplies de silices greffées O.D.S de fine granulométrie 5 µm : SIHERISORB 50 DS (SOPARES).

- un injecteur à vanne sur lequel est monté une boule de 20 ml.
- un détecteur ultraviolet de marque L.D.C/Milton Roy à longueur d'onde réglée à 215 nm.
- un intégrateur de marque L.D.C /Milton Roy C. I. 10.

1. 2. Réactifs :

L'eau entrant dans la composition de la phase mobile est de l'eau pyrodistillée.

Pour supprimer la dissociation de la fonction carboxylique, nous nous sommes placées en milieu acide en utilisant une phase mobile aqueuse d'acide métaphosphorique à 0,80 %.

La phase mobile préparée est ensuite filtrée sur membrane de nitrate de cellulose (diamètre des pores : 0,45 µm) puis dégazée aux ultrasons.

1. 3. Matériel végétal :

Le matériel végétal est constitué par des fruits de kiwis produits par *Actinidia deliciosa* cultivar Hayward qui proviennent :

- **Verger 1** : pleine floraison : 14/06/1992
  (très étalée du 07 au 18 juin)
  Lieu dit : Jourdain France
- **Verger 2** : pleine floraison : 28/05/1992
  (très étalée)
  Lieu dit : Vannière France
- **Verger 3** : pleine floraison : 09/05 au 17/ 05/ 92
  (très étalée de 8 jours)
  Lieu dit : Boufarik, Algérie

Les caractéristiques des deux vergers (Jourdain et Vannière) sont mentionnées dans le tableau 31 en Annexe.

Les fruits ont été récoltés au cours de leur croissance entre le 03 juillet et le 05 novembre puis ont été broyés et congelés. Les dates de prélèvement de fruits isssus des trois vergers sont respectivement de 9, 9 et 6 dates.

2. METHODES EXPERIMENTALES

2. 1. Extraction des acides organiques :

Le protocole utilisé est une adapatation des méthodes mises au point par GONNET et al. (1982) et GOIFFON et al. (1985). Les différentes étapes de l'extraction des acides organiques à partir du matériel végétal sont énumérés dans le schèma ci-après.

Schèma : mode opératoire pour le dosage des acides organiques par HPLC après décongélation des fruits broyés :

- 5 g du produit broyé
- addition de 50 ml d'acide métaphosphorique à 0,8 %
- broyage dans un broyeur ultra turax
- filtration à travers le papier filtre en recueillant le distillat dans une fiole jaugée de 50 ml
- homogénéisation de la solution
- prélèvement de 20 ml du filtrant qui seront conservés au congélateur
- filtration de 3 à 4 ml sur membrane de 0,22 µm en utilisant un préfiltre
- injection de 15 µl de l'extrait sur une colonne spécifique pour séparer les acides organiques.

* Conditions opératoires :

- solvants : solution d'acide métaphosphorique à 0,8 % filtrée sur membrane (0,45 µm)
- débit : 0,6 ml/mn
- pression : 650 P.SI.Longueur d'onde de détection : 215 nm
- température colonne : 45 °C maintenue à l'aide d'un bain-marie
- standard externe.

2. 2. Préparation des solutions standard et dosage :

Les solutions standards d'acides organiques sont préparées dans de l'acide métaphosphorique à 0,8 % dans l'eau (V/V). A partir de ces solutions mères, un mélange est réalisé afin d'optimiser les conditions de séparation et l'intégration des divers paramètres.

La composition du mélange standard est la suivante :

- acide oxalique : 14 µg/ml
- acide quinique : 1115 µg/ml
- acide malique : 1109 µg/ml
- acide shikimique : 27 µg/ml
- acide citrique : 2007 µg/ml

Le dosage des acides organiques est réalisé par HPLC par intégration des pics. La quantification est effectuée par la méthode du standard externe. Le facteur de réponse (Rf) du composé étalon est calculé par la formule suivante :

$$Rf = \frac{\text{Concentration du composé étalon}}{\text{Aire de pic correspondant}}$$

Lors de l'analyse des échantillons, l'intégrateur donne le temps de rétention (TR) et la surface du pic du composé à doser. Les concentrations de ces composés sont dosés de la manière suivante :

Concentration en µg/ml = Rf X aire du pic

2. 3. Expression des résultats :

ULRICH (1952) et HULME et RHODES (1971) remarquent que lorsqu'un organe est en état de croissance rapide, la variation de teneur en un de ses constituants , lorsqu'elle est rapportée au poids de la matière fraîche ou sèche est difficile à interpréter. C'est pourquoi, les résultats des acides organiques seront exprimés en gramme par fruit.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

La séparation CLHP des acides organiques dans le mélange standard et dans un échantillon de fruits est représentée respectivement par les figures 4 et 5 en Annexe.

3. 1. Evolution des acides organiques :

L'évolution des acides quinique, citrique, malique, shikimique et oxalique, au cours de la croissance du fruit est représentée pour chaque verger par les figures 43, 44 et 45.

Au cours du développement des fruits de kiwi, nous assistons à une augmentation constante des acides quinique, citrique et malique pour les vergers 1 et 2 (vergers français). Quant au verger 3 (station de Boufarik), cette augmentation est beaucoup plus rapide pour l'acide citrique que pour l'acide quinique alors que l'acide malique reste pratiquement à un niveau constant tout au long de la croissance du fruit.

3. 2. Discussion :

Les changements dans les concentrations des acides organiques étudiés paraissent très en relation avec les variations du poids du fruit en croissance.

L'acide quinique est le composé prédominant dans les fruits jeunes. Sa concentration augmente avec la croissance du fruit jusqu'au maximum de 1,05 g/fruit pour le verger 1 (20 septembre), 0,836 g/ fruit pour le verger 2 (10 septembre) et 0,678 g/fruit pour le verger 3 (24 septembre).

Cette concentration diminue au cours de la maturation tout en restant relativement élevée.

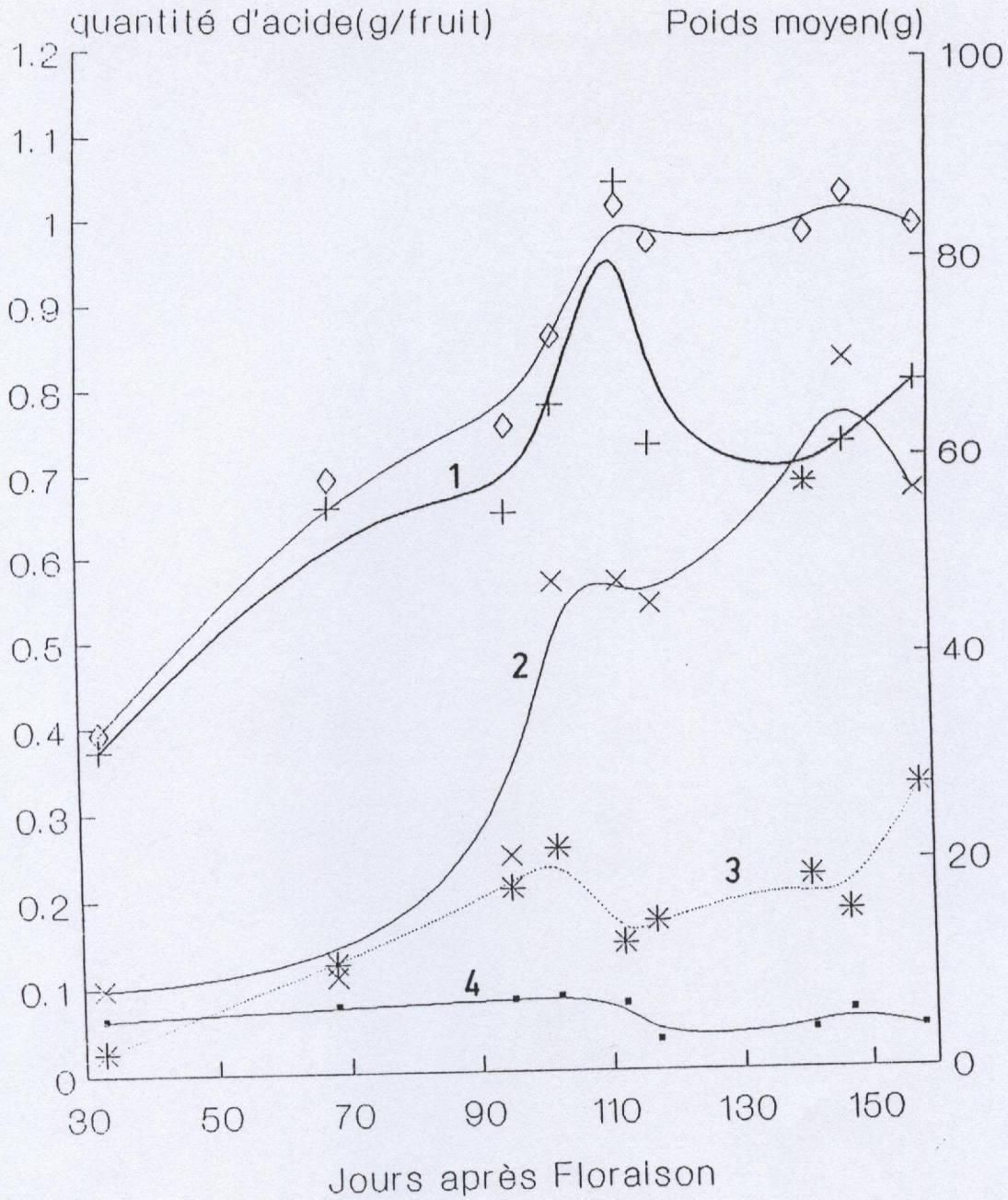


Figure 43 : Evolution des acides organiques (gramme/fruit) au cours de la croissance (Verger 1 : français)

Légende : **1** : quiniquie, **2** : citrique, **3** malique, **4** : oxalique
5 : Shikimique

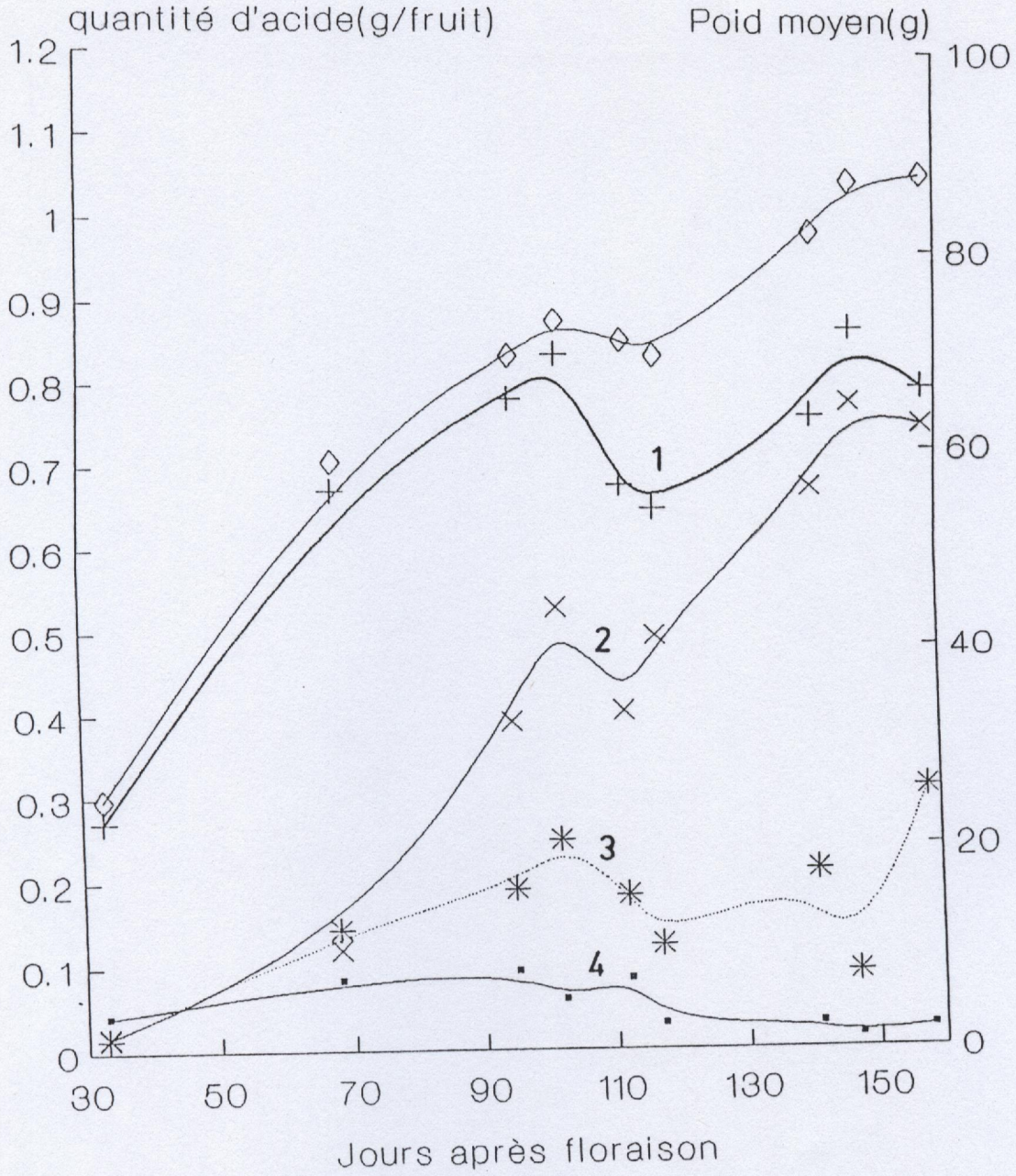


Figure 44 : Evolution des acides organiques (gramme/fruit) au cours de la croissance (Verger 2 : français)

Légende : **1** : quiniquie, **2** : citrique, **3** malique, **4** : oxalique
5 : Shikimique

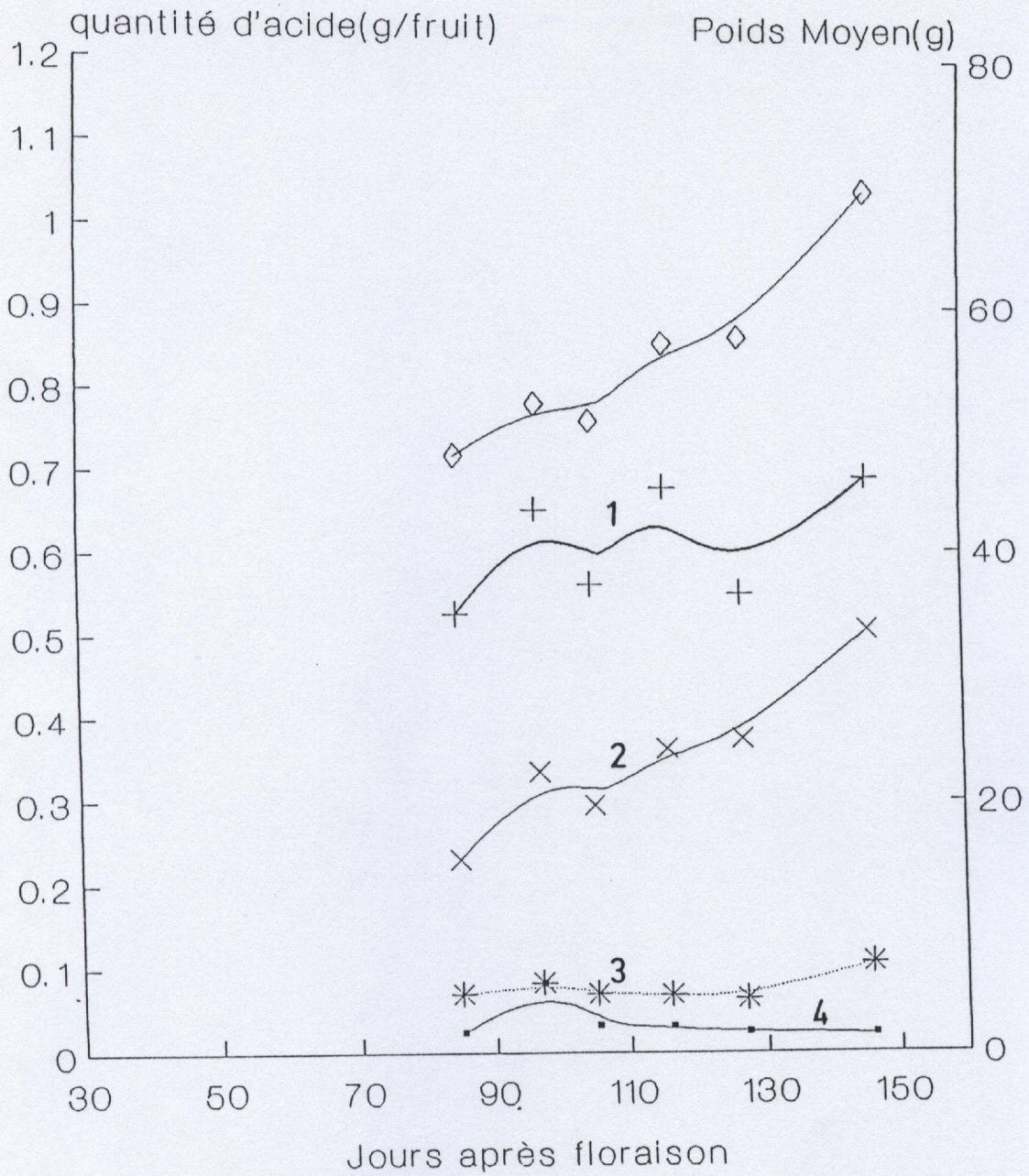


Figure 45 : Evolution des acides organiques (gramme/fruit) au cours de la croissance (Verger 3 : algérien)

Légende : **1** : quiniquie, **2** : citrique, **3** malique, **4** : oxalique
5 : Shikimique

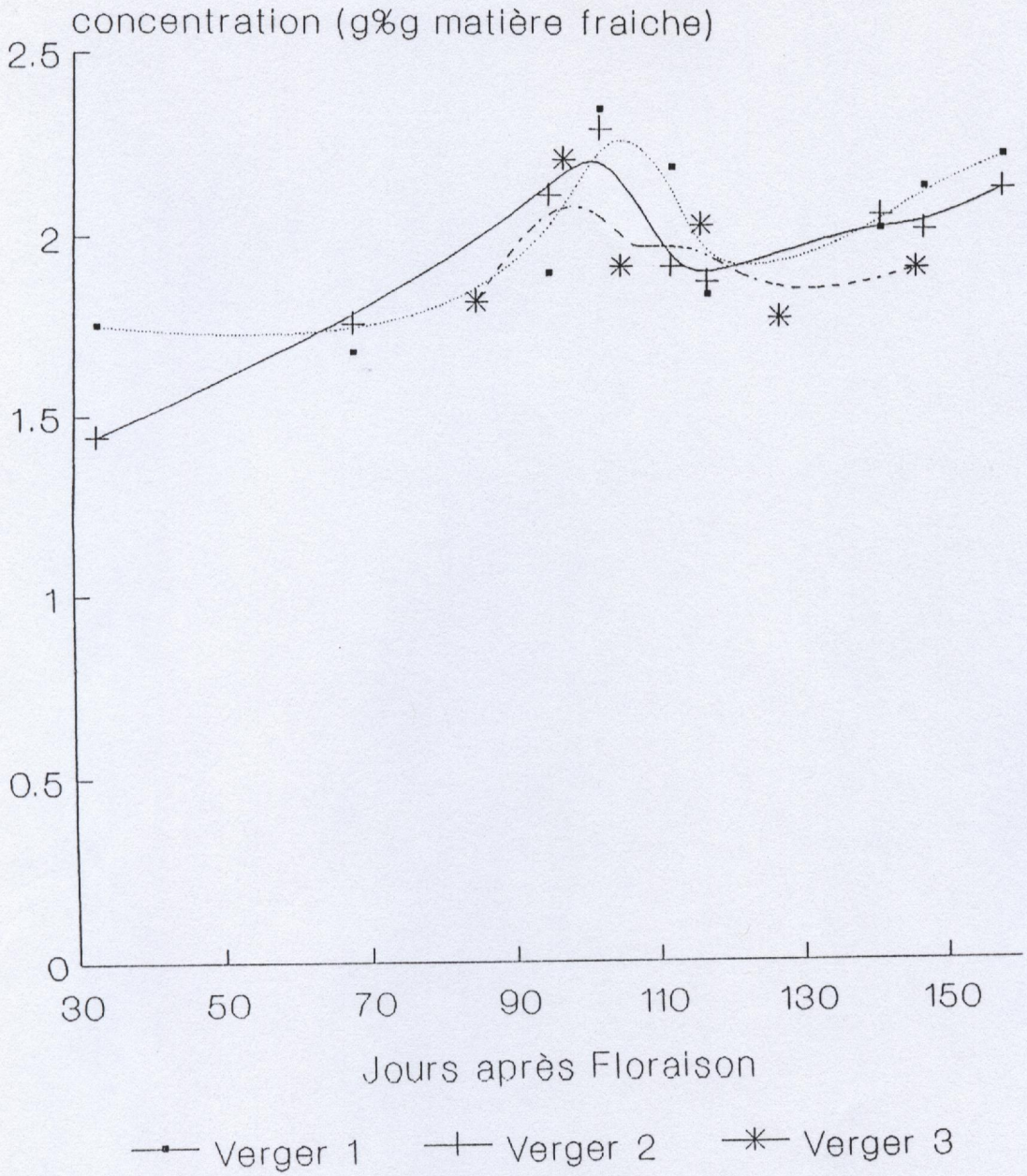


Figure 46 : Evolution des acides organiques totaux (gr./100 grs de matière fraiche) (Vergers 1, 2 et 3)

Ces résultats sont conformes à ceux rapportés dans la littérature (REID et al., 1982).

La teneur en acide citrique commence à croître très tôt dans les fruits jeunes en croissance suivant une allure sigmoïde. Cet acide organique devient abondant dans les stades ultérieurs de développement jusqu'à ce que le fruit atteigne son poids maximum puis décroît légèrement. Ce résultat est comparable à celui rapporté par OKUSE et al. (1981).

La concentration en acide malique des échantillons analysés provenant des trois vergers atteint son maximum le 10 septembre pour les vergers 1 et 2 respectivement de 0,573 et 0,258 g/fruit. Pour le verger 3, ce maximum (0,082 g/fruit) est atteint le 5 septembre. Cependant cette concentration diminue ensuite pour les trois vergers jusqu'à la récolte. Ce résultat est conforme aux résultats obtenus par OKUSE et al. (1981) ; en effet, l'acide malique est dominant dans les jeunes fruits et décroît jusqu'à la mi-été (15 août) ensuite nous assistons à une diminution aux stades ultérieurs.

La teneur en acide shikimique, bien qu'elle soit nettement moins élevée que celle des autres acides organiques décroît pendant la croissance du fruit si bien que cet acide n'existe plu qu'à l'état de traces dans les fruits arrivés à maturité. L'évolution de la concentration en acide oxalique suit la même évolution que celle de l'acide shikimique.

Le verger de la station expérimentale de Boufarik se distingue des deux vergers français par des changements plus précoces dans la composition des acides organiques et leurs teneurs sont beaucoup moins élevées que celles des vergers français (Figures 45 et 46).

Il est intéressant de considérer les taux des acides organiques d'accumulation (citrique surtout) et des acides phénoliques (quinique) dans le but de suivre leur évolution dans le fruit au cours de la croissance. En effet, le rapport de la teneur en acide citrique sur la teneur en acide quinique, voisin de 0,20 pour les vergers français croît progressivement jusqu'à une valeur voisine de 1 pour décroître ensuite (figure 47). Pour ce qui est de la station de Boufarik, le rapport acide quinique évolue rapidement pour atteindre un maximum le 24 octobre avec 0,73.

La même évolution du rapport acide malique sur la teneur en acide citrique et le rapport malique sur quinique a été observée pour les vergers français (figure 48 et 49) avec respectivement un pic aux alentours de 1,20 (07 août) et 0,33 (10 septembre).

Ces observations confirment bien les résultats déjà obtenus par STEC et al. (1984) qui indiquent que ce rapport augmente à l'approche de la maturité.

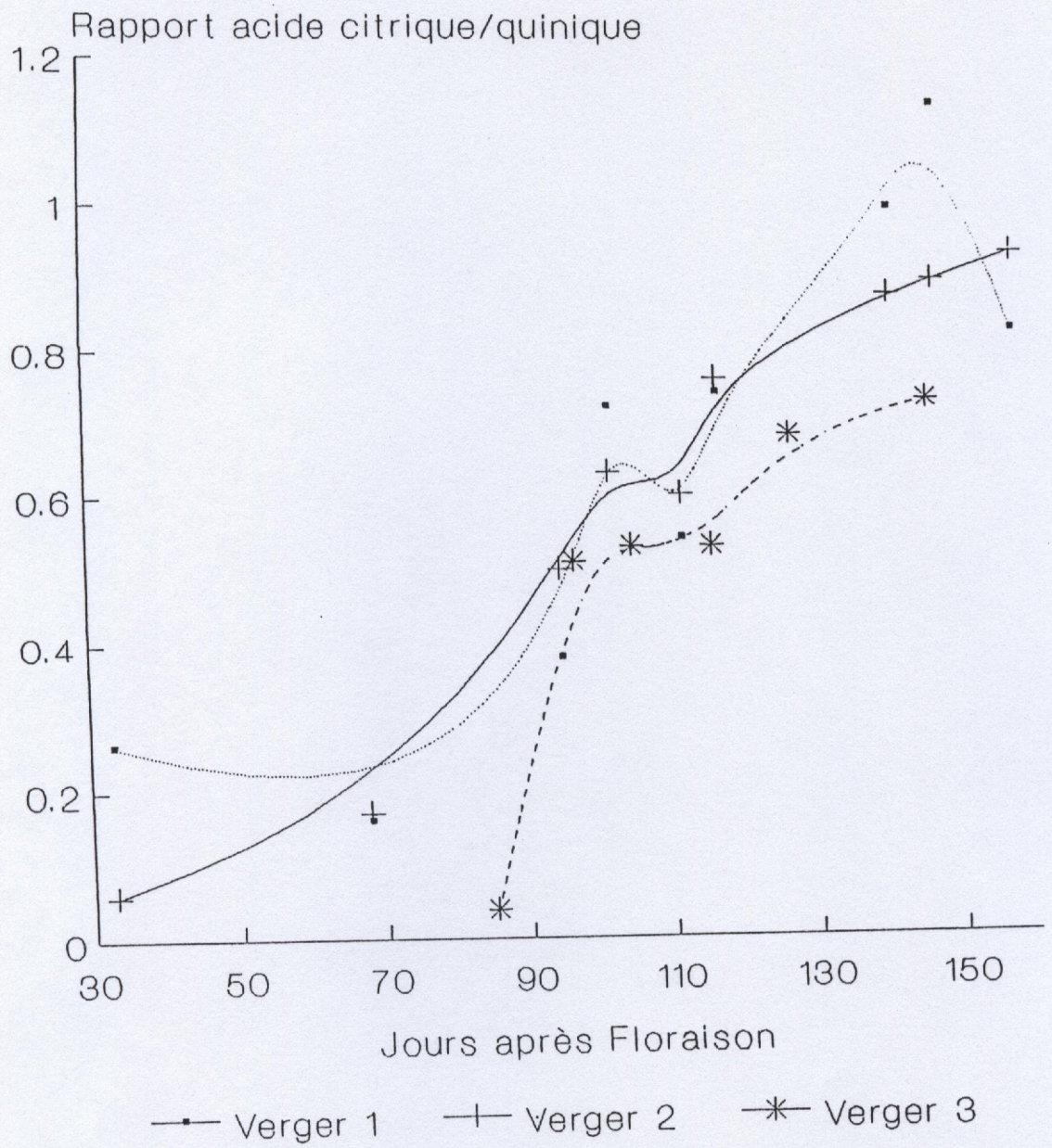


Figure 47 : Evolution du rapport citrique/quinique au cours de la croissance (vergers 1, 2 et 3).

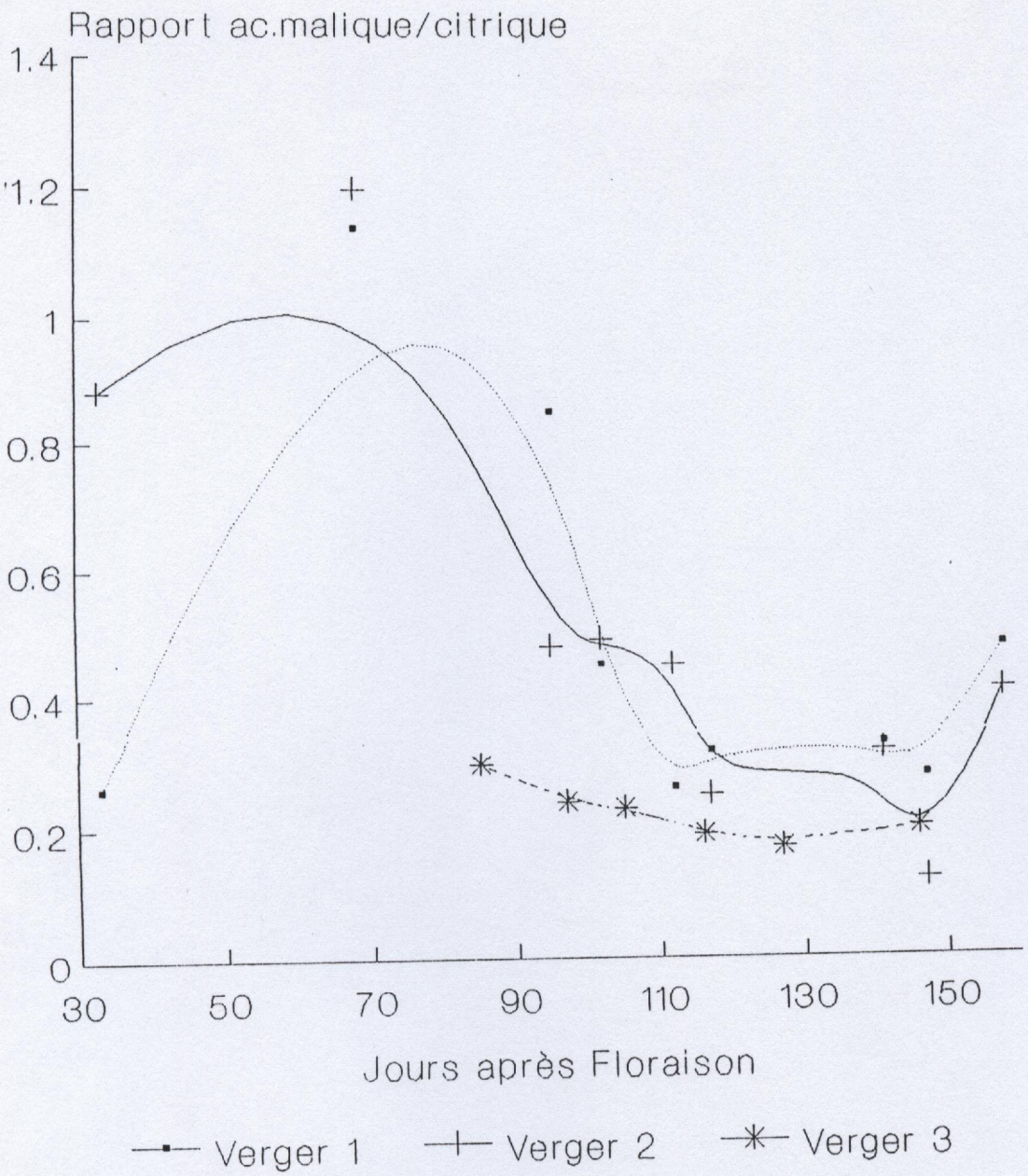


Figure 48 : Evolution du rapport malique/citrique au cours de la croissance (vergers 1, 2 et 3)

جامعة البليدة
المكتبة المركزية

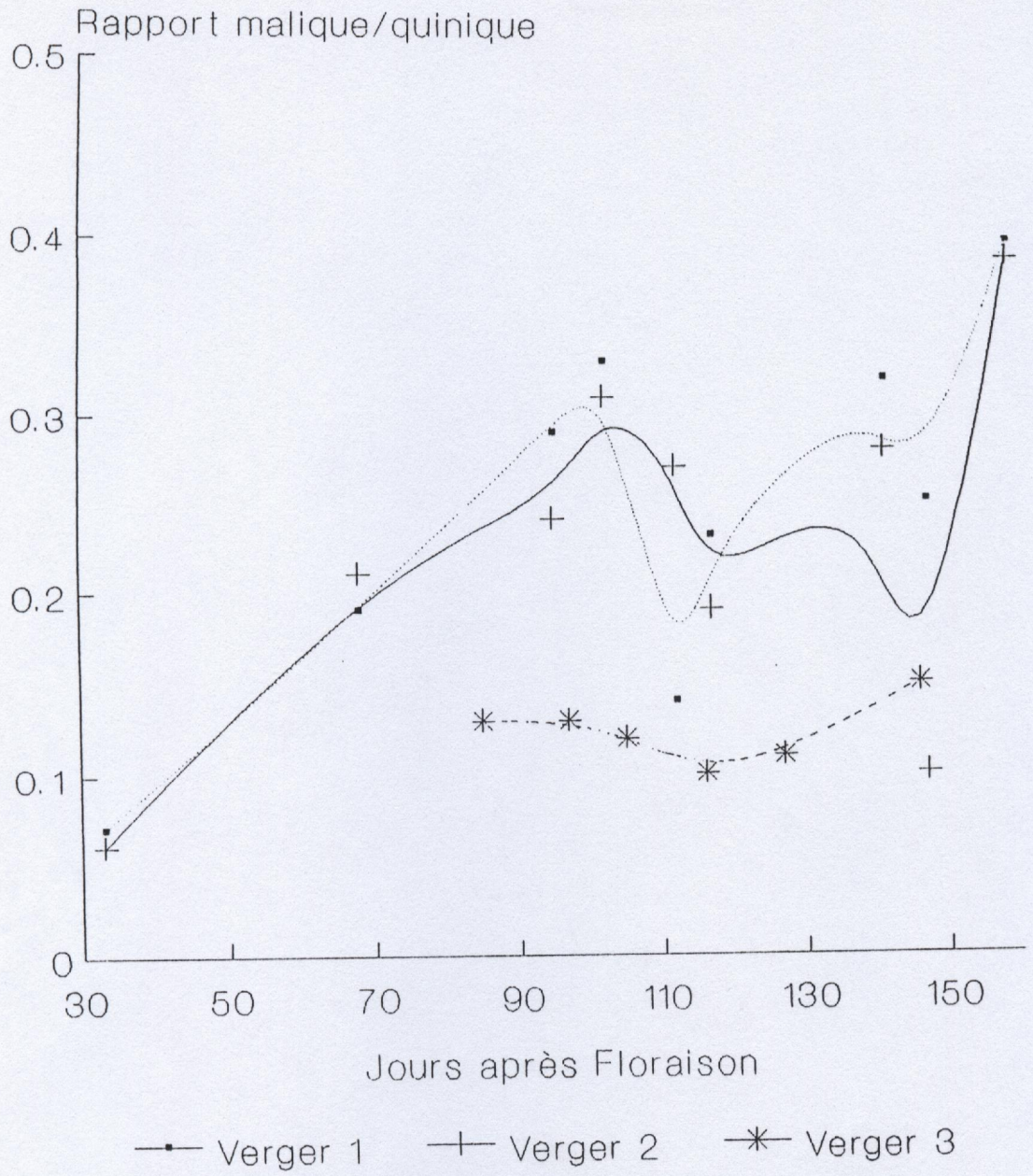


Figure 49 : Evolution du rapport malique/quinique au cours de la croissance (vergers 1, 2 et 3).

3. 3. Conclusion :

L'étude de l'évolution des teneurs du fruit de l'actinidia en acides organiques au cours de la croissance permet de souligner quelques aspects importants. Ainsi pour les composés étudiés, il existe une période synthèse particulièrement active, se situant dans les premières semaines de la vie du fruit ; pour l'acide quinique, cette période est particulièrement précoce.

La teneur totale du fruit en composés évolue dans le même sens que la courbe de croissance du fruit (figure 46).

La concentration en acide citrique augmente d'une façon régulière depuis la première période de croissance du fruit et peut être utilisée comme indicateur de maturité. D'une façon similaire, le rapport acide citrique/acide quinique augmente à l'approche de la date de récolte ceci pour les trois vergers étudiés.

CHAPITRE 2 : IDENTIFICATION ET EVOLUTION DES COMPOSES PHENOLIQUES

INTRODUCTION

De nombreux auteurs ont montré le rôle des composés phénoliques dans la physiologie des végétaux notamment dans la croissance, la maturation et la conservation des fruits.

FLEURIET et MACHEIX (1980) ont étudié l'évolution des dérivés glucosés des acides hydroxycinnamiques au cours de la croissance de la tomate. Ils ont signalé la présence des glucosides, de l'acide caféique comme ceux des acides coumariques et ferulique à tous les stades de la vie des fruits. L'évolution de chacun de ces composés a été suivi au cours de la croissance et de la maturation. ces études ont montré que les stades de fin de croissance et de début de maturation sont caractérisés par une teneur maximale en dérivés glucosés des acides caféiques et p.couramique, teneur qui diminue cependant dans les stades ultimes de maturation. Le fruit de l'actinidia n'a pas été étudié comme la pomme, la poire et la tomate.

Le but de ce travail est donc de préciser la nature des composes phénoliques présents dans le fruit et d'étudier leurs variations au cours de la croissance.

1. MATERIEL VEGETAL ETUDIE

L'étude a porté sur des fruits d'actinidia issus de trois vergers précédemment présentés. La variété étudiée est le cultivar Hayward. La préparation des fruits a été réalisée dans les conditions suivantes :

- broyage des échantillons
- conservation des produits broyés dans des pilluliers au congélateur
- les deux premiers vergers (français) comportant chacun 09 échantillons de fruits récoltés à différents stades. Le troisième verger (algérien) comprend 06 échantillons.

2. METHODES D'ANALYSES

2. 1. Techniques expérimentales pour l'extraction des composés polyphénoliques :

Le protocole utilisé est une adapatation de la méthode mise au point par ALEXANDER et al. (1988).

Les polyphénols du kiwi ont donc été extraits, au cours de cette étude, par le méthanol à 80 % (V/V) sous agitation pendant une heure à froid à raison de 10 grammes de fruit broyé pour 100 ml de méthanol à 80 %. La suspension est filtrée puis le filtrat est amené à 100 ml par le méthanol :

- 25 ml de cette solution sont réservés à la détermination du spectre ultraviolet de l'extrait brut

- les 75 ml restants sont concentrés par évaporation sous vide partiel à 40 °C à l'aide d'un évaporateur rotatif et amenés à une solution de 100 mg/ml de matière sèche extraite.

2. 2. Séparation des polyphénols :

2. 2. 1. Chromatographies préparatives sur papier :

Les solvants utilisés pour séparer les composés polyphénoliques en chromatographie sur papier sont le butanol, acide acétique, eau (4 : 1 : 5)ou solvant PARTRIDGE et de l'eau.

* Séparation par chromatographie unidimentionnelle :

L'extrait brut est déposé sur des feuilles de papier Whatman N°3. Le dépôt, de forme circulaire, est séché au fur et à mesure sous un courant d'air chaud à l'aide d'un sèche cheveux.

La charge optimale déposée, déterminée préalablement par séparation de quantités croissantes d'extrait, correspond à environ 80 mg de matière sèche.

La migration ascendante s'effectue, à la température du laboratoire, dans une cuve contenant la phase inférieure un mélange de butanol-acide acétique-eau et saturée par ce solvant.

Une autre migration est effectuée dans les mêmes conditions opératoires dans de l'eau.

Après séchage des feuilles, les composés polyphénoliques sont localisés par leur facteur de réponse (Rf) et leur fluorescence sous un rayon ultraviolet de 360 nm et les tâches sont délimitées au crayon.

* Caractérisation des polyphénols :

Les couleurs des taches sont notées successivement à la lumière ultraviolette ; la plaque étant disposée dans une chambre noire avant et après vaporisation d'ammoniac.

Les Rf sont déterminés pour chaque tache ; ils sont caractéristiques d'un composé dans un solvant particulier bien que la relative de fluctuation des valeurs nécessite la présence de témoins pour chaque migration.

Par ailleurs, des réactifs chimiques de révélation ont été employés permettant d'une part de mettre en évidence des composés peu ou non fluorescents et d'autre part de faire apparaître des colorations caractéristiques d'un groupement fonctionnel ou d'une famille de composés.

$ Réactifs généraux des polyphénols :
- carbonate de sodium à 5 % dans l'eau
- soude à 1 % dans le méthanol
- chlorure d'aluminium à 1 % dans l'éthanol
- chlorure ferrique à 1 % dans l'eau
- sulfate double de fer et d'ammonium à 0,20 % dans l'eau

$ Réactifs des flavanones : - borohydrure de sodium à 2 % dans le méthanol

$ Réactifs des Orthodiphénols :
- acide monochloroacétique à 2 % dans l'eau
- acide phosphomolybdique à 2 % dans l'eau

$ Réactif des flavones et des flavonols :
- 2 amino-éthyldiphenyl borate à 5 % dans le méthanol

$ Réactif des glucides : - diphenylamine- anyline

2. 2. 2. Spectrophotomètre ultraviolette :

La caractérisation est faite sur une solution de l'extrait éthanolique des composés polyphénoliques purifiés par chromatographie sur papier.

Les spectres sont obtenus à l'aide d'un spectrophotomètre U. S visible (Modèle PHILIPS P.U 8820) contenant des cuves de quartz de 1 cm de trajet optique.

Pour chaque composé, nous enregistrons entre 250 et 450 nm, deux spectres : - le spectre du composé dans l'éthanol pur
- le spectre immédiatement après l'addition de quelques gouttes d'hydroxyde de soude.

Le déplacement spectral obtenu en présence de cette base permet de détecter des groupements hydroxyles en position 3 ou 4 du noyau flavonoïdique.

2. 2. 3. Chromatographie liquide à haute performance préparative :

L'étude de l'évolution des composés polyphénoliques au cours de la croissance et de la maturation a été effectuée par chromatographie liquide à haute performance. Le matériel utilisé est le suivant :
- chromatographie LDC/ Milton Roy CONST METRIC 3000
- colonne LICHROSORB R.P.18 (10 µ , Merck, DARMASTADT RFA) 250 X 21,7 mm
- détecteur U. V de marque LDC Analytical, Spectromonitor 3000 (variable Wavelength Detector)
- injecteur à boule 20 µl.

Les conditions opératoires :
- phase stationnaire : LICHROSORB R.P.18
- phase mobile : mélange : acétonitrile 15 % - acide acétique 1 % et eau distillée
- injection : 20 µl
- température : ambiante
- détecteur : 280 nm
- débit : 5.5 ml/mn.

2. 2. 4. Chromatographie liquide à haute performance analytique :

Le composé purifié par HLPC préparative est analysé par HPLC analytique.

Une identification préparative des polyphénols simples à partir de l'extrait séparé par HPLC préparative est réalisée par HPLC analytique.

L'appareil utilisée est de marque APPLIED BIOSYSTEMS dont les caractéristiques sont les suivantes :
- colonne en acier inoxydable LICHROSORB R.P.18 10 µ
- deux réservoirs de solvant permettant un gradient par palier
- injecteur à boule de volume 20 µl
- détecteur U. V. muni d' un intégrateur et d'un écran.

2. 3. Préparation des échantillons :

L'extraction se déroule comme suit :
- 20 g de fruit broyés sont mis en suspension dans un mélange de 200 ml de méthanol à 80 % (V/V).
- Le mélange est fortement agité pendant une heure à la température ambiante (agitateur EDMUND BÜHLER KS 10 SL) puis filtré.
- La phase hydroalcoolique est récupérée dans une fiole jaugée de 200 ml, le résidu est épuisé par quelques ml de méthanol à 80 % .
- L'extrait méthanolique est filtré à l'aide d'une membrane en nylon de 0,45 µm sous vide.
- La solution est évaporée sous vide à l'aide d'un évaporateur rotatif à 40 °C (à sec).
- L'extrait est repris dans 10 ml d'eau à ébulition puis stocké au réfrigérateur pendant une nuit pour faire précipiter les chlorophylles.
- Le filtrant est recueilli dans un pillulier. Cette dernière solution, essentiellement aqueuse est extraite successivement par trois fois dans 20 ml d'acétate d'éthyle pour éliminer les lipides, les cires, les chlorophylles et les caroténoïdes.
- Les composés phénoliques ainsi extraits sont alors prêts à être analysés après filtration sur millipore 0,22 µm d'un volume de 5 ml.

3. RESULTATS

3. 1. Analyse quantitative de l'extrait méthanolique :

3. 1.1. Séparation des composés polyphénoliques par CLHP analytique :

La technique mise en oeuvre pour tenter de séparer les polyphénols de l'extrait méthanolique du kiwi fruit a donné lieu à l'enregistrement des chromatogrammes représentés par les figures 6, 7 et 8 (Annexe) concernant respectivement les échantillons des vergers 1, 2 et 3.

Les chromatogrammes obtenus montrent essentiellement deux phases:

- une phase d'accumulation d'un composé phénolique qui commence le 07 août pour les vergers 1 et 2. sa teneur croît en même temps que le fruit grossit et atteint un maximum de 03 septembre.
- une phase de décroissance générale qui commence le 10 septembre.

Nous avons remarqué que ce composé disparaissait complètement à la fin de la récolte.

3. 1. 2 . Chromatographie unidimentionnelle :

L'analyse globale de l'extrait méthanolique a été réalisée par chromatographie sur papier avec comme solvant l'eau ; le chromatogramme obtenu (figure 50) présente trois bandes distinctes numérotées de 1 à 3 dans le sens de la migration.

Les couleurs de ces bandes ont été observées à la lumière visible ultra-violette et en présence d'ammoniac (tableau 26 et 27).

Tableau 26 : Révélation d'un chromatogramme unidimentionnel d'un extrait polyphénolique de kiwi (élution en eau) Rf des 3 bandes obtenues et colorations observées.

Bandes Rf / Réactifs	1 0,35	2 0,65	3 93,5
$NaBH_4$	Jaune -vert	Jaune pâle	Brun
2-aminoéthyldiphényl borate	Jaune safran	-	Brun
Ac. monochloroacétique et phosphomolybdique	Bleu-vert	- Bleu-violet	

Tableau 27 : Chromatogramme d'un extrait méthanolique du kiwi (papier N°3, eau).

Bandes	Visible	Ultraviolet	
		Sans NH_3	Avec NH_3
3	Brun	brun-kaki	brun
2	beige	pourpe foncé	bleu
1	beige	bleu foncé	bleu-vert

3. 1. 3. CLHP préparative :

L'extrait polyphénolique purifié par chromatographie sur papier est séparée par CLHP préparative dans les conditions expérimentales décrites précédemment.

Le chromatogramme obtenu est représenté sur la figure 9 ; le composé phénolique a un temps de rétention de 28,92nm.

Dans une deuxième étape, nous avons injecté une quantité importante d'extrait polyphénolique correspondant à 20 gr de matière fraîche afin d'isoler des quantités suffisantes du composé.

Le chromatogramme de l'extrait brut est présenté dans la figure 10. La fraction relative au composé phénolique ayant un temps de rétention de 28,92 est récupérée à sec puis reprise par 3 ml de méthanol pur. Elle a été ensuite étudiée en CLHP analytique dans les conditions décrites précédemment.

Une solution d'acide chlorogénique a été injectée dans les mêmes conditions opératoires que la fraction phénolique en question. Cet acide présente un spectre dont les deux pics ont respectivement une longueur d'onde d'absorption de 242 nm et 330 nm. Quant aux temps de rétention, il est de 29,1 nm.

Ceci nous amene a dire que le composé phénolique isolé semble avoir des caractéristiques proches de l'acide chlorogénique. Il s'agit donc d'un composé phénolique de type hydroxycinnamiques.

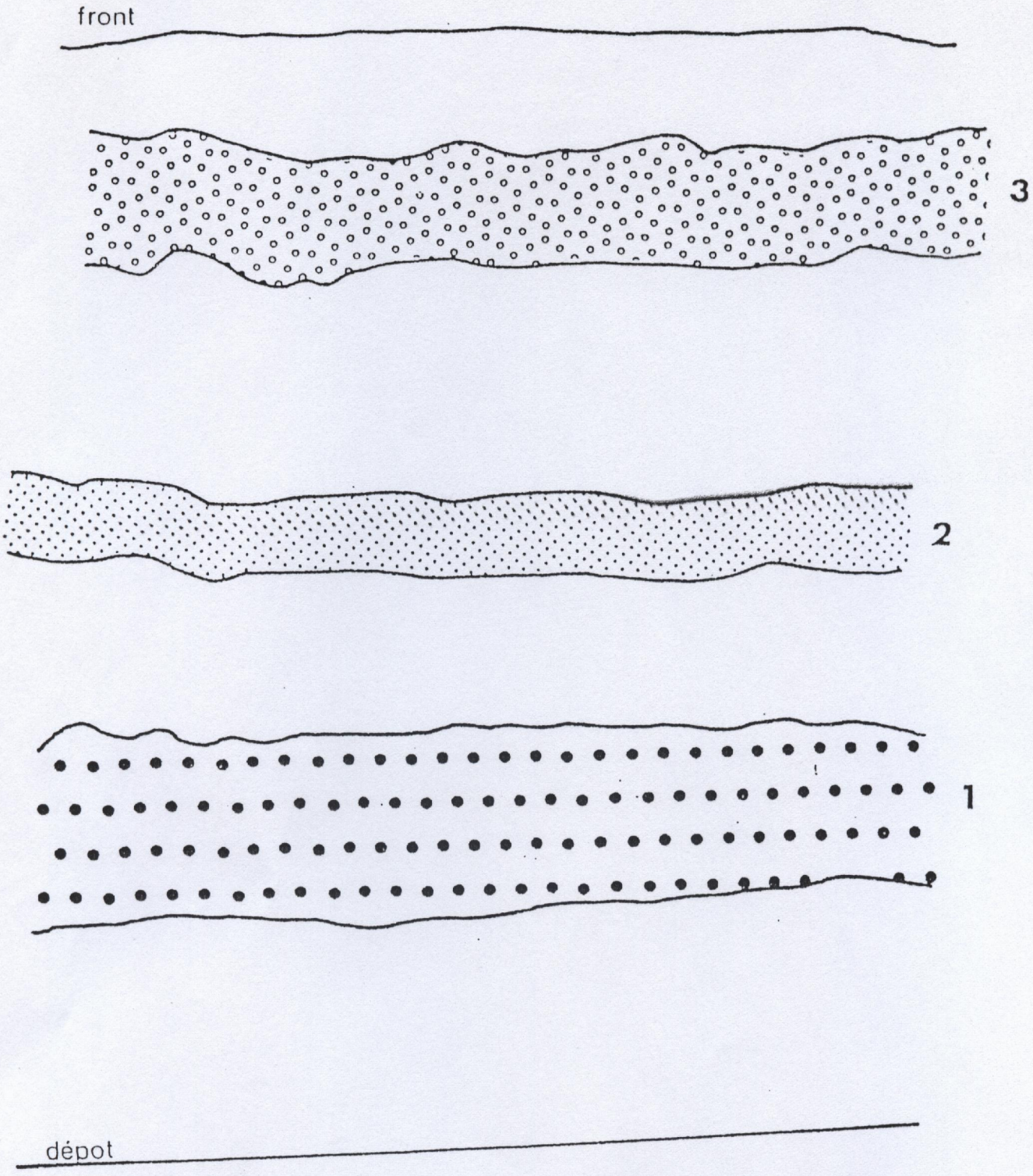


Figure 50 : Chromatogramme d'un extrait méthanolique de l'actinidia (papier N°3 -eau)

4. DISCUSSION

Il n'a pas été possible dans ce travail d'analyser quantitativement et d'identifier le composé phénolique séparé par chromatographie liquide à haute performance. Les méthodes de séparation utilisées à des groupes s'appliquent à des groupes de composés phénoliques (esters hydroxycinnamiques, flavonols) et leur identification nécessite l'utilisation des produits standards.

Les chromatographes de l'extrait brut de l'actinidia (Figures 6, 7 et 8 : Annexe) montrent l'évolution des composés phénoliques dans le fruit en cours de sa croissance.

En analysant ces figures, il ressort qu'un composé phénolique s'accomode plus vite que les autres constituants jusqu'à un maximum qui est atteint vers le 3 septembre pour les vergers 1 et 2 et le 24 septembre pour le verger 3. Ce composé diminue progressivement pour disparaître complètement en fin de croissance du fruit.

Une telle évolution a été signalée chez la pomme après une période d'accumulation jusqu'en juillet.

Les esters hydroxycinnamiques (acides chlorogénique et dérivés p. coumariques) sont rapidement utilisés après leurs synthèses et la teneur diminue considérablement dans les fruits à maturité (MACHEIX, 1974).

Par ailleurs, FLEURIET et MACHEIX in ALEXANDER et al. (1988), en étudiant l'évolution des dérivés glucosés hydroxycinnamiques au cours de la croissance de la tomate, ont signalé la présence des glucosides de l'acide caféique comme ceux des acides p. coumariques et férulique à tous les stades de la vie du fruit. Les stades de fin de croissance et de début de maturation de la tomate sont caractérisés par une teneur maximale en dérivés glucoses des acides caféiques et p. couramique. Cette teneur diminue dans les stades ultimes de la maturation.

5. CONCLUSION

L'étude de l'évolution des composés phénoliques du kiwifruit au cours de la croissance permet d'envisager l'utilisation de ces composés comme critère de stade physiologique du fruit, de façon à déterminer la période optimale de récolte en vue d'une longue conservation.

En effet, le composé phénolique que nous avons essayé de séparer et d'identifier, disparaît complètement en fin de croissance du fruit ; il peut par conséquent être utilisé comme indicateur de début de maturité.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Cette etude nous a permis de mettre en évidence certains aspects du probleme de l'adaptation des cultivars de l'actinidia introduits dans les conditions de la Mitidja.

Les travaux objet de cette thèse visent particulièrement la connaissance de cette espèce très cultivée dans le monde. Le but de cette étude est de créer des vergers de comportements en contribuant dans le programme de développement des espèces dites "exotiques" pour l'amélioration et la diversification de l'alimentation fruitière.

En effet, ce fruit très riche en vitamine "C" appelé par les chinois : "fruit de santé" dont la consommation est réservée en Chine aux personnes âgées (DERAVEL D'ESCLAPON, 1982). Il est donc susceptible de remplacer avantageusement celle des pilules vitaminées pour résister aux grippes de l'hiver (HEMMERLE, 1977). Le Docteur JOYEUX IN JOURDAIN (1986) souligne également les vertus anticancéreux de ce fruit.

Les cultivars existants à la station expérimentale de Boufarik et qui ont fait l'objet de notre étude semblent s'adapter parfaitement aux conditions de la Mitidja.

Par ailleurs, les seuls facteurs climatiques qui ont causé des difficultés au cours de notre travail sur le développement sont les vents forts ; qui malgré l'installation des brise-vents ont provoqué des cassures des jeunes pousses et beaucoup de chute de boutons floraux.

Le deuxieme facteur climatique est le manque et l'irrégularité des pluies ; mais ce facteur n'a cause aucun problème vu que le déficit est comblé par les irrigations.

L'actinidia est une espèce peu exigeante en froid : ses besoins de 450 à 500 heures de froid au-dessous de 7,2 °C sont largement couverts dans les conditions de la station.

Par contre, le facteur limitant de l'actinidia est l'hygrométrie. A la station expérimentale de Boufarik, l'humidité peut atteindre jusqu'à 80%.

Durant la saison chaude (juillet-août), un arrosage par aspersion est effectué dans la parcelle.

Nos observations et nos analyses nous ont permis d'obtenir et de vérifier quelques résultats à savoir :

- le débourrement des deux cultivars (Hayward et Monty) s'effectue dans l'ensemble à la même époque selon les campagnes.

Concernant la croissance des jeunes pousses, nous avons pu mettre en évidence que les pousses fructifères se développent de la même manière selon le rythme de chaque type de pousse.

Ainsi, la croissance de trois types de pousses a été très importante pour les trois cultivars :

* pousses à croissance indéterminée : atteignant à la fin de saison plus de trois mètres de long,
* pousses à croissance intermédiaire : mesurant 60 à 90 cm ,
* pousses à croissance déterminée : mesurant 20 à 30 cm.

Par ailleurs, nous avons noté la présence d'un quatrième type de pousse dont la croissance est très lente et courte mesurant entre 1 et 6 cm.

Ce type de pousse, nous l'avons désigné "pousses courtes".

- la floraison de l'actinidia est printanière ; elle commence à la fin du mois d'avril et s'achève à la fin du mois de mai. Celle-ci diffère d'un cultivar à un autre et d'une campagne à une autre selon son étalement.

Le cultivar mâle (Tomuri) a une floraison plus étalée allant jusqu'à 34 jours (campagne 1990). Ainsi les possibilités de pollinisation sont facilitées.

L'actinidia est une espèce dioïque. Ainsi, la pollinisation se prépare déjà lors de la mise en place du verger, en raisonnant correctement la densité et l'implantation des plants mâles qui comme nous l'avons vu sont la seule source de pollen indispensable pour la fécondation.

Les conditions de réalisation d'une bonne pollinisation chez l'actinidia se résument comme suit :

- synchronisation des dates de floraison mâle et femelle : c'est le premier facteur à prendre en considération avant d'entreprendre les travaux d'étude des pollinisateurs.
- l'aptitude à la germination du pollen.
- la période de réceptivité de la fleur femelle.
- les conditions météorologiques favorables pendant la période de pollinisation.

Dans notre essai, la synchronisation et la concordance de la floraison mâle et femelle était quasi-parfaite avec un optimum de pollinisation le 18 mai 1992.

Le taux de germination du pollen est élevé pour le cultivar Tomuri. Indépendamment du milieu de culture, le meilleur temps d'incubation obtenu est de 6 heures à une température de 25 °C.

Notons que les conditions météorologiques enregistrées pendant la période de floraison ont favorisé la pollinisation libre en facilitant le travail des vecteurs naturels.

Par ailleurs, les deux modes de pollinisation (naturelle et manuelle) de notre essai ont reussi avec plus de 90 % de fruits.

Etant donné que ces résultats ont été obtenus au cours d'une seule campagne 1991/92 ; il serait souhaitable de poursuivre cette étude sur plusieurs années, afin de sélectionner les meilleurs pollinisateurs (choix des cultivars mâles).

Au cours de sa croissance, le fruit accumule differents constituants biochimiques qui lui permettent d'être consommé à maturité : le fruit grossit, s'enrichit en eau et en différents composés chimiques pendant son développement. Ces derniers sont transformés plu sou moins rapidement.

* Les acides organiques sont les constituants importants du kiwi et jouent un role physiologique au cours de la croissance et de la maturation du fruit. Ainsi, pour les composés étudiés, il existe une période de synthèse particulierement active se situant dans les premières semaines de la vie du fruit pour l'acide quinique, cette période est particulièrement précoce.

La concentration en acide citrique augmente depuis le début jusqu'à la fin de la croissance du fruit et par conséquent peut être utilisée comme comme indicateur de maturité.

D'une façon similaire, le rapport de la concentration en acide citrique sur la concentration en acide quinique augmente à l'approche de la date de récolte.

* Certains composes polyphénoliques s'accumulent à une concentration maximale dans le fruit en croissance et disparaissent dans les stades ultérieurs. Ils peuvent servir de critère permettant de différencier des stades physiologiques du kiwi. Ces résultats prometteurs doivent se poursuivre par l'identification des composés phénoliques en question.

Perspectives

Les resultats presentés dans ce travail montrent l'extension de la culture de l'actinidia est réalisable en Mitidja.

Pour que les vergers d'actinidia soient rentables, certaines mesures doivent être prises en considération notamment :

- l'étude préalable des conditions du milieu telles que le sol, le climat et les disponibilités en eau d'irrigation.

- la creation de nouveaux vergers de comportements à partir de plants de la station. A ce sujet. l'I.T.A.F.V assurera le choix des sites et la répartition variétale,

- le suivi technique des vergers en place qui consiste à effectuer des observations périodiques sur les différents sitessuivant des fiches techniques préétablies.

La pollinisation complementaire est une méthode qui dans l''avenir permettra de limiter les fluctuations dans le rendement dues à des conditions climatiqiues très variables. Le procédé de récolte des fleurs, l'extraction du pollen et la pulvérisation de ce pollen permettant une rentabilité commerciale de 80 % environ.

Néanmoins, des problèmes restent encore à résoudre à savoir le séchage des anthères, l'extraction et la mise en suspension du pollen et les méthodes d'application.

Etant donné que l'actinidia a fait l'objet de peu de travaux, les rôles des sécrétions dans la pollinisation et la fécondation doivent être précisés.

Selon ZANDONELLA et al. (1981), des sécrétions spécifiques font partie du processus qui concourrent à assurer la fécondation et la pollinisation croisée. Certaines interviennent au cours de la pollinisation tel que le transport du pollen, d'autres tels que les nectars, les odeurs qui associées aux couleurs des fleurs contribuent à attirer l'animal vecteur.

Afin de cerner au mieux les variables pouvant servir d'indicateur du stade physiologique du kiwi, des travaux doivent être réalisés et complétés par l'étude durant le développement et le grossissement du fruit de l'évolution des différentes métabolites notamment les sucres, l'amidon, les pectines et les éléments minéraux.

Enfin, la formation du personnel de recherche visera principalement les techniques de pointe.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALEXANDER B., B.H KALVIN ; D.B DONALD et D.M.S GERALD, 1988:
Application of HPLC and dual warelength detection to the analysis of phenolic compounds in apples.
Journal of liquid chromatography N°3, pp: 2819-2841

ANGIBOUST A., 1981: L'actinidia: un fruit qui retient fortement l'attention des arboriculteurs
Rev.Arbo. Fruit, N° 328, pp: 29-33.

ANONYME, 1982 : Situation mondiale du kiwi,
Rev. fruit. vol. N°6, pp: 411-414.

ANONYME, 1987 : Tabelle di compozione de alimenti.
Instituto Nazionale della Nutrizione (Rome), pp: 14

ANONYME, 1989 : Les possibilités de développement en Algérie de quelques espèces fruitières dites exotiques.
Rapport annuel d'expérimentation. ITAFV Tessala El Merdja. 36p.

ANONYME, 1990 : Prévisions de l'aptitude à la conservation du fruit de l'actinidia.
Bull. d'information Kiwi, Supplément N°21,pp: 1-15.

ANONYME, 1991: L'actinidia Chinensis et sa culture.
Rapport annuel d'expérimentation 6p.

ANONYME, 1996 : Water economy of kiwifruit vines.
N.Z.K.A Research conference, pp: 20-22.

ANONYME, 1997 : Les fruits exotiques (avocatier-actinidia).
Rapport annuel d'expérimentation ITAFV de Boufarik.

AZAM B., 1982 : Un nom, une qualité supérieure pour un succès mondial.
Mémoire Fin d'Etude, ESAP, pp: 10-20.

AZAM B., 1985 : Qualité organoleptique des kiwi fruits.
Etude des contraintes climatiques. Thèse d'Ing. ESAP, pp: 46-55.

AZAM B., 1988 : La taille d'été du kiwi.
Rev. Arbo. Fruit, N° 408, pp : 23-24.

BEEVER D. et J. HOPKIRK, 1990 : Fruit developement and fruits physiology in kiwi fruit science and managment. N/Z. Society for horticultural science, pp: 97-126.

BENARIE R., J. GROSS et L. SONEGO, 1982 : Change in ripening parameters and pigments of the chinese gooseberry (kiwi) during ripering and storage.sciencia Horticultura, N° 18,pp: 65-70.

BENK E. 1972 : Kiwi früchte. GORDIAN, N° 72, P. 90.

BENTCHIKOU M.E., 1978 : Détermination de la composition minérale des feuilles du cycle de clémentinier en vue de préciser la période d'échantillonnage.
Thèse d'Ing. d'Etat, INA El Harrach., pp 6-23.

BENTCHIKOU M.E.,1981: Recherches sur la nutrition minérale du vignoble d'appellation d'origine garantie (V.A.O.G) de la région de Mascara.
Thèse Magister INA EL-HARRACH, pp: 9-10.

BERNIER J.J., J. ADRIAN et N. VIDON, 1988 : Les aliments dans le tube digestif.
Ed. Doin, pp: 131, 255-377.

BIALE J.B., 1984 : Growth, maturation and senescence in fruits.
Rev Science, N°146, p. 880

BLANCHET P., 1982 : Le gel d'automne et d'hver.
Rev. Fruit et Légumes N° 35: pp 30-34.

BLANCHET P., 1985 : Fertilité et croissance du kiwi (Actinidia chinensis).
Rev. Fruit. Vol. 40, N°10, pp: 647-658.

BLANCHET P., 1986 (a) : La taille longue du kiwi.
Rev. Arbo. Fruit, N°380, pp: 47-48.

BLANCHET P.,1986 (b) : La taille en vert du kiwi.
Rev. Fruit et lég., N°32,pp: 18-19.

BLANCHET P., 1986 (c) : La pollinisation.
Rev. Fruit et légumes N°31,pp:1-5.

BLANCHET P., 1991: Actinidia chinensis dans son habitat spontané à taîwan
Rev. Fruit. Vol. 46, N°1,pp: 72-73.

BLANCHET P., 1992 : L'amélioration génétique du kiwi et des actinidias.
Rev. Arbo. Fruit, N°456, pp: 49-50.

BLANCHET P., 1995 : Nouvelle variété de kiwi précoce. Montcap.
Rev. Arb. Fruit. N°486.

BLANCHET P. et M. GUIBAL, 1984 : Observation sur la floraison et la pollinisation du kiwi (Actinidia chinensis P1) en 1983.
Rev. Arbo. Fruit, N°362, pp: 29-32.

BLANCHET P. et S. ROUBAULT, 1987 : Différenciation florale, pollinisation et développement du fruit de kiwi (Acinidia deliciosa).
Rev. Fruit, Vol. 42, N°9, pp: 521-524.

BLONDEL L. et L. BALESTRIERI, 1964 : Méthode d'analyse et détermination de la maturité.
Comp. Rend. Acad. Agriculture de fruit. 6 p.

BRUCHON M. C, 1972 : Le kiwi conquiert nos vergers
Rev. Inf. CTIFL N°19, 2p.

BRUNDELL D. J., 1975 : Flower development of the chinese Gooseberry (Actinidia chinensis Planch).
J. Of Botany New Zealand N°13, pp: 485-495.

BUGNON A. et R. BESSIS, 1968 : Etude sur la croissance des rameaux de diverses espèces.
Agriculture N°230, pp: 1-4.

BUZINA R., 1988 : Vitamins in food fortification vitamin information.
F. Hoffmann. Ed. La Roche et Bâle, pp: 24-28.

CARLES J., 1954 : Dosage colorimétrique de l'amidon.
Bull. Sociét, de Chimie Biologique, pp: 9-14.

CIALFA E., P. MANCINI, M. VICHI et A. TURRINI 1987 : Indagine nazionale sui consumi alimentari delle famiglie 1980-84.
Rev Fruttiflol, pp: 8-10.

COK P., B. DE BERNARD, O. RADILLO et M.P FRANCESCATO 1987 : Synoptic food composition tables piccin Padoue, p: 23.

COURAUT C., 1974 : L'actinidia, conditions de sa culture et risques parasitaires. Rev. Pomol. Franç. Tom 16, N°2, pp:27-31.

CRAIG J. L., 1988 : Reviews of kiwifruit pollination New Zealand of Experimental Agriculture. Vol. 16, pp: 385-399.

CROSSA RAYNAUD P. 1977 : L'acclimatation des arbres fruitiers. Ann. Amel. Plants, Vol. 27.N°5 pp: 62-66

DERAVEL D'ESCALAPON G. 1982 : Actinidia (Kiwi) Techniques agricoles. Rev. Arbo Fruit, N°7 pp 1-10.

DOREEN A. et CAMERON J. 1984 : Observations of honey bees on chinese gooseberries (kiwifruit) in New Zealand. Bee Word 65(4) pp: 159-166.

DURAND J.H. 1958 : Les sols irriguables (Etude pédologique). Ed Imbert Alger, pp: 11-14.

EGEA L. et T. BERENGLIER 1977 : Premiers résultats sur le comportement de l'abricotier Bullida sur différents porte-greffes. Rev Fruits Vol 32 N°12 pp: 752-765

ELLIS R. 1986 : Les brise-vents du kiwi. Rev Fruits et légumes, N°30 pp: 16-17

ELLIS R. 1988 : Taille de formation. Rev fruit et Légumes N°58, pp:22-23

EL ZALAKI E.M. et B.S LUHI, 1981 : effect of sweetener types on chemical and sensory quality of frozen kiwifruit concentrates. Food chemistry N°6, pp: 295-308

EYNARD I., P.G. SAVINO et S. VIGNETTA, 1988 : Observazioni sul comportamento dell'Acinidia in ambiente collinare. Communicazione al II Incontro Fruticolo-Udine,12-13 10/1983

FERGUSON A.R. , 1984 : Kiwifruit- Abotanical review. Revue Horticultural Review. Vol. 6, pp : 1-60.

FLETCHER W. A. , 1976 : Growing chinese goosberries New Zealand. Ministry of agriculture and fisheries. Bull.N°349,pp :1-39

FLEURIET A. et J. J. MACHEIX, 1980 : Dérivés glucosés des acides hydroxycinnaniques de la tomate : évolution au cours de la vie du fruit. Phytochimestry, Vol. 19,pp : 55-58.

FOURNIER J.M., 1976 : L'Actinidia chinensis : le kiwi ou Yang Tao. Thèse fin d'Etudes E.S.A.P. pp :29-35.

FOURNIER J. M., 1977 (a) : L'Actinidia chinensis et sa culture (première partie). Rev. Pomol. Française , Tome 19 N°2, pp : 23-31

FOURNIER J. M., 1977 (b) : L'actinidia chinensis et sa culture (deuxième partie). Rev. Pomol. Française , Tome 19 N°3, pp :34-36

FUKUI M. , H. NODA et M. YAMADA, 1976 : Properties of proteolytic enzyme and chemical composition in chinese goosberrries.
Bulletin 288 Kagawa Aagricultural Expériment. Station Japon , pp :67-72.

GAUTHIER M. 1971 : La croissance des fruits.
Rev. Fruit. N°211, pp :26-37.

GOIFFON J.P., A. BLA NCHET et C. REMINIA 1985 : Dosage des acides organiques du Vin par HPLC.
Analysis. Vol. 13 N°5, pp : 218-225.

GONNET C., M. MARICHY et A. GOIFFON 1982 : Hight performance liquid chromatography analysis of short-chain carboxilic acids.
Proc. Euro. Conf. Food. Chem. N°4 pp 47-52.

GOODWIN R.M., 1986 : Kiwifruit flowers : anther dehiscence and dialy collection of pollen.
New Zealand of expérimental agriculture N°14 pp 449-452.

GOODWIN R.M., 1987 : Ecology of the honey bee (*Apis mellifera*) pollination of Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*).
Unpublished Phd Thesis University of Auckland.

GOUET J.P. et G. PHILIPPEAU, 1986 : une exploitation des principaux paramètres statistiques élaborés lors de l'analyse des essais de variétés de céréales l'I.T.C.F en 1982 et 1983.
Document S.E.S.I/ITCF, pp : 17-47.

GROSS J., 1982 : Pigment change in the pericarpe of the chinese goosberries of Kiwifruit.
Garzenban Wiscenschaft N°47, pp :162-167.

GUILLAUMIN A. , 1947 : Les Actinidias.
Rev. Fruits Vol.2, N°2 pp :34-36.

GUNTHER F., O. BURCKHART et I. OTENGA , 1970 : Beitrag zur kenntnis der kiwifrücht.
Die industrielle obst. Und gemüsevertung. Vol.55 (4), pp :77-79.

HALIMI A., 1975 : L'atlas Blidéen – climat et étage végétaux .
Ed. O.P.U Alger N°648, p :408.

HARBONE J.B., 1984 : Secondary plant products phytochemical metods.
Ed. Bull. E.A and Chorlwood B.V, New Series N°8 pp :330-402.

HARMAN J.E., 1981 : Kiwifruit maturity.
The orchardist of New Zealand N°54 pp : 126-127 et 130.

HARZIG J., 1991 : Les pistes de la recherche.
Rev. Arbo. Fruit, N°411 pp :37-39.

HEATHERBELL D.A., 1975 : Identification and quantitative analysis of sugar and non volatil organic acids in chinese goosberry fruit (*Actinidia chinensis*).
J. of the science of food and Agriculture N°26, pp :8115-820.

HEMMERLE A., 1977 : L'Actinidia et ses problèmes. Observations effectuées de 1971 à 1976.
Rev. Arbo. Fruit N°275,pp :30-33.

HOPPING M.E., 1976 : Effect of exogenous and auxins gibberillins and cytokinins on fruit.
New Zealand Jour. Of Botany N°14 pp :69-75.

HOPPING M.E., 1981 : Kiwi fruit to improve fruit size.
The orchardist of New Zealand pp :28-35.

HULME A.C. et M.J.C. RODES, 1971 : Pome fruit in the biochemistry of fruits.
Vol.2 ; Academic press (London), pp : 333-373.

JAHIER J., 1992 : Techniques de cytogénétiques végétales.
Annal. Review of Plant Physiology Vol.26 pp :401-403.

JOURDAIN J.M., 1986 : La conservation du fruit de l'Actinidia.
Rev. Fruits et Légumes N°35 pp :28-39.

KAWAMATA S., 1977 : Studies on sugar compent of fruits by gaz-liquid chromatography.
Bull.10 Tokyo Agricultural Experiment Station Japon, pp : 53-67.

KLEIBER A., 1991 : Détermination du degré de maturité des fruits.
Bull. d'Information Kiwi N°31, pp :40-42.

LAFFITE F., 1982 : La situation économique de la production de Kiwi fruit en France.
Thèse de fin d'études ESAP pp :3-6.

LAI R., D.J. WOOLLEY, G.S. LAWES, 1990 : The effect of interfruit competition type of fruiting lateral of anthesis on the fruit growth of kiwi fruit.
J. of Hort. Sci. Vol.65 N°1, pp : 87-96.

LEDOUX F., 1992 : les techniques de productions adaptées à la qualité.
Rev. Arbo. Fruit N°456, pp :24-26.

LI H.L., 1952 : A taxonomic review of the genus actinidia.
J. of the Arnold Arboretum Jan. pp :1-61.

LIANG C., A.R. FERGUSON, 1986 : The botanical nomenclature of the kiwifruit and Relatetaxa.
New Zealand Jour. Of Botany N°24 pp : 183-184.

LOMBARDI-BOCCIA G., M. CAPELLONI et C. LINTAS, 1986 : Il contunto in vitamina C del Kiwi : influenza del conservazionie post-raccolta.
Rivista delle Societa Italiana di Scienza dell alimentazione, Vol.15 N°1 pp :45-48.

MACHEIX J.J., 1974 : Les esters hydroxy-cinamiques de la pome : identification, variations au cours de la croissance du fruit et métabolisme.
Th. Doctorat d'Etat Université Pierre et Marie Curie (France).

MARC P., 1996 : La pollinisation des rosacées fruitières. Généralités.
Rev. Fruits Belge N°464 pp :165-168.

MARCELIN O., J. MORGUES et A. TALMANN, 1990 : Les polyosides de la goyave. Evolution au cours de la croissance et incidences technologiques liées à l'obtention de purées et jus.
Rev. Fruit Vol.N°45 pp :511-520.

MATSUMO S., T. OBARA et B.S. LUH, 1983 : Changes in chemical constituants of kiwifruit during post harvest ripening.
Jour. of food science 48 pp : 607-611.

MONET R., 1986 : L'Actinidia de Chine. Les limites de sa culture en France, sa taille et sa multiplication.
Rev. Arbo. Fruit. N°267 pp :21-27.

MU X.J., D.R. TSAI et L. WANGW, 1991 : Embryology and embryo of interspecific hybrids in actinidia.
Acta. Horticulturae N°297 Kiwifruit II, pp : 93-97.

NIHOUL E.D., 1976 : Le Yang Tao Actinidia chinensis *Planchon*.
Rev. Fruit Vol.31 N°2 pp :97-104.

OKUSE A., I. OKUSE et K. RYUGO, 1981 : Composional changes ine the developing Hayward in California.
Jour. of American Society for Horticultural science N°106, pp : 73-76.

PFAHLER PL., 1970 : In vitro germination and pollen tube growth (*Zea mays*) pollen.
Jour. Bot. Aust. Pp : 111-115.

PAILLY O. et F. ALAVOINE-MORNAS, 1990 : La qualité gustative du fruit de l'Actinidia.
Bull. d'Information Kiwi N°24, pp : 29-30.

POUSSET PL., 1984 : Le Kiwi.
Rev. Hort. Suise, Vol. 57 N°6 pp : 159-162.

POUSSET PL., 1985 : L'Actinidia en Corse. Etude du comportement physiologique de la plante. Enquête agronomique. Document I.T.C.F. 4p.

POSSINGRHAM J.V., M. COOTE et J.S. HAWKER, 1980 : The plastids and pigments of fresh and dried chinese goosberries (*Actinidia chinensis*).
Ann. of Botany N°45, pp : 529-533.

PRATT H.K. et M.S. REID, 1974 : Chinese goosberry : seasonal patterns in fruit growth and maturation ripening respiration and the role of ethylene.
Jour. of the science of food and Agriculture N°25 pp : 747-757.

RAMONGUILEM M., 1984 : Formation et conduite d'un verger de kiwi.
Rev. Fruits et Légumes. Ed. Publications Agricoles Agen. pp : 22-25.

RAYNAL J.,1987 : Modifications structurales et biochimiques de la prune d'Ente au début du séchage.
Thèse 3eme cycle I.N.P. Toulouse.

REID M.S. et S. HARRIS, 1977 : Factors affecting the storage like of kiwifruit.
New Zealand N°56 pp : 76-.79.

REID M.S., S.R. PENNYCOOK et J.S. HARTMAN, 1982 : Citric acid dipping of kiwifruits promotes storage rot.
Jour. of Experimental New Zealand Vol.14 pp : 205-207.

REID M.S., A. DAVID, D.A. HEARTHERBELL et H.K. PRATT, 1982 : Seasonal patterns in chemical composition of the fruit of (*Actinidia chinensis*).
Jour. of American Society for Horticultural science N°107, pp : 316-319.

REMOUX A., 1981 : Exigences climatiques de l'Actinidia.
Rev. Arbo. Fruit N°331 23p.

RETOURNARD D. et H.J. GOUSSELIN, 1968 : Les vergers et jardins fruitiers.
Larouse Ed. Pierre Anglade pp : 56-59.

SAMER F., 1992 : Etude du pollen et de l'incompatibilité pollinique chez l'abricotier. (*Prunus arméniaca*). Application à la recherche de polinisateurs.
Mémoire de fin d'étude (D.E.A) E.N.S.A de Rennes, 54p, France.

SCHOPER J.B., 1987 : Plant factors centrolling sead set in maïze.
Plant Physio. N°83 pp : 121-125.

SCHROEDER C.A. et W.A. FLETCHER, 1967 : The chinese gooseberry (*Actinidia chinensis*)
in New Zealand. Economic Botany N°21 pp : 81-82.

SELMAN J.D., 1983 : The vitamin content of some kiwifruits (*Actinidia chinensis*).
Food Chemistry Vol.11 N°1 pp : 63-75.

SOYEZ J.L., 1968 : Le Yang Tao.
Rev. Arbo. Fruit N°178 pp :17-28.

SOYEZ J.L., 1971 : Compléments sur le Yang Tao.
Rev. Arbo. Fruit N°23 pp : 14-18.

SPRAGEEN S.A.,1987 : Rapid dry mother maturity test for kiwifruit by microwave.
Agricultural science journal 4p.

STEC K., T. MATSUDO et T. KUSHIDA,1984 : Organic acids in orange grape fruit and cherry.
Jour. science food Agriculture N°34 pp : 1285-1288.

TAMBOUN S.,1979 : Recherche d'une méthode permettant d'observer le développement du gametophyte mâle dans le gynécée de *Phaseolus lunatus L.* avec une application dans le cas d'un hybride interspécifique.
Fascicule 20, Bio. Vég. Pp : 37-60.

TESTOLIN R., R. MESSINA et J. YOUSSEF, 1985 : Indagie sulla fertilita.
Revista di fructticoltura pp : 59-64.

TESTOLIN R., J. YOUSSEF et A. GALLINO, 1988 : La potatura dell'Atinidia studio della carica di gemma per unita di superficie per tralcio.
Atti. Conv. Actinidia Ed. IRIPA SALUZZO pp : 23-26.

TESTOLIN R., G. COSTA, G. COMUZZO, A. GALLINO, F. VITTONE, E. MESCALCHIN, M. GOBBER, F. MICHELOTTI, G.G. TRENTINI et V. CRIVELLO, 1994 : La racolta dell'Atinidia pericoli di gelate.
Informatore Agrario.N°38 pp : 63-68.

THOMAS S., et M. HARRIS, 1970 : Table of composition of Australian.
Gouvernment publisching service, pp : 15-17.

TORRE GROSSA J.P., 1996 : Maîtrise de la pollinisation. L'exemple des fruitiers.
Symposium sur la pollinisation. Paris, pp : 169-174.

TSINE AGOSTINI , 1991 : Croissance, floraison, et pollinisation chez le kiwi.
Bull. d'Information du Kiwi pp : 32-39.

ULRICH R., 1952 : La vie des fruits.
Ed. Masson, pp : 271-277.

ULRICH R., 1970 : Organics acids in biochemistry of fruits and their products.
Vol.1 Ed. A.C. HULME Academic Press London, pp : 83-118.

VAISSIERE B., J.P TORRE GROSSA, J. NICOLAS, S. AUBERT, T. ESCUIDIER et G. RODET, 1991 : Pollinisation as a production and quality factor in kiwifruit 1990.
Colloq. Rech. Fruit. Avignon. INRA et CTIFL. Paris pp : 40-42.

VAISSIERE B., J.P TORRE GROSSA, G. RODET et F. MALABOEUF, 1992 :
La Pollinisation de (*Actinidia deliciosa*). Actinidiaceae.
Rev. Arbo. Fruit N°456 pp : 16-22.

WARRINGTON I.J. et C.I. SANLEY,1986 : The influence of post bud break temperature on flowering in kiwwifruit.
Acta. Horticulturae N°175 (physiology of tree fruits) 17p.

WATANABE K. et B. TAKAHASHI, 1989 : Factors influencing pollen longevity and tube growth in vitro of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv : Matua).
Rev. Jour. of the Japon Soc. for Hort. Sci. Vol.57 N°4, pp : 591-596.

WRIGHT H.B. et D.A. HEATHERBELL,1967 : A study of respiratory trends as some associated physico-chemical changes of chinese goosberryfruit.
New Zealand Jour. Agri. Research N°10 pp : 405-414.

YANG S.F.et N.E. HOFFMAN, 1984 : Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants.
Ann. Rev. Plant. Physiol. N°35, pp : 155-189.

YOUNG H., V.J. PETERSON et D.J.W. BURNS, 1983 : Volutil aroma constituants of kiwifruit.
Jour. science food Agriculture N°34 pp : 81-85.

ZANDONELLA P.C., C. DUMAS et J. GAUDE, 1981 : Sécrétions et biologie florale : nature, origine et rôle des sécrétions dans la pollinisation et la fécondation.
Revue des données récentes. Rev. Apidologie N°4 pp : 383-396.

ZUCCHERELLI G., 1981 : L'Actinidia, pianta da frutta e da giardino.
Frutticoltura moderna Ed. Agricultura Bologna pp : 16-18.

ANNEXE

Tableau 1 : Les composés phénoliques simples (Harbone, 1984).

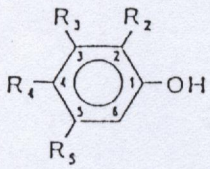
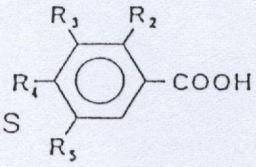
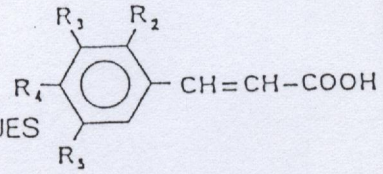
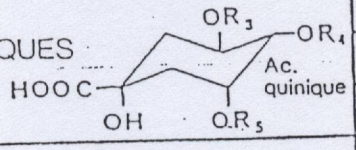
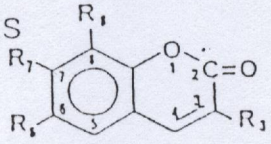
	R_2	R_3	R_4	R_5	
PHENOLS SIMPLES 					Phénol
	OH				Pyrocatéchol
		OH			Résorcinol
			OH		Hydroquinone
		OH		OH	Phloroglucinol
ACIDES BENZOÏQUES 			OH		Ac. p. hydroxybenzoïque
		OH	OH		Ac. protocatéchique
		OCH_3	OH		Ac. vanillique
		OH	OH	OH	Ac. gallique
		OCH_3	OH	OCH_3	Ac. syringique
	OH				Ac. salicylique
	OH			OH	Ac. gentisique
ACIDES CINNAMIQUES 					Ac cinnamique
			OH		Ac. p. coumarique
		OH	OH		Ac. caféïque
		OCH_3	OH		Ac. férulique
		OCH_3	OH	OCH_3	Ac. sinapique
ACIDES CHLOROGENIQUES 				Ac. caf.	Ac. chlorogénique
			Ac. caf.	-	Ac. isochlorogénique
		Ac. caf.			Ac. néochlorogénique
	R_3	R_6	R_7	R_8	
COUMARINES 			OH		Umbelliférol
		OH	OH		Aesculétol
		OCH_3	OH		Scopolétol
		OCH_3	OH	OH	Fraxétol
		OCH_3	OH	OCH_3	Isofraxétol
			OH	OH	Daphnétol

Tableau2 : Pricipaux éléments constituants d'un kiwi " Hayward" mûr (Beever et al., 1990).

Elément	Valeur
Partie comestible (%)	90-95
Valeur énergétique (kcal/100 g)	49-66
Eau (%)	80-88
Protéines (%)	0,11-0,12
Lipides (%)	0,07-0,9
Cendres (%)	0,45-0,74
Fibres (%)	1,1-3,3
Glucides (%)	17,5
Extraits solubles (% au réfractomètre)	2-18
Acidité titrable (% citrique)	1,0-1,6
pH	3,5-3,6
Vitamines	
Acide ascorbique (vitamine C) (mg/100 g)	80-120
Vitamine A (U.I./100 g)	175
Thiamine (mg/100 g)	0,014-0,02
Riboflavine (mg/100 g)	0,01-0,05
Niacine (mg/100 g)	0-0,5
Pyrodoxine (vitamine B6) (mg/100 g)	0,15
Vitamine E	Non détectée
Mineraux (mg/100g)	
Calcium	16-51
Magnésium	10-32
Azote	93-163
Phosphore	22-67
Potassium	185-576
Fer	0,2-1,2
Sodium	2,8-4,7
Chlorures	39-65
Manganèse	0,07-2,3
Zinc	0,08-0,32
Cuivre	0,06-0,16
Soufre	16
Bore	0,2

Tableau 3 : Classification de quelques fruits d'après leur comportement respiratoire (Biale, 1984).

Fruits climactériques	Fruits non climactériques
Abricot	Ananas
Avocat	Agrumes
Banane	Cerise
Fejoa	Concombre
Figue	Datte
Fruit de la passion	Fraise
Goyave	Litchi
Kiwi	Myrtille
Mangue	Olive
Melon	Raisin
Nectarine	Mure
Papaye	Framboise
Peche	Plaquemine
Poire	
Pomme	
Prune	
Tomate	
Pastèque	

CLIMATOLOGIE

Tableau 4 : Periode décennale (1980-1990)
(Station expérimentale de l'ITAFV Boufarik).

Mois	Précipitations (mm)		Températures sous abri			Moyenne de jours				
	Moyenne du mois	Nbre jours moyen	Moy. maxima (M)	Moy. minima (m)	M+ m/2	Brouillard	Grêle	Gelée	Sirocco	Hygro. moy. (%)
Octobre	63,5	4	26,3	12,8	19,6	9	0	0	2	71
Novembre	80,9	7	21,3	9,4	15,3	9	1	0	0	77
Décembre	116,1	10	17,5	6,1	11,8	9	1	5	0	81
Janvier	74,8	9	16,6	4,4	10,5	9	2	10	0	79
Février	63,0	7	17,8	5,6	11,7	8	1	6	1	78
Mars	74,3	8	19,4	6	13,0	10	1	3	0	78
Avril	42,8	6	21,3	9,0	15,1	5	0	0	1	72
Mai	41,1	6	24,1	12,1	18,1	4	0	0	0	73
Juin	11,2	2	29,5	16,9	22,8	2	0	0	1	69
Juillet	5,4	1	33,1	18,1	25,3	3	0	0	2	67
Aout	3,0	1	32,5	18,2	27,9	5	0	0	2	66
Septembre	27,9	31	30,5	16,5	23,5	5	0	0		72
Total et moyenne	504,0	64	24,2	11,2	17,7	78	6	24	10	73

Tableau 5 : Températures moyennes mensuelles (M + m/2) relevées a la station expérimentale de Boufarik (Période décennale 1980-1990).

Mois	Octo-bre	Nov-embre	Dec-embre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept-embre
1980-81	17,8	15,1	9,8	8,8	10,4	14,3	15,3	18,1	21,4	22,5	24,4	23,6
1981-82	20,5	14,4	14,4	12,3	11,5	12,5	14,9	18,4	24,1	26,9	24,7	23,2
1982-83	18,3	14,5	10,4	9,5	10,4	13,1	15,5	17,6	24,4	26,4	24,5	22,8
1983-84	19,1	16,3	11,3	10,7	10,0	11,2	16,1	15,8	21,3	25,5	24,1	23,6
1984-85	17,7	16,1	11,0	9,2	13,9	11,4	14,9	17,4	23,1	26,1	25,7	22,7
1985-86	19,5	15,8	12,4	10,8	12,1	12,4	13,7	19,1	22,1	24,4	26,9	23,8
1986-87	19,8	14,4	10,5	10,6	11,9	12,5	14,9	18,4	24,1	26,9	24,7	23,4
1987-88	21,6	14,7	13,5	12,8	10,7	14,3	15,3	18,1	21,4	22,5	24,4	25,3
1988-89	21,1	15,1	9,8	10,2	12,0	13,9	15,5	19,0	22,8	26,9	27,8	22,6
1989-90	20,2	16,9	15,1	10,6	14,0	14,5	14,6	19,1	23,8	25,3	26,1	24,0
Moy-enne	19,6	15,3	11,8	10,5	11,7	13,0	15,1	18,1	22,8	25,3	27,9	26,3

Tableau 6 : Climatologie campagne 1988/1989

Mois	Precipitations		Températures sous abri (°C)			Nombre de jours					Hygro moy. (%)
	Total mois	Nbre de jours	Moy. Maxima	Moy. minima	M + m/2	Brouill-ard	Grêle	Gelée	Sirocco	Vent fort	
Octobre	9,4	1	29,0	13,2	21,1	5	0	0	3	3	70
Novem.	50,3	5	20,8	9,3	15,1	7	0	0	0	0	81
Decem.	175,2	14	15,3	4,3	9,8	8	3	10	0	4	84
Janvier	21,6	7	16,9	3,4	10,2	16	1	9	0	0	83
Fevrier	37,4	5	18,8	5,1	12,0	10	1	11	0	6	72
Mars	43,4	5	20,8	7,0	13,9	10	0	0	1	2	78
Avril	107,4	10	21,3	9,6	15,5	7	3	0	1	7	76
Mai	8,0	2	25,9	12,1	19,0	5	0	0	0	1	74
Juin	7,0	2	30,5	15,0	22,8	4	0	0	0	0	74
Juillet	0,0	0	34,8	18,9	26,9	0	0	0	3	0	68
Aout	36,5	1	35,4	20,1	27,8	4	0	0	5	0	63
Septem.	36,5	5	29,7	15,4	22,6	6	0	0	0	0	72
Total et moy.	502,5	57	24,9	11,1	18,0	82	8	32	13	23	74,58

Tableau 7 : Climatologie campagne 1989/1990

Mois	Precipitations		Températures sous abri (°C)			Nombre de jours					Hygro moy. (%)
	Total mois	Nbre de jours	Moy. Maxima	Moy. minima	M + m / 2	Brouill-ard	Grêle	Gelée	Sirocco	Vent fort	
Octobre	10,7	2	27,3	13,1	20,2	13	0	0	0	1	79
Novem.	45,4	9	23,5	10,4		8	0	0	1	1	80
Decem.	23,7	4	21,8	8,5	16,9	6	0	0	1	2	76
Janvier	82,9	11	16,1	5,2	15,1	14	0	6	1	1	85
Fevrier	3,6	1	21,6	6,4	10,6	12	0	3	0	2	78
Mars	62,8	11	21,3	7,8	14,0	15	0	3	0	2	79
Avril	82,2	10	20,6	8,6	14,5	1	0	0	0	2	70
Mai	71,2	8	24,7	13,5	14,6	6	0	0	1	1	77
Juin	0	0	30,2	17,4	19,1	2	0	0	0	0	72
Juillet	18,3	3	31,8	18,9	23,8	5	0	0	1	0	69
Aout	0	0	33,7	18,5	25,3	4	0	0	1	0	68
Septem.	39,6	3	30,5	17,5	24,0	7	0	0	0	0	80
Total et moy.	440,4	62	25,3	12,1	18,6	93	0	12	6	12	76,08

Tableau 8 : Climatologie campagne 1990/1991

Mois	Precipitations		Températures sous abri (°C)			Nombre de jours					Hygro moy. (%)
	Total mois	Nbre de jours	Moy. Maxima	Moy. minima	M + m/2	Brouill-ard	Grêle	Gelée	Sirocco	Vent fort	
Octobre	28,7	6	27,1	14,8	20,9	2	0	0	3	1	74
Novem.	41,1	13	20,7	9,7	15,2	2	1	0	0	5	81
Decem.	90,0	10	15,8	4,8	10,3	6	4	10	0	3	83
Janvier	118,1	8	16,5	3,9	10,2	7	0	13	0	0	84
Fevrier	95,4	14	15,9	5,2	10,5	5	0	5	0	1	82
Mars	62,7	9	20,0	9,4	14,7	7	0	0	1	3	79
Avril	17,6	4	20,5	7,3	13,9	6	0	2	0	2	74
Mai	32,8	4	23,0	9,0	16,0	8	1	0	0	0	68
Juin	6,4	1	29,7	15,9	22,8	4	0	0	0	1	68
Juillet	0	0	33,8	18,4	26,1	8	0	0	1	0	69
Aout	0,8	1	36,3	19,2	27,7	4	0	0	1	0	69
Septem.	0,3	5	29,7	15,4	22,6	4	0	0	1	1	68
Total et moy.	493,9	71	24,5	11,4	17,9	63	6	30	7	17	74,92

Tableau 9 : Climatologie campagne 1991/1992

Mois	Précipitations		Températures sous abri (°C)			Nombre de jours					Hygro moy. (%)
	Total mois	Nbre de jours	Moy. Maxima	Moy. minima	M = m/2	Brouill-ard	Grêle	Gelée	Sirocco	Vent fort	
Octobre	147,1	12	24,5	13,2	18,8	3	0	0	1	1	81
Novem.	19,6	3	21,2	7,2	14,2	6	1	6	0	2	78
Décem.	10,7	6	17,2	2,5	9,9	7	0	18	0	0	82
Janvier	159,6	8	16,5	2,6	9,5	10	0	14	0	0	83
Fevrier	26,5	5	18,2	2,3	10,2	14	0	17	0	0	84
Mars	79,8	11	18,1	6,6	12,3	7	3	2	0	5	81
Avril	86,5	9	22,5	8,7	15,6	9	2	0	0	5	80
Mai	72,5	3	25,6	12,1	18,8	7	0	0	0	0	78
Juin	23,4	5	27,6	13,3	20,4	4	1	0	1	1	76
Juillet	5,5	3	31,9	17,6	24,7	6	0	0	1	1	70
Aout	0	0	35,3	18,2	26,7	11	0	0	0	1	68
Septem.	1,9	3	32,9	18,0	25,4	4	0	0	0	0	75
Total et moy.	493,9	71	24,5	11,4	17,9	88	7	57	3	15	74,92

Tableau 10 : Pluviométrie - période décennale (1980/ 1990).

An	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Ma	Av	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Tot.
80/ 81	2,7	41,4	58,3	210	23,1	79,0	75,8	71,4	42,0	0	0	18,3	622
81/ 82	7,4	30,8	2,9	55,8	143	92,2	43,3	25,9	78,1	16,4	0	0	496
82/ 83	28,2	85,5	196	198	0	64,2	38,2	4,4	7,5	0	14,2	5,8	643
83/ 84	0	18,5	39,9	79,3	135	79,6	52,2	49,2	56,8	12,5	0	0	523
84/ 85	40,9	311	50,7	138	89,5	32,1	213	21,6	96,3	0	0	0	993
85/ 86	32,1	49,1	169	51,3	80,1	60,5	134	31,6	2,1	25,3	17,0	0	651
86/ 87	72,2	43,2	133	179	120	141	23,6	4,6	12,7	9,7	4,3	0	743
87/ 88	19,3	35,5	63,4	51,0	52,4	40,7	56,9	30,1	36,7	40,9	0	0	427
88/ 89	36,5	9,4	50,3	175	21,6	37,4	43,4	107	8,0	7,0	0,0	6,3	503
89/ 90	39,6	10,7	45,4	23,7	82,9	3,6	62,8	82,2	71,2	0	18,3	0	440
Cu. Moy	63,5	80,9	117	74,8	63	74,3	-	42,8	41,1	11,2	5,4	3,0	604

Tableau 11 : Description des profils culturaux
(- : faible, + : moyenne, ++ : importante, +++ plus importante)

Car.	Campagne 1989						Campagne 1990					
	Profil 1		Profil 2		Profil 3		Profil 1		Profil 2		Profil 3	
Horizons	0-60 (cm)	60-85	0-65	65-95	0-60	60-90	0-65	65-90	0-60	60-90	0-55	55-85
Coul.	Brun	Brun	Brun	Brun	Brun	Brun	Brun	Brun	Brun	Brun	Brun	Brun
Code Muns	10YR (4/4)	10YR (3/4)	10YR (4/3)	10YR (4/1)	10YR (5/3)	10YR (4/3)	10YR (4/3)	10YR (4/3)	10YR (4/3)	10YR (6/4)	10YR (4/4)	10YR (4/3)
Comp Plast	+	++	+	++	+	++	++	+++	+	++	+	++
Text.	L. A	A.	L. A	A.	L. A	A.	L. A	A.	L. A	A.	L.A	A.
Porosité	++	+	++	+	++	+	++	+	++	+	+++	++
Eff. Hcl.	++	+	++	+	++	+	++	+	++	+	+++	++
Ind. Conc. Tâch.	+	+++	+	++	++	+++	+	++	+	+++	++	+++
M.O	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+	+
Act. biol.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hum.	+	++	+	++	+	++	++	+++	+	++	++	+++
Disp. rac.	+++	-	+++	-	+++	-	+++	-	+++	-	+++	-

Tableau 12 : Résultats des analyses du sol du verger expérimental de la parcelle de l'actinidia.

	Campagne 1989						Campagne 1990					
	Profil 1		Profil 2		Profil 3		Profil 1		Profil 2		Profil 3	
Horizons	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2
Prof.	0-60 (cm)	60-85	0-65	65-95	0-60	60-90	0-65	65-90	0-60	60-90	0-55	55-85
Arg.	20,01	20,16	20,02	20,11	21,01	19,83	20,04	19,08	19,09	19,45	19,89	22,09
Lim.	35,06	11,30	35,02	11,21	34,98	12,02	35,03	11,14	34,88	12,02	35,09	09,82
Lim. gros.	12,35	2,65	12,14	2,55	13,01	3,15	12,04	2,08	12,09	2,70	11,87	2,53
Sab. Très fin.	8,15	3,40	8,20	3,20	7,88	3,18	8,21	3,45	7,85	4,01	8,55	3,20
Sab. fin	6,50	6,80	6,40	6,71	5,90	6,63	6,18	5,95	6,55	6,88	7,29	7,47
Sab. gros.	18,1	55,9	18,2	56,85	17,7	55,2	17,45	56,3	18,35	56,0	19,06	55,0
pH eau	8,5	8,3	8,3	8,5	8,4	8,1	8,4	8,3	8,6	8,2	8,2	8,4
M.O.	2,50	0,42	2,52	0,39	2,54	0,39	2,51	0,40	2,52	0,39	2,53	0,41
C.tot %	1,36	7,55	1,35	7,57	1,34	7,56	1,33	7,56	1,35	7,54	1,37	7,58
C. act.	-	1,26	-	1,25	-	1,24	-	1,27	-	1,25	-	1,23
N %	0,05	0,08	0,06	0,07	0,07	0,09	0,06	0,08	0,06	0,07	0,06	0,09
P %	0,048	0,063	0,047	0,062	0,049	0,064	0,047	0,063	0,047	0,063	0,047	0,063
K %	0,19	0,091	0,20	0,091	0,18	0,091	0,21	0,091	0,20	0,09	0,16	0,092
Ca %	11,4	8,4	11,3	8,4	11,2	8,4	11,1	8,3	11,3	8,5	11,5	8,4
Mg %	0,66	0,50	0,65	0,50	0,67	0,50	0,66	0,50	0,66	0,50	0,66	0,50
Na %	0,16	0,21	0,17	0,20	0,15	0,19	0,16	0,20	0,16	0,20	0,16	0,20

Tableau 13 : Détermination de la durée du repos hivernal des variétés d'actinidia

CV	Epoque de défeuillaison				Epoque moyenne	Date de débourrement				Epoque moyenne	Période de repos hivernal (jrs)				Epoque moyenne
	88/89	89/90	90/91	91/92		88/89	89/90	90/91	91/92		88/89	89/90	90/91	91/92	
Hayward	22/12	20/12	18/12	26/12	21/12	19/03	28/03	23/03	15/03	21/03	87	98	95	80	90
Monty	26/12	19/12	20/12	24/12	22/12	21/03	27/03	25/03	17/03	23/03	85	98	95	84	91
Tomuri	21/12	23/12	25/12	23/12	23/12	22/03	29/03	26/03	18/03	24/03	89	96	91	86	

* Nous considérons que la date de début défeuillaison représente le début de dormance.

Tableau 14 : Floraison - maturation des fruits.

CV	EPOQUE DE FLORAISON																Maturation Physiologique				Nombre de jours entre la pleine floraison et la maturation			
	Début floraison				Pleine floraison				Fin floraison				Durée de floraison (jrs)											
	89	90	91	92	89	90	91	92	89	90	91	92	89	90	91	92	89	90	91	92	89	90	91	92
An.	89	90	91	92	89	90	91	92	89	90	91	92	89	90	91	92	89	90	91	92	89	90	91	92
Hay.	27/4	14/5	27/4	30/4	11/5	28/5	18/5	9/5	22/5	13/6	30/5	17/5	25	30	33	17	7/10	10/10	12/10	2/10	149	135	147	146
Monty	30/4	24/4	1/5	23/4	11/5	20/5	10/5	4/5	20/5	06/6	25/5	13/5	20	42	24	20	25/9	18/9	10/10	10/10	137	121	153	158
Tom.	30/4	17/5	27/4	2/5	14/5	2/6	14/5	12/5	24/5	20/6	27/5	20/5	24	34	30	18	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 15 : Epoque des différents stades phénologiques des trois cultivars d'actinidia.

Stades	Hayward				Monty				Tomuri			
	89	90	91	92			91	92	89	90	91	92
Stade A1	25/02	25/02	26/02	23/02	27/02	25/02	24/02	24/02	26/02	27/02	23/02	25/02
Moyenne 4 camp.	25 février				25 février				25 février			
Stade A2	6/03	4/03	2/03	4/03	02/03	03/03	02/03	29/02	2/03	3/03	28/02	29/02
Moy.	4 mars				2 mars				1 mars			
Stade B1	14/03	14/03	16/03	12/03	19/03	15/03	12/03	14/03	18/03	20/03	23/03	14/03
Moy.	14 mars				15 mars				19 mars			
Stade B2	19/03	28/03	23/03	12/03	21/03	27/03	25/03	17/03	22/03	29/03	26/03	18/03
Moy.	21 mars				23 mars				24 mars			
Stade C	23/03	8/04	30/03	26/03	30/03	31/03	2/04	24/03	30/03	14/04	31/03	31/03
Moy.	02 avril				30 mars				5 avril			
Stade D	29/03	15/04	8/04	8/04	13/04	10/04	13/04	4/04	12/04	28/04	7/04	16/04
Moy.	05 avril				10 avril				16 avril			
Stade E	6/04	30/04	20/04	19/04	22/04	19/04	23/04	16/04	22/04	9/05	18/04	25/04
Moy.	19 avril				20 avril				19 avril			
Stade F1	27/04	14/05	27/04	30/04	30/04	24/04	1/05	23/04	30/04	17/05	27/04	2/05
Moy.	06 mai				25 avril				5 mai			
Stade F2	11/05	28/05	18/05	9/05	11/05	20/05	10/05	4/05	14/05	2/06	14/05	12/05
Moy.	17 mai				11 mai				23 mai			
Stade G	25/05	6/06	30/05	17/05	18/05	31/05	22/05	14/05	-	-	-	-
Moy.	03 juin				21 mai							

Tableau 16 : Pourcentage de floraison, nouaison et chute des fleurs par rameau.

	Nombre moyen de boutons floraux					Nombre moyen de fleurs épanouies					Pourcentage de floraison (%)					Pourcentage de chute de fleurs (%)				
	89	90	91	92	Moy.	89	90	91	92	Moy.	89	90	91	92	Moy.	89	90	91	92	Moy.
An.	89	90	91	92	Moy.	89	90	91	92	Moy.	89	90	91	92	Moy.	89	90	91	92	Moy.
Hay	19	22	25	34	25	10	13	20	30	18	52,94	59,09	80	88,23	69,98	47,37	40,91	20	11,77	30,01
Mon.	17	21	19	22	20	9	11	14	18	13	52,94	52,38	73,68	81,82	65,20	47,06	47,62	26,32	18,18	34,79
Tom.	81	68	76	99	81	62	49	70	80	65	76,54	76,06	92,10	80,81	81,38	23,46	27,94	7,9	19,19	19,62

	Nombre moyen fruits noués					Pourcentage de nouaison (%)					Nombre moyen de fruits récoltés				
Annees	89	90	91	92	Moy.	89	90	91	92	Moy.	89	90	91	92	Moy.
Hayward	4	10	18	30	16	40	76,92	90	100	76,73	4	10	18	30	16
Monty	5	10	9	18	11	55,55	90,91	64,28	100	77,68	5	10	9	18	11

ANNEXE

Tableau 17 : Tableau d'analyse de la variance (croissance de pousse)
Type I : indéterminé

Source de variance	S. C. E	ddl	Carrés moyens	Test F	Prob.	E. T	C. V
Variation totale	163684,59	119	1375,50	-	-		
Variation fact. 1	163464,67	2	81732,34	44846,7	0,0000		
Variation fact. 2	1502,24	3	500,75	288,61	0,0000		
Var. interaction F. 1 et 2	5,23	3	1,74	0,96	0,4172		
Variation résiduelle	17,86	6	2,98	-	-	1,35	0,4 %

Tableau 18 : Tableau d'analyse de la variance (croissance de pousse)
Type II : intermédiaire

Source de variance	S. C. E	ddl	Carrés moyens	Test F	Prob.	E. T	C. V
Variation totale	22864,55	119	191,99	-	-		
Variation fact. 1	22715,08	2	11357,54	10497,38	0,0000		
Variation fact. 2	3,96	3	1,32	1,22	0,3063		
Var. interaction F. 1 et 2	10,67	6	1,78	1,64	0,1412		
Variation résiduelle	116,85	108	1,08	-	-	1,04	1,5%

Tableau 19 : Tableau d'analyse de la variance (croissance de pousse)
Type III : déterminé

Source de variance	S. C. E	ddl	Carrés moyens	Test F	Prob.	E. T	C. V
Variation totale	538,91	119	4,53	-	-		
Variation fact. 1	487,40	2	243,70	621,94	0,0000		
Variation fact. 2	4,87	3	1,62	4,14	0,0082		
Var. interaction F. 1 et 2	4,32	6	0,72	1,84	0,0979		
Variation résiduelle	42,32	108	0,39			0,63	3,1 %

Tableau 20 : Tableau d'analyse de la variance
(Nombre de boutons floraux par rameau)

Source de variance	S. C. E	ddl	Carrés moyens	Test F	Prob.	E. T	C. V
Variation totale	4211,84	119	35,39	-	-		
Variation fact. 1	2189,06	2	1094,53	630,85	0,0000		
Variation fact. 2	1502,24	3	500,75	288,61	0,0000		
Var. interaction F. 1 et 2	333,16	6	55,53	32,00	0,0000		
Variation résiduelle	187,38	108	1,74	-	-	1,32	7,0 %

Facteur 1 : cultivars (Hayward, monty et Tomuri)
Facteur 2 : périodes (1989, 1990, 1991 et 1992).
Inter 1 . 2 : interaction cultivars - périodes.
Probabilité < 0,01 : hautement significatif.

Tableau 21 : Tableau d'analyse de la variance
(nombre de fleurs ouvertes par rameau)

Source de variance	S. C. E	ddl	Carrés moyens	Test F	Prob.	E. T	C. V
Variation totale	4155,50	119	34,92	-	-		
Variation fact. 1	2113,40	2	1056,70	673,41	0,0000		
Variation fact. 2	1558,51	3	519,50	331,07	0,0000		
Var. interaction F. 1 et 2	314,12	6	52,35	33,36	0,0000		
Variation résiduelle	169,47	108	1,57	-	-	1,25	7,0 %

Tableau 22 : Tableau d'analyse de la variance variable
(Calibre moyen d'un fruit (cm))

Source de variance	S. C. E	ddl	Carrés moyens	Test F	Prob.	E. T	C. V
Variation totale	1,15	79	0,01	-	-		
Variation fact. 1	0,04	1	0,04	3,13	0,0774		
Variation fact. 2	0,14	3	0,05	3,95	0,0115		
Var. interaction F. 1 et 2	0,15	3	0,05	4,36	0,0072		
Variation résiduelle	0,83	72	0,01	-	-	0,11	2,4%

Test de Newman et Keuls - seuil = 5 %

Nombre de moyennes :	2	3	4
Valeurs des PPAS :	0,07	0,08	0,09

F2	Libellés	Moyennes	Groupes homogènes
2	A2	4,59	A
1	A1	4,56	A B
4	A4	4,50	B
3	A3	4,89	B

Inter F1 . 2 Cv-Années

Nbre valeurs	2	3	4	5	6	7	8
valeurs des PPAS	0,10	0,11	0,13	0,13	0,14	0,15	0,15

F 1 F2	Libellés	Moyennes	Groupes homogènes
1 2	V1 - A2	4,66	A
1 1	V1 - A1	4,61	A B
2 4	V2 - A4	4,52	B
2 2	V2 - A2	4,51	B
2 1	V2 - A1	4,51	B
2 3	V2 - A3	4,50	B
1 4	V1 - A4	4,47	B
1 3	V1 - A3	4,47	B

Tableau 23: Tableau d'analyse de la variance
(Hauteur moyenne d'un fruit (cm))

Source de variance	S. C. E	ddl	Carrés moyens	Test F	Prob.	E. T	C. V
Variation totale	35,89	79	0,45	-	-		
Variation fact. 1	35,79	1	35,79	26886,05	0,0000		
Variation fact. 2	0,00	3	0,00	0,29	0,8327		
Var. interaction F. 1 et 2	0,00	3	0,00	0,51	0,6812		
Variation résiduelle	0,10	72	0,00	-	-	0,04	0,6%

Test de Newman et Keuls - seuil = 5 %
Facteur 1 : var.
Nombre de moyennes : 2
Valeurs des PPAS : 0,02

F1	Libellés	Moyennes	Groupes homogènes
1	V1	6,90	A
2	V2	5,56	B

Tableau 24 : Tableau d'analyse de la variance
(Nombre moyen de fruits par kilogramme)

Source de variance	S. C. E	ddl	Carrés moyens	Test F	Prob.	E. T	C. V
Variation totale	558,82	79	7,07	-	-		
Variation fact. 1	556,04	1	556,04	15507,34	0,000		
Variation fact. 2	0,18	3	0,06	0,06	0,1765		
Var. interaction F. 1 et 2	0,02	3	0,01	0,01	0,8964		
Variation résiduelle	2,58	72	0,04	0,04	-	0,19	1,5%

Facteur 1 Prob < 0,0 : Hautement significatif
Groupe A : Monty --------> moy. = 15,19
Groupe B : Hayward -----> moy. 9,92

Tableau 25 : Tableau d'analyse de la variance
(Poids moyen d'un fruit (g))

Source de variance	S. C. E	ddl	Carrés moyens	Test F	Prob.	E. T	C. V
Variation totale	21997,21	79	278,45	-	-		
Variation fact. 1	21976,80	1	21976,80	94943,48	0,0000		
Variation fact. 2	0,41	3	0,14	0,59	0,6307		
Var. interaction F. 1 et 2	3,33	3	1,11	4,80	0,0043		
Variation résiduelle	16,67	72	0,23	-	-	0,48	0,6%

Test de Newman et Keuls - seuil = 5 %
Nombre de moyennes : 2
Valeurs des PPAS : 0,21

F2	Libellés	Moyennes	Groupes homogènes
1	V1	99,17	A
2	V2	66,02	B

Inter F1 . 2 Cv-Années

Nbre valeurs	2	3	4	5	6	7	8
valeurs des PPAS	0,43	0,51	0,57	0,60	0,63	0,65	0,67

F 1 F2	Lebellés	Moyennes	Groupes homogènes
1 4	V1 - A4	99,42	A
1 3	V1 - A3	99,26	AB
1 2	V1 - A2	99,22	AB
1 1	V1 - A1	98,77	B
2 1	V2 - A1	66,26	C
2 2	V2 - A2	66,14	C
2 4	V2 - A4	65,87	C
2 3	V2 - A3	65,80	C

Tableau 26 : Dénombrement d'anthères et de styles chez les fleurs mâles Tomuri et fleurs femelles (Hayward et Monty).

	Nombre anthères			Nombre styles	
Fleurs	Hayward	Monty	Tomuri	Hayward	Monty
1	165	128	110	38	30
2	96	112	220	34	40
3	148	109	99	36	35
4	155	160	140	43	30
5	180	111	264	29	29
6	175	122	136	35	31
7	136	99	177	37	30
8	155	110	187	38	30
9	175	160	213	34	28
10	185	120	160	36	32
11	160	145	109	40	30
12	145	98	155	39	38
13	184	110	175	33	32
14	172	152	161	39	35
15	161	149	170	30	36
16	162	138	173	39	28
17	152	140	140	38	27
18	166	161	150	33	40
19	99	122	155	35	31
20	109	130	186	31	29
21	122	127	210	41	34
22	165	154	210	36	36
23	143	162	184	39	30
24	179	143	172	36	36
25	152	143	155	39	30
26	155	138	98	32	33
27	142	140	160	40	29
28	139	138	155	31	37
29	140	137	109	37	30
30	152	133	205	30	34
Moyenne	152	133	165	36	33

Tableau 27 : Analyse de la variance (Germination du pollen)

	S.C. E	DDL	Carré moyens	Test F	Prob.	E.T	C.V
Var. totale	20714,16	107	193,59				
Var.fa.1	12274,65	2	3137,33	19545,28	0,0000		
Var.fa.2	561,21	3	187,07	595,75	0,0000		
Var.fa.3	2356,33	2	1178,17	3752,06	0,0000		
Var.fa.4	0,11	2	0,05	0,17	0,8447		
Var. Inter F1.2	1001,88	6	166,98	531,77	0,0000		
Var. Inter F1.3	4286,36	4	1071,59	3412,65	0,0000		
Var. Inter F1.4	0,44	4	0,11	0,35	0,8434		
Var. Inter F2.3	79,66	6	13,28	42,28	0,0000		
Var. Inter F2.4	1,54	6	0,26	0,82	0,5673		
Var. Inter F3.4	0,28	4	0,07	0,22	0,9236		
Var. Inter F1.2. 3	136,89	12	11,41	36,33	0,0000		
Var. Inter F1.2. 4	4,14	12	0,34	1,10	0,4050		
Var. Inter F1.3. 4	0,18	8	0,02	0,07	0,9900		
Var. Inter F2.3. 4	2,96	12	0,25	0,79	0,6609		
Var. résid. I	7,54	24	0,31			0,56	7,2 %

Facteur 1 : Cultivars : 1- Hayward (CVH)
2 Monty (CVM)
3 Tomuri (CVT)

Facteur 2 : Temps : 1- 6 heures (H6)
2 - 12 heures (H12)
3 - 24 heures (H24)
4 - 48 heures (H48)

Facteur 3 : Températures : 1 - 10 °C (T10)
2 - 25 °C (T25)
3 - 30 °C (T30)

Facteur 4 Milieux : 1 - Milieu 1 $MgSO_4$ (MGM)
2 - Milieu 2 Saccharosé (MSS)
3 - Milieu 3 TGEA (MGG)

test de Newman et Keuls : seuil : 1 %.

* variation facteur 1 : Cultivars (CV)
Proba < 0,01 hautement significatif
Groupes homogènes :

- CvT 22,86..... A
- CvH 0,34.....B
- CvM 0,14.....C

* 2. variation facteur 2 : Temps (H)
Proba < 0,01 hautement significatif
Groupes homogènes :
- H_6 10,87..... A
- H_{12} 8,77.....B
- H_{24} 6,72.....C
- H_{48} 4,76.....D

* 3. variation facteur 3 : Température (T °C)
Proba < 0,01 hautement significatif
Groupes homogènes :
- T_{25} 13,18..... A
- T_{30} 8,38.....B
- T_{10} 1,78.....C

* 4. variation facteur 4 : Milieux (M) : test non significatif.

Tableau 28 : Matrice de corrélations totales
(germination du pollen)

	Cultivars	Temps	Temp.	Milieu	GG	GNG
Cv	1000					
Temps	0,000	1,000				
Temp.	0,000	0,000	1,000			
Milieu	0,000	0,000	0,000	1,000		
GG	0,664	-0,165	0,195	-0,002	1,000	

r = 0,664 (corrél. moy. +) entre les grains germés (GG) et les cultivars
r = 0,663 (corrél. moy. -) entre les grains non germés (GNG) et les cultivars

Tableau 29 : Analyse de la variance
(floraison : cas de la pollinisation)

	S.C.E	DDL	Carré moyens	Test F	Prob.	E.T	C.V
Var. totale	689,67	59	11,69				
Var.fa 1	223,19	1	223,19	42,19	0,0000		
Var.fa.2	100,10	2	50,05	9,46	0,0004		
Var. Inter F1.2	80,72	2	40,36	7,63	0,0013		
Var.résí.	285,66	54	5,29			2,30	15,3 %

Facteur 1 : Cultivars : 1- Hayward (CVH)
2 Monty (CVM)

Facteur 2 : 3 rameaux
1 - rameau ensaché (RS)
2 - rameau libre (RL)
3 - temoin (T)

Test Newman et keuls à 1 % :

* Facteur 1 : cultivar

F 1	Lebellés	Moyennes	Groupes homogènes
1	CV1	16,99	A
2	CV2	13,13	B

* Facteur 2 : rameau

F 2	Lebellés	Moyennes	Groupes homogènes
2	RL	16,11	A
3	T	15,83	A
1	RS	13,24	B

* Inter. F1. 2 : cultivar- rameau

F 1 F2	Lebellés	Moyennes	Groupes homogènes
1 2	CV1 - RL	19,29	A
1 3	CV1 - T	18,05	A
1 1	CV1 - RS	13,63	B
2 3	CV2 - T	13,61	B
2 2	CV2 - RL	12,93	B
2 1	CV2 - RS	12,86	B

Tableau 30 : Analyse de la variance (Nouaison : cas de la pollinisation)

	S.C. E	DDL	Carré moyens	Test F	Prob.	E.T	C.V
Var. totale	2931,01	59	49,68				
Var fa.1	116,06	1	116,06	48,83	0,0000		
Var.fa.2	2587,21	2	1293,61	544,26	0,0000		
Var. Inter F1.2	99,38	2	49,69	20,91	0,0000		
Var.résí.	128,35	54	2,38			1,54	15,8 %

Facteur 1 : Cultivars : 1- Hayward (CVH)
2 Monty (CVM)

Facteur 2 : 3 rameaux
1 - rameau ensaché (RS)
2 - rameau libre (RL)
3 - témoin (T)

Test Newman et keuls à 1 % :

* Facteur 1 : cultivar

F 1	Lebellés	Moyennes	Groupes homogènes
1	CV1	11,13	A
2	CV2	8,34	B

* Facteur 2 : rameau

F 2	Lebellés	Moyennes	Groupes homogènes
2	RL	15,94	A
1	RS	12,61	B
3	T	0,65	C

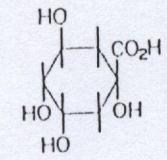
* Inter F1. 2 : cultivar- rameau

F 1 F2	Lebellés	Moyennes	Groupes homogènes
1 2	CV1 - RL	19,12	A
1 1	CV1 - RS	13,43	B
2 2	CV2 - RL	12,77	B
2 1	CV2 - RS	11,79	B
1 3	CV1 - T	0,83	C
2 3	CV2 - T	0,47	C

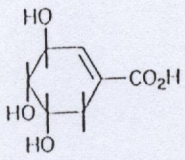
TABLEAU 31 : Quelques caractéristiques concernant les parcelles françaises (Jourdain et Vannière).

Caractéristiques	Verger 1 Jourdain	Verger 2 Vannière
Date de plantation	1985	1983
Conduite du verger	T bar (5 X 5 m)	T bar (5 X 4 m)
Sol	limono-argilo-sableux ; correct en tout élément minéral, drainé, tassé, enherbement sur l'inter-rang	limono-argilo ; correct en tout élément minéral, sol battant , enherbement sur l'inter-rang
pH	6,6	7,6 basique
Fertilisation	type 100-0-400 chlorures de K sulfate de P ammonitrates	13-0-46 chlorures de K sulfate de P ammonitrates
Irrigation	par micro-jet	aspersion
Vigueur	faible	très forte
Rendement	5 tonnes/ ha	25 tonnes /ha

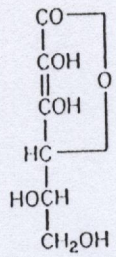
Monocarboxylic acids



L– quinic acid

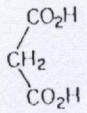


Shikimic acid

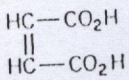


Ascorbic acid

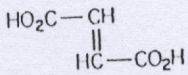
Dicarboxylic acids



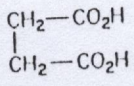
Malonic acid



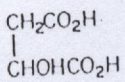
Maleic acid



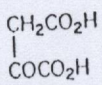
Fumaric acid



Succinic acid

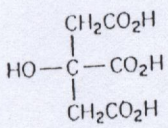


Malic acid

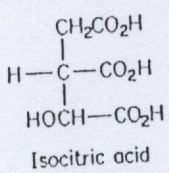


Oxalacetic acid

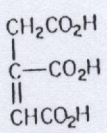
Tricarboxylic acids



Citric acid



Isocitric acid



Aconitic acid

Figure 1 : Principaux acides présents dans les plantes.
(HARBONE, 1984)

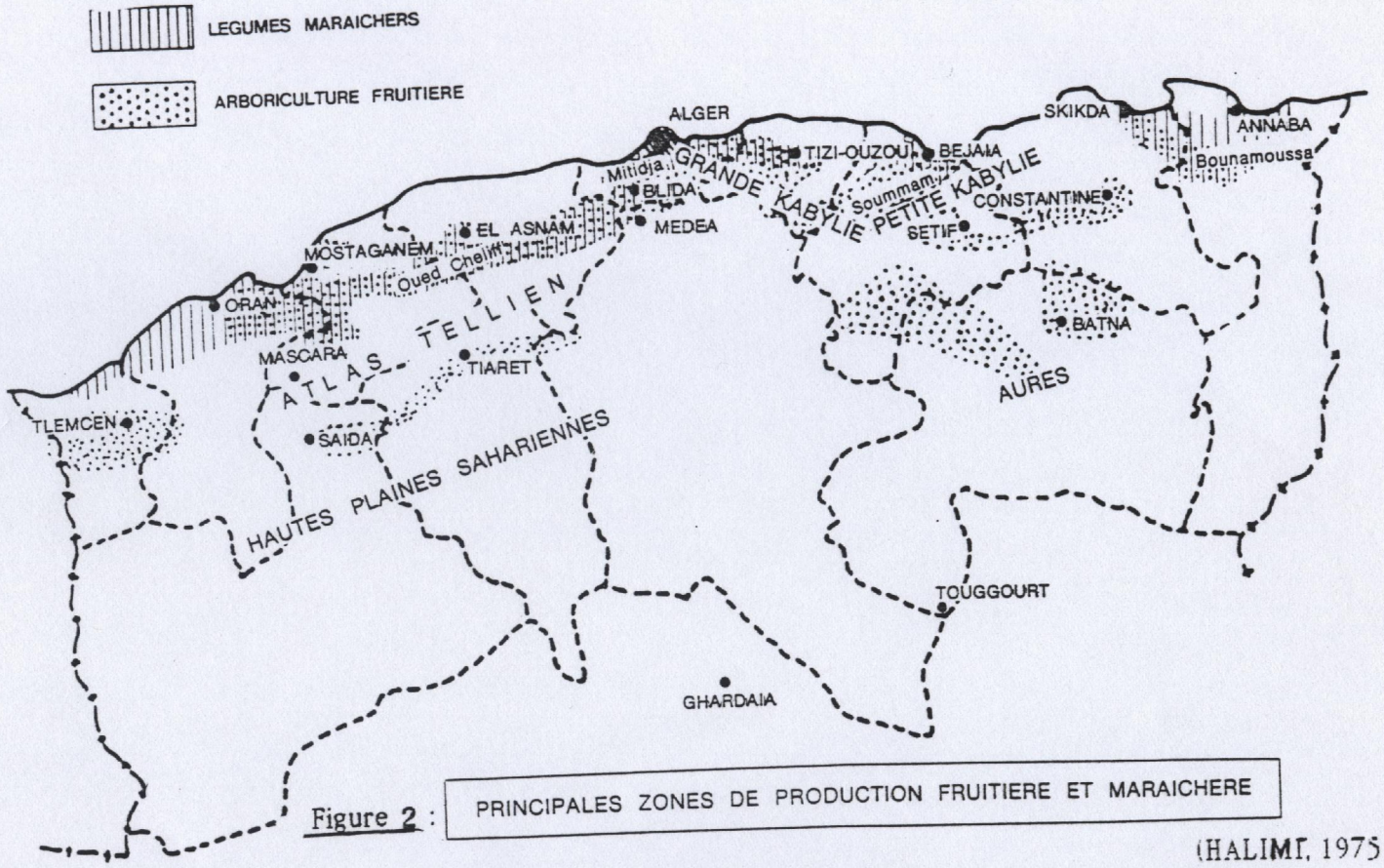


Figure 2 : PRINCIPALES ZONES DE PRODUCTION FRUITIERE ET MARAICHERE

(HALIMI, 1975)

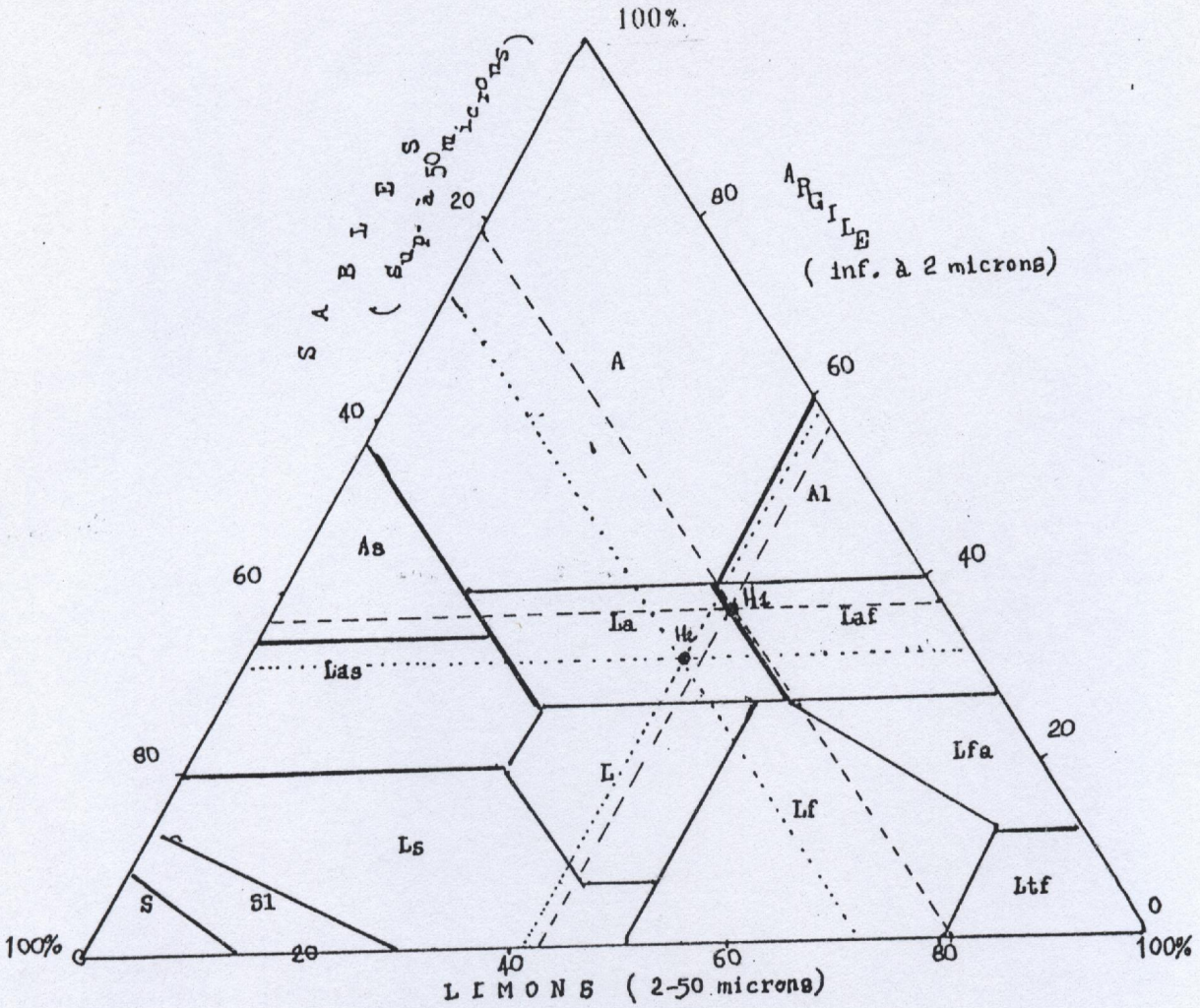


Figure 3 : Diagramme des textures (classification américaine des textures : établi par Durand , 1958).

Légendes :

- Texture argileuse : A : argile ; AL : argilo-limoneuse ; Laf : Limono-argileux fin ; La : Limon-argileux ; As : Argilo-sableuse

- Texture limoneuse : Lfa : Limon fin arigileux ; Ltf : Limon très fin ; Lf : Limon fin

- Texture équilibrée : L : Limon ; Ls : Limon sableux ; Las : Limon argileux sableux

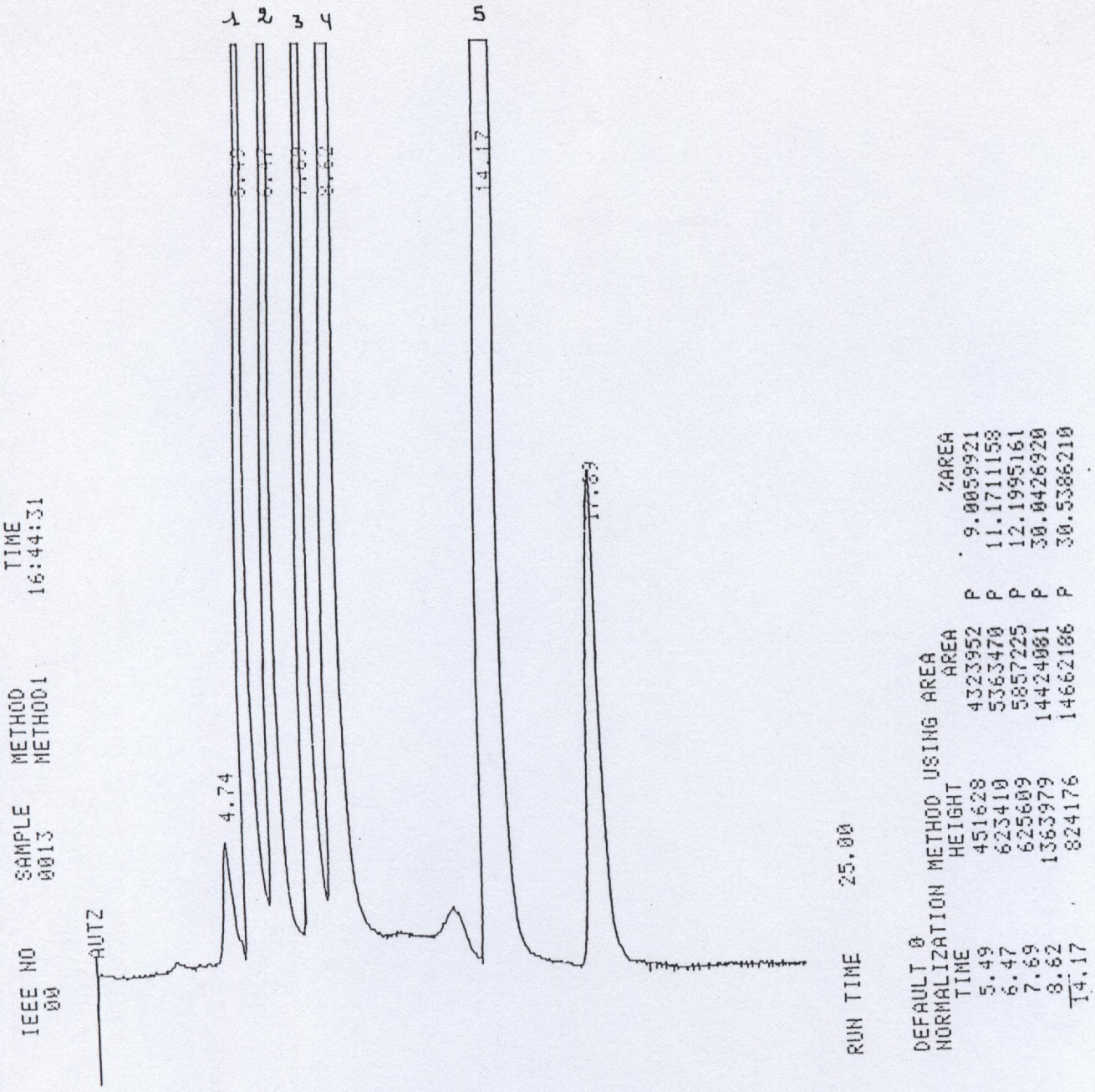


figure 4 : Séparation chromatographique des standards d'acides organiques

(1) acide oxalique
(2) acide quinique
(3) acide malique
(4) acide shikimique
(5) acide citrique

Solvant : acide métaphosphorique à 0.8 % (V/V)

Détection : 215 nm
Débit : 0.60 ml/mn

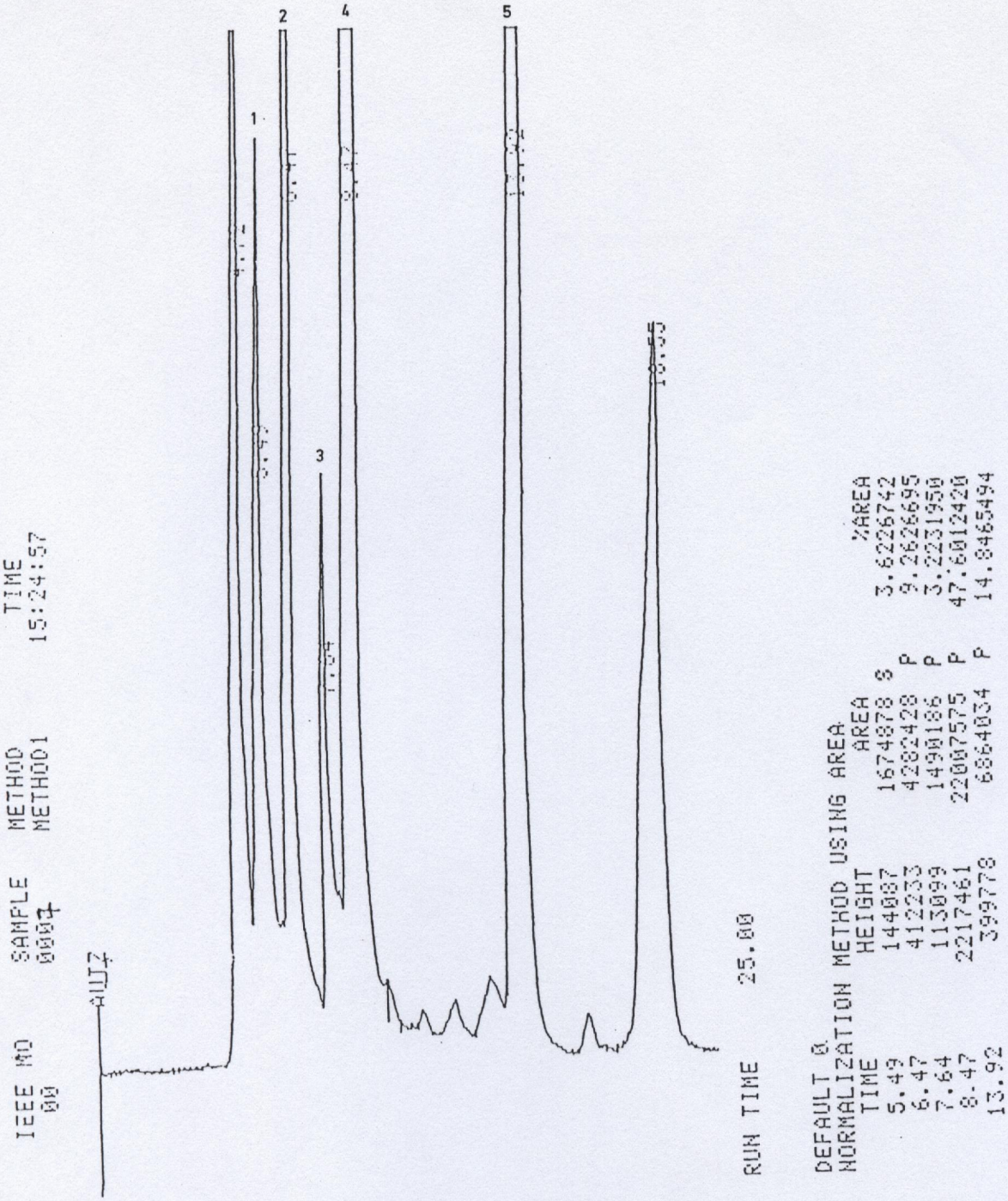


figure 5 : Séparation chromatographique des acides organiques du kiwi fruit.

(1) acide oxalique
(2) acide quinique
(3) acide malique
(4) acide shikimique
(5) acide citrique

Solvant : acide métaphosphorique à 0.8 % (V/V)
Débit : 0.60 ml/mn
détection : 215 nm

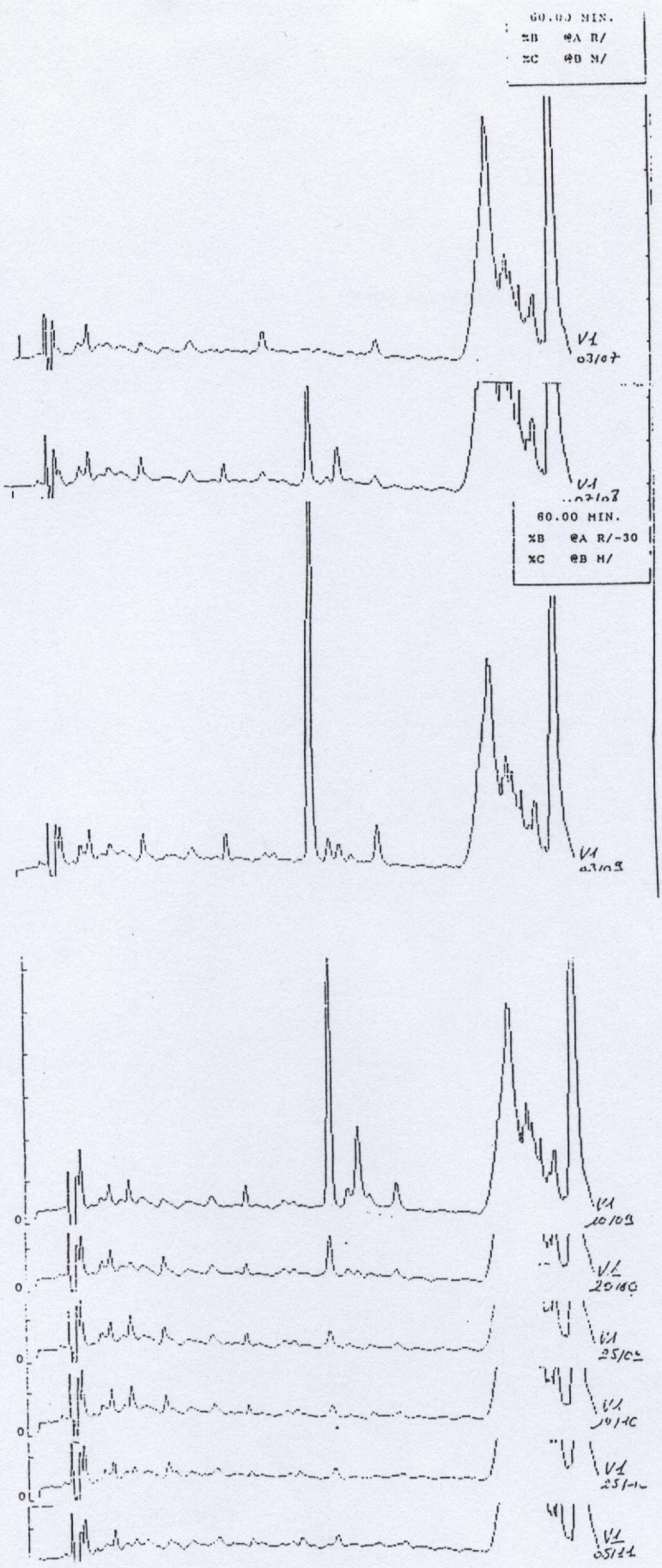


Figure 6 : Profil chromatographique en CLHP analytique d'un extait polyphénolique des kiwis du verger 1

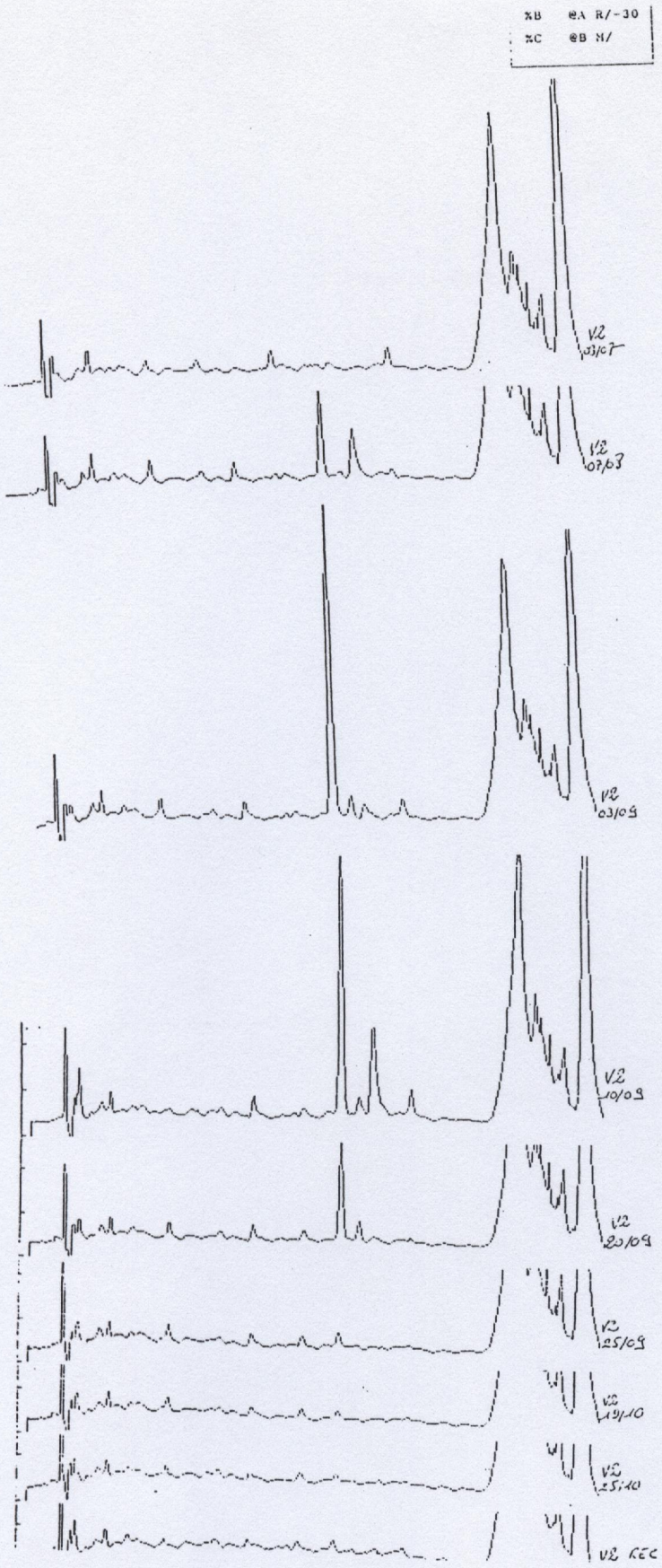


figure n 7 : Profil chromatographique en CLHP analytique d'un extrait polyphénolique des kiwis du verger 2

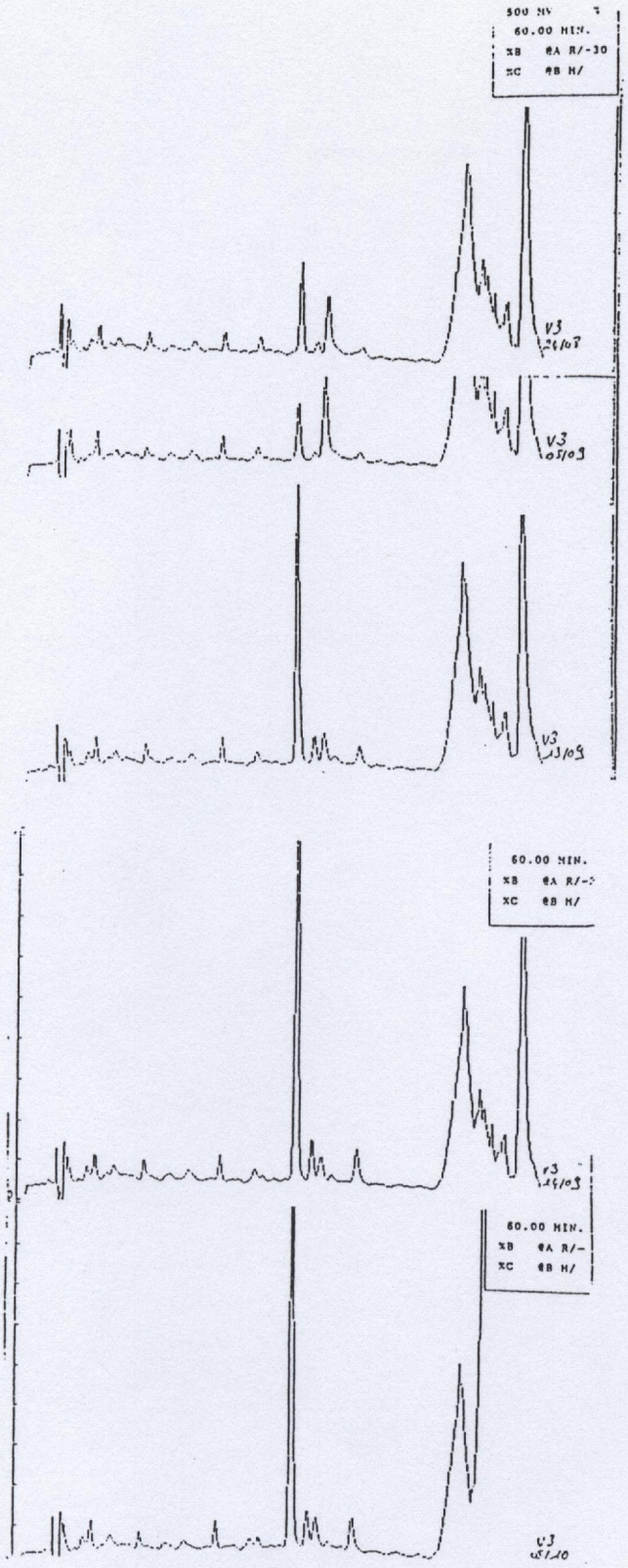


figure 8 : Profil chromatographique en CLHP analytique d'un extrait polyphénolique des kiwis du verger 3

المكتبة المركزية

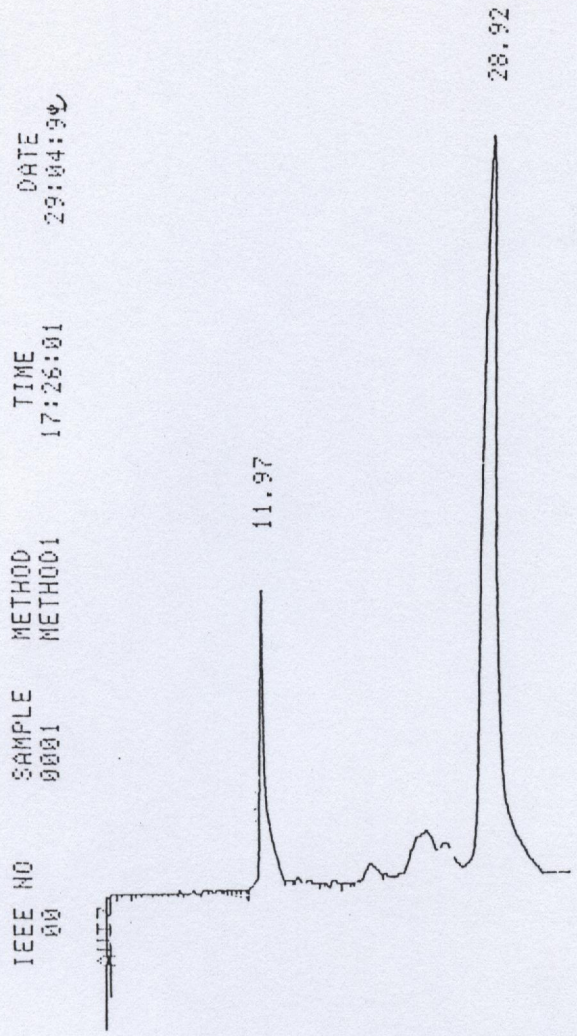


Figure 9 : Profil chromatographique en CLHP préparative d'une fraction de polyphénols de kiwi obtenue après séparation par chromatographie sur papier

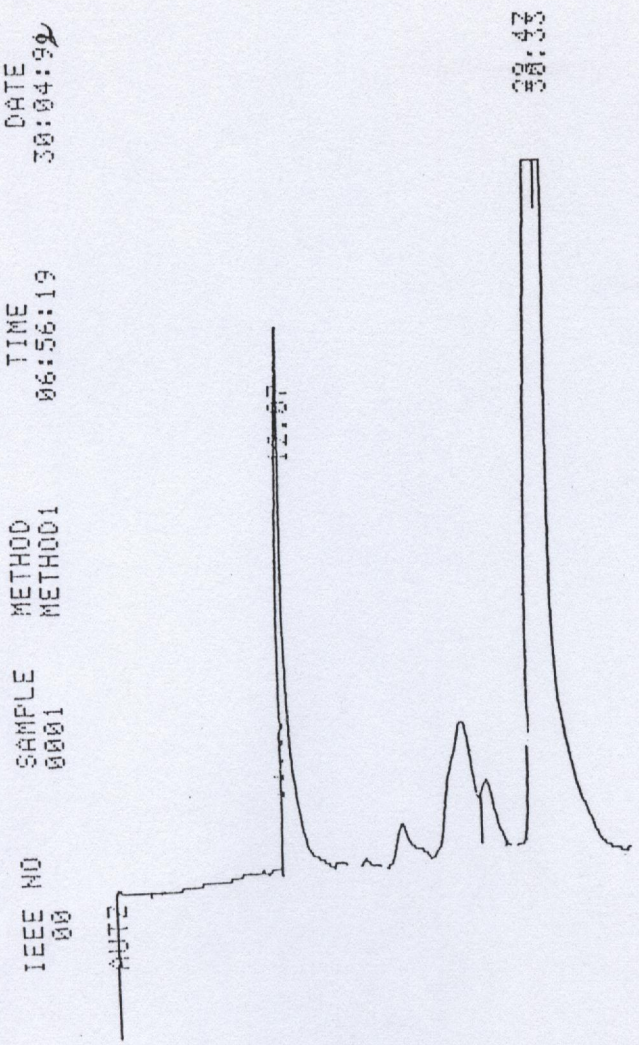
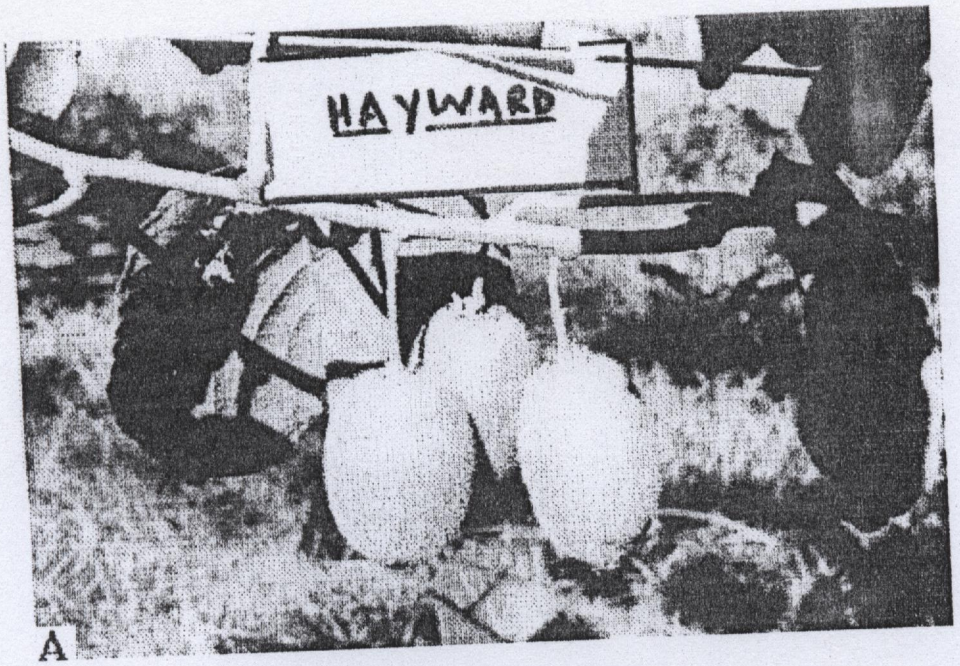
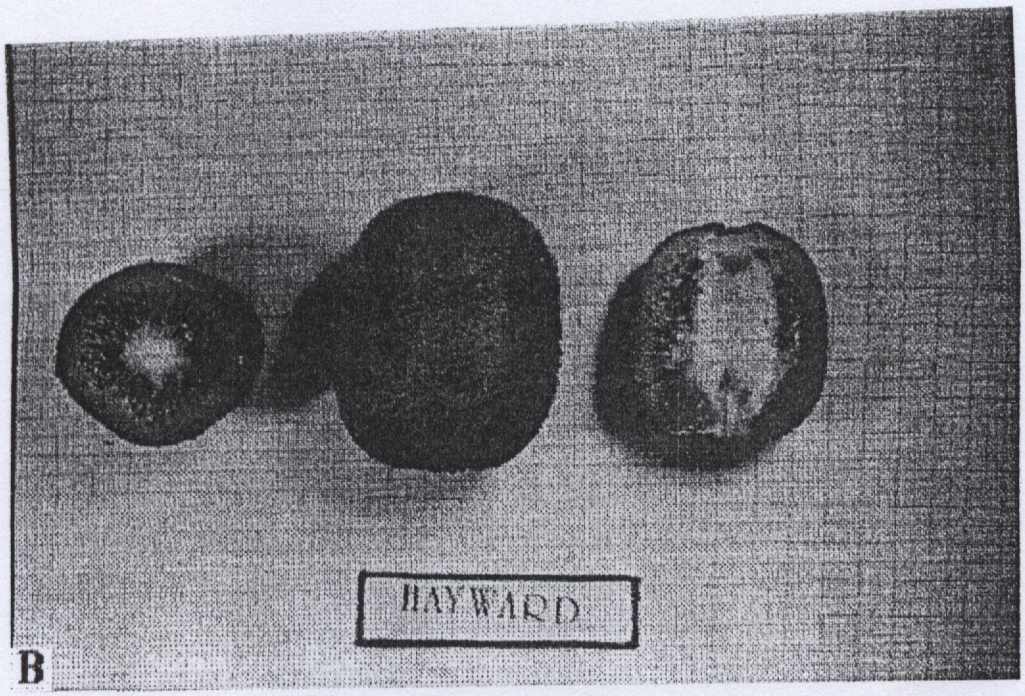


Figure 10 : Profil chromatographique en CLHP préparative d'un extrait polyphénolique de kiwi .

PLANCHE A



Détail de fruits d'Actinidia



Coupe Transversale et longitudinale d'un fruit

PLANCHE A

FICHE VARIETALE : **HAYWARD**

Origine : Nouvelle Zélande, découvert par Hayward P. WRIGHT vers 1920 (LIANG ET FERGUSON, 1986)

Aire de culture conseillée : Littoral, Nord- Nord -Est de l'Algérie

ARBRE :

- Vigueur : moyenne à bonne.
- Productivite : moyenne et régulière
- Floraison : la fleur est constituée de pétales arrondis, de couleur blanc-crème, d'un pistil duveteux recouvert par des styles abondants. Souvent seule, nous la trouvons quelquefois par paire. L'époque de floraison se situe vers la mi-mai jusqu'au début juin selon les campagnes.

FRUIT :

- Forme : ovale aux extrêmités arrondies. Les fruits sont trapus, de gros calibre et d'un poids moyen de 90 à 100 grs.
- Couleur : brunâtre avec reflets verdâtres. Les fruits sont souvent couverts de poils fins et soyeux d'un brun clair. Le pédoncule est sensiblement de la même longueur que le fruit.
- Pulpe : qualité gustative très bonne, elle est peu parfumée, juteuse, de couleur vert émeraude. Sa teneur en sucre et son acidité bien équilibrées en font un fruit succulent, agréable à consommer.
- Maturité : le fruit se récolte vers le début Novembre à la station expériementale de Boufarik (Mitidja).
- Conservation : sa conservation est bonne et la consommation peut se faire de décembre jusqu'en Mars.

APPRECIATION GENERALE :

- La production est moyenne les premières années.
- L'intérêt de ce cultivar réside dans la grosseur de son fruit et de sa bonne conservation.
- Recommandée pour être cultivée à grande échelle dans nos zones appropriées.
- C'est un arbre ou liane se comportant comme la vigne.

PLANCHE B

FICHE VARIETALE : **MONTY**

Origine : Nouvelle Zélande, découvert par Hayward P. WRIGHT vers 1920 (LIANG ET FERGUSON, 1986)

Aire de culture conseillée : Littoral, Nord- Nord -Est de l'Algérie

ARBRE :

- Vigueur : moyenne à très bonne.
- Productivité : très bonne.
- Floraison : la fleur est rarement seule, très souvent groupée par 2 ou par 3, constituée de pétales arrondis, de couleur blanc-crème. Sa date de floraison est semblable à celle de Hayward (suivant les campagnes). Elle se situe fin Mai - début Juin.

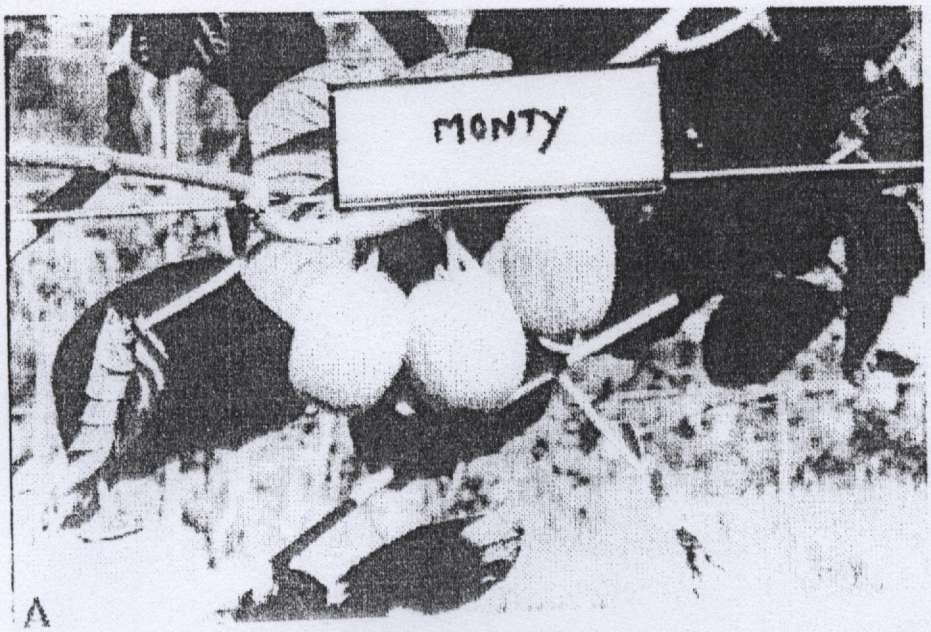
FRUIT :

- Forme : tronconique, il est plus large en haut qu'en bas, la base du fruit est aplatie. Les fruits peuvent présenter des calibres variables d'un poids moyen de 60 à 80 grs.
- Couleur : la peau d'un brun foncé est plus claire vers les parties inférieures. Recouverts de poils denses et plus courts que le fruit de Hayward. Le pédoncule est court.
- Pulpe : d'un vert translucide, elle est moyennement juteuse, plus acide et plus parfumée qu'Hayward.
- Maturité : la récolte s'effectue du 15 octobre au 15 novembre environ.
- Conservation : la conservation est courte, moins bonne qu'Hayward.

APPRECIATION GENERALE :

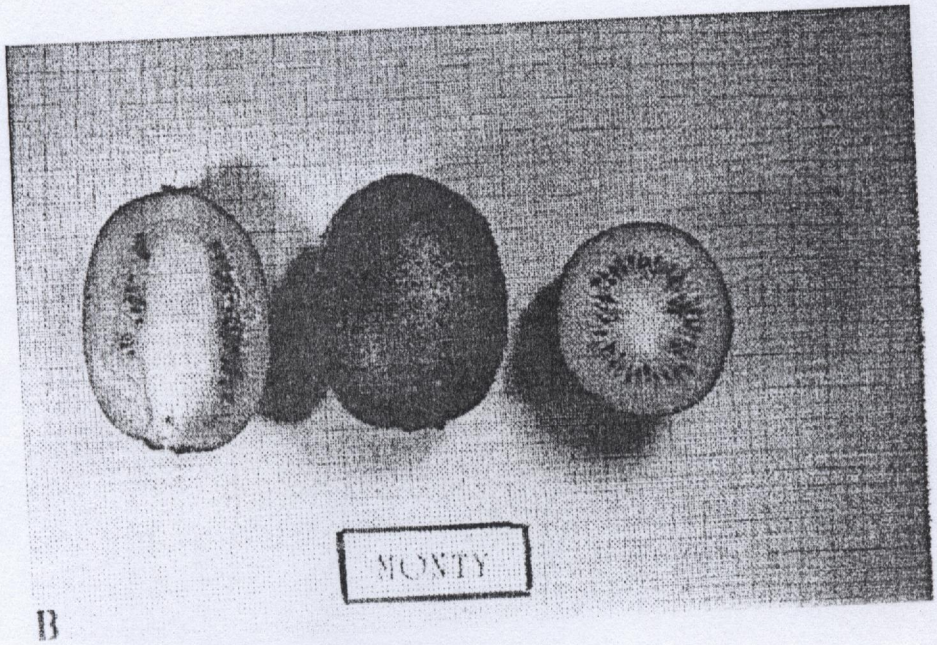
De bonne productivité. C'est un cultivar ayant des fruits résistants aux différentes manipulations et à conseiller pour des petits vergers (amateurs).

PLANCHE B



A

Détail de fruits d'Actinidia



B

Coupe longitudinale et transversale d'un fruit

ملخـــص :

الموطن الأصلي لنبات (*actinidia*) ، من جنس (*Actinidia chinensis*) ،هو الصين ، هذا النوع تم إدخالـه إلى حدائـق النباتـات مثـل حديقـة متحـف بـاريس و حديقـة التجـارب بالحامة بالجزائر هذه النبتة لم تتم غراستها و تسـويقها تجاريـا إلا منـذ عشـرين سـنة مـن زيلنـدة الجديدة . يملك هذا الجنس من النبات خواصا مورفولوجية مشابهة لنبات الكرم. و الهدف من بحثنا هذا هو دراسة و تدقيق بعض المعطيات المرتبطة بردود الفعـل المتعلقـة بهـذا النبـات الـذي يحمل صفات الذكورة و الأنوثة بشكل منفصل. و نجد أن الذكر (**Tomuri**) له إثمار مرتفـع و لمـدة زمنيـة أطـول ممـا يـؤدي إلى توافـق مرحلـة الإزهـار لـدى النبـات المؤنـث (**Hayward , Monty**). إن مرحلة التأبير بين الجنسين الذي تم بواسـطة العوامـل الطبيعيـة و الذي حقق نتائج مثمرة قد تصل في أحسن الحالات مائة في المائة (**100%**) . و نسبة الإنبات للنبات الذكر (**Tomuri**) مرتفع على عكس الأنثى ، نتيجة عقم حب للضلع.

بحيث تم الحصول على نوع ممتاز من الفاكهة ذات المذاق اللذيذ الذي يحمل نوعـا مـن الحـلاوة الممزوجة بحموضة متوازنة و غنية بفيتامين (**C**).

إن تحديد وقت جني الثمار يساعدنا بشكل مهم علـى الحفـظ الجيـد للثمـار ، الـذي يسـتهلك عادة بعد مدة من جنيه و حفظه . و من أجل الوصول إلى هذا الهدف قمنـا بتحـاليل الإحمـاض العضوية و القلويات ، ومنها حامض (**quinique**) و الذي نجده بنسبة عالية في الثمار الحديثة ، و الذي يتناقص بنمو الثمار . أما حامض (**citrique**) ، على العكس من الحـامض السـابق نجده يرتفع في الثمار بارتفاع نسبة الثمار.

وقد لوحظ وجود مادة قلوية في الثمار غير معروفة الانتماء ترتفع إلى أعلى درجة مـن الـتركيز أثناء نمو الثمار ثم تختفي فجأة عند انتهاء تلك المرحلة .

هذه المادة المركبة يمكن استخدامها في تحديد مختلف المراحل الفيزيولوجية لتطور الثمار.

مفـاتيح المفـــردات :

Actinidia chinensis – نوع **Hayward - Monty** – **Tomuri** – نمو – تأبـير متبـادل – الإنبات – طلع – حامض عضوي – قلويات.

Résumé :

Le berceau d'origine de l'actinidia : *Actinidia chinensis PL.* est la Chine. Cette espèce a été introduite dans les jardins botaniques dont celui du Muséum à Paris et le jardin d'essai d'Alger.

Cette plante n'est cultivée commercialement que depuis une vingtaine d'années en Nouvelle Zélande.

C'est une espèce aux caractéristiques morphologiques similaires à la vigne.

Dans ce travail, nous avons vérifié quelques données importantes liées au comportement de cette espèce.

L'actinidia est une plante dioïque. Le plant mâle Tomuri présente une floraison élevée .

Dans notre essai, la concordance de la floraison mâle et femelle se situe à la même époque. Ainsi, la pollinisation croisée, assurée par les vecteurs naturels a donné les meilleurs résultats avec un taux de nouaison pouvant atteindre 100%.

Le taux de germination du cultivar Tomuri est élevé . Quant aux pollens soumis à la germination in vitro des cultivars Hayward et Monty sont stériles.

Nos résultats montrent que les fruits sont d'un goût agréable, acidulés, sucrés et trés riches en vitamine C.

La détermination du stade physiologique de récolte permettant une longue conservation est capitale.

Différents acides organiques et polyphénoliques sont analysés.

Ainsi, la concentration en acide quinique est importante dans les jeunes fruits et diminue lentement pendant la croissance. Quant à l'acide citrique, il augmente progressivement en suivant la courbe de croissance des fruits.

Un composé principal s'accumule à une concentration maximale dans le fruit en croissance et disparaît complètement dans les stades ultérieurs. Ce composé peut servir de critère permettant de différencier des stades physiologiques du fruit.

Mots clés:

Actinidia chinensis – cultivars – Tomuri – Hayward – Monty – Croissance - Pollinisation croisée – Germination – Pollen - Acides Organiques - Polyphénols.

Abstract :

The origine place of birth of actinidia : *Actinidia chinensis PL.* the China. This species was introduced in the botanic gardens such as the Museum of Paris and the essay garden of Algiers.

This plant is cultivated commercially since the last twenty years in New Zeland. It's a species with morphologic charateristics similar to the vine.

In this work, we have verified some important data which are bent to the behaviour of this species.

The actinidia is a dioïc plant. The male plant Tomuri presents a high and a spread flowering.

In our essay, the concordance of the male and the female take place or happen at the same period. Not only this but also the crossed pollen, assured by the natural vectors griven by the best results with a rate of the development of the fruit that can achieve 100%.

The rate of the development of the germ of Tomuri cultivars is high ; where as, the cultivars Hayward and Monty are sterile.

Our results show that the fruits have a fine and a good flavour, with a certain acidity and sugary and very rich withe the vitamin C.

The determination of the physiologic phase of the products which enables a long conservation, is capital. Differents organics acids and polyphenolics are analysed. The same thing is for the concentration with quinic acid is important in the development and the growering, whereas the citric acid increases progressively by following the curve of the formation of the fruit.

A principale composite forms a maximum concentration during the develepment is period of the fruit, and disappeared completely in the ulteriors phases.

This composite can serve as a criteria which enables us to difference the physiologic phases of the fruit.

Keywords :

Actinidia chinensis – cultivars – Tomuri – Hayward – Monty – development – crossed pollen – germination – Pollen – organics acids – polyphenolics.