

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
UNIVERSIT DJILALI BOUNAAMA KHEMIS MILIANA
جامعة الجليلي بونعامة خميس مليانة
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA
TERRE

Département d'Agronomie

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master
Spécialité : Gestion Qualitative des Productions Agricoles



*Etude de l'effet des variations climatiques sur la
phénologie d'une variété de poirier (Pyrus communis),
Santa maria dans la zone de Bouzaher, Ain Defla*

Présenté Par :

M^{elle} ZERKA Siham

M^{elle} ACHIT Fatiha

Soutenue publiquement le 17 juin 2015 devant le jury composé de :

Mr BOUSSALHIH Brahim	Président	MAA	UKM
Mme ABED Lila. A	Promotrice	MAA	UKM
Mr HADDAD Benalia	Examineur	MAA	UKM
Mr LICIR Mourad	Examineur	Chef services ITAF	UKM

Année Universitaire : 2014/2015

INTRODUCTION

CHAPITRE I :
Généralité sur le poirier

CHAPITRE II :

Effet des variations climatiques sur la phénologie

Sommaire

Introduction générale



Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu de nous avoir donné le courage, la patience et la volonté pour parachever ce travail.

Nos sincères remerciements et reconnaissances à nos parents.

Nos vifs remerciements et nos profondes gratitude s'adressent à notre promotrice Mme. ABED Lila qui a bien voulu accepter de nous encadrer. Nous la remercions infiniment pour son aide, ses orientations, sa patience, sa disponibilité et ses précieux conseils lors de la réalisation de ce présent mémoire.

Nous adressons nos vifs remerciement à Mr. BOUSSALHIH Brahim, maître assistant chargé de cours d'avoir accepté de présider le jury. Ses remarques vont mettre en valeur notre travail.

Nos vifs remerciements à Mr.HADDAD Benalia et Mr.LICIR Mourad, d'avoir participé à notre jury afin d'enrichir et d'améliorer notre travail.

Nous remercions vivement Mr.TAIBI Ali pour le consentement qu'il nous a accordé pour réaliser la partie expérimentale de ce mémoire dans le verger (poirier) dont il est propriétaire à Bouzaher.

Sans omettre d'adresser nos vifs remerciements à Mme.IZIAN R, chef service d'arboriculture de la DSA de Ain Defa, pour l'aide et assistance accordées pour la récolte de certaines informations statistiques relatives aux données climatiques.

Nous remercions particulièrement Mr.KELKOULI M , le chef de département des sciences agronomiques pour son aide et l'acceptation du thème choisi.

Et enfin, nous remercions également tous ceux qui ont Participé de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.



Dédicace

Je dédie ce travail

A mes très chers parents : Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour eux. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail et le fruit de leurs sacrifices qu'ils ont consenti pour mon éducation et ma formation le long de toutes ces années passées et venir.

A mes frères Amine et Walid

A mes sœurs Amira et Randa

A mon binôme Fatima

A mes très chères amies Safia, Lamia, Nafissa et Fatima

*A tous mes collègues de promotion,
A eux tous, je souhaite un avenir plein de joie, de bonheur et de succès.*

Siham



Dédicace

Je dédie ce travail

*A mes parents. Aucun mot ne serait témoin de l'étendu
Des sentiments que j'éprouve à leur égard.*

A mes deux chers frère Hassan et Ayoub

*A ma très chère soeur Ahlem
A la mémoire de ma défunte sœur Hanane que je porte
toujours dans mon cœur.*

A mon binôme siham

*A mes meilleurs ami(e)s ; asma, siham, razika, semia, fatiha,
Iman, Fatima z., horia, selma, wissam, wissal, ishak*

*A tous mes collègues et ami(e)s.
A eux tous, je souhaite un avenir plein de joie, de
bonheur et de succès.*

Fatiha

Résumé :

Cette étude a été conduite dans un verger de poirier situé dans la zone de Bouzaher, wilaya de Ain Defla au cours de l'année 2014/2015. L'objectif était de voir l'effet des variations climatiques sur le comportement d'une variété semi précoce (*Santa maria*). Des pieds d'arbres ont été choisis avec un nombre limité de bourgeons végétatifs sous deux critères à savoir ; la classe de vigueur et l'orientation des pousses. Ainsi des suivis phénologiques avec des relevés journaliers de température et de pluviométrie ont été entrepris.

La variété *Santa maria* n'a pas pu satisfaire ses besoins en heures de froid. Les besoins en froid enregistrés pour cette campagne sont de l'ordre de 857 heures. Un avancement assez important de débourrement et de floraison de la variété a été soulevé par rapport aux deux années précédentes (2012/2013 et 2013/2014). L'orientation des pousses ou les bourgeons ont été positionnés a donné un effet très prononcé en terme de taux de débourrement et de floraison de la variété.

Mots clés : comportement, stade phénologique, bourgeons, variété poirier, Bouzaher, Ain Defla

Summary:

This study was conducted in a pear orchard in Bouzaher area, in Ain Defla departement during the 2014/2015 year. The goal was to see the effect of climate changes on the behavior of a semi early variety (*Santa Maria*). Feet of trees have been chosen with a limited number of vegetative buds in two criteria, namely; class force and direction of growth. Thus phenological followed with daily readings of temperature and rainfall has been undertaken.

The variety *Santa Maria* could not satisfy his needs cold hours. The cooling requirements for this campaign are recorded in the order of 857 hours. Quite a progress of budding and flowering of the variety has been raised by the previous two years (2012/2013 and 2013/2014). The orientation of shoots or buds were positioned gave a very pronounced effect in terms of bud burst rate and flowering variety.

Keywords: behavior , phenological stage ,bud, pear variety , *Santa maria*, Bouzaher, Ain Defla

ملخص:

أجريت هذه الدراسة في بستان للإجاص في منطقة بوزاهر ولاية عين الدفلى خلال العام 2015/2014. و الهدف منها هو معرفة تأثير التغيرات المناخية على سلوك صنف مبكر من الإجاص (*Santa maria*). و قد تم اختيار عدد من الأشجار مع عدد محدود من البراعم الخضرية في معيارين، هما: قوة الجذع واتجاه النمو. بالإضافة إلى متابعات فيزيولوجية مع القراءات اليومية لدرجة الحرارة والتساقط التي تم الاطلاع عليها.

صنف *Santa maria* لم تلبى احتياجاتها من ساعات البرودة. حيث أن احتياجات البرودة لهذه السنة في حدود 857 ساعة، مما أدى إلى التقدم الكبير للتبرعم والإزهار مقارنة بالسنتين السابقتين (2013/2012 و 2014/2013). وقد أثر توجه البراعم و تمركزها تأثير واضح جدا من خلال معدل التبرعم و الإزهار لهذا الصنف من الإجاص.

الكلمات المفتاحية : سلوك ، مرحلة الفيزيولوجية ، برعم ، أنواع الكمثري ، بوزاهر

SOMMAIRE

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction Générale

Partie bibliographique

Chapitre I : généralités sur la culture de poirier

I.1. Origine du poirier.....	01
I.2.Importance économique.....	01
I.2.1.Dans le monde.....	01
I.2.2. En l'Algérie.....	02
I.3.Systématique et description botanique.....	03
I.3.1.Systématique.....	03
I.3.2.Description botanique.....	04
I.4.Les stades phénologiques repères de poirier	05
I.5.Les porte-greffes de poirier	08
I.6.Exigences agro-écologique.....	08
I.6.1.Vernalisation.....	08
I.6.2.Température.....	08
I.6.3. Sols.....	08
I.7. Principales variétés de poirier cultivées en Algérie.....	09
I.7.1. La variété santa maria	10
I.7.2. La variété williams.....	10
I.7.2.1.Poirier williams rouge	12
I.7.2.2. Williams jaune.....	12
I.7.3. La variété conférence.....	12
Fiches techniques	

Chapitre II : Effets des variations climatiques sur la phénologie du poirier

II.1.Historique.....	16
II.2.Pourquoi la phénologie.....	16
II.3 Les facteurs de vulnérabilité de l'arboriculture fruitière.....	16
II.4.Quel impact sur le fonctionnement des arbres.....	18

Partie expérimentale

Chapitre III : Matériels et méthodes

III.1.Objectif de l'étude	21
III.2.Caractéristique de milieu d'études.....	21
III.2.1.Présentation de la wilaya d'Ain defla	21
III.2.1.1.Situation géographique.....	21
III.3.Caractéristiques climatiques.....	22
III.3.1.Température.....	22
III.3.2.La pluviométrie.....	24
III.3.3.Accidents climatiques.....	27
III.3.3.1.Le brouillard.....	27
III.3.3.2.Grêle	27
III.3.3.3.La neige	27
III.3.3.4.Les vents	28
III.3.3.5.Le sirocco	28
III.4.Matériel végétal.....	28
III.4.1.Echantillonnage.....	28
III.4.2.Dispositif expérimental	29

III.4.3.Calculs du taux de débourrement.....	30
III .4.4.Calcul de taux de la floraison	30
III.4.5.Calcul de nombre d'heures de froid.....	31
III.4.6.Calcul de degré de jour de croissance.....	31

CHAPITRE IV :RESULTATS ET DISCUSSION

IV.1.Résultats	32
IV.1.2.Stades phénologiques.....	32
IV.1.2.1.Le taux de débourrement et de floraison.....	32
IV.1.2.2.La durée en jours des stades phénologiques.....	35
IV.1.3.Effet de la température sur la durée des stades phénologiques.....	36
IV.2.La discussion.....	38

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXE

Liste des abréviations

Abréviations	Signification
O.N.M.	Office Nationale de Météorologie
qx/ha.	Quintaux par hectare
Km	kilomètre
ha	Hectare
Fig	Figure
D.S.A.	Direction des Services Agricoles
mm	Millimètre
°C	Degrés Celsius
pH	Potentiel d'hydrogène
%	Pourcentage
Nbre:	Nombre.
I.T.A.F.	Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière
U	Unités
P	Pluviométrie
TM	Température maximale
Tm	Température minimale
m	Mètre

Liste des figures

Figure n°	Titre	page
Figure n° 01	La surface consacrée aux différentes Rosacées fruitière	02
Figure n°02	La production fruitière nationale des Rosacées	03
Figure n° 03	stade phénologiques du poirier	07
Figure n°04	La variété de Santa Maria	10
Figure n°05	la variété Williams rouge	11
Figure n°06	la variété Williams jaune	11
Figure n°07	Variété Conférence	12
Figure n°08	Situation géographique de la zone de travail	21
Figure n°09	Histogramme comparatif des températures moyennes mensuelles (1977/2002)	23
Figure n°10	Histogramme comparatif des températures moyennes mensuelles 2002 /2014	24
Figure n°11	Histogramme comparatif de la pluviométrie moyenne mensuelle, 1977/2002	25
Figure n°12	Histogramme comparatif de la pluviométrie moyenne mensuelle, 2002/2014	26
Figure n°13	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la station d'Ain Defla de la période (1977/2002	26
Figure n°14:	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la station d'Ain Defla de la période (2002/2014	27
Figure n°15	Dispositif expérimental	29
Figure n°16	vergée de poirier	30
Figure n°18	courbes comparatifs des températures moyennes annuelles enregistrées dans la wilaya d'Ain Defla pour les périodes (2014-2015)	32
Figure n°19	courbes comparatifs des températures moyennes annuelles enregistrées dans la wilaya d'Ain Defla pour les périodes (1977/2002),(2002/2014) et la campagne (2014-2015)	33

Figure n°20	Histogramme comparatif La degrés en jours de croissance selon les stades de la floraison	34
Figure n°21	Histogramme comparatif de la précipitation moyenne d'Ain Defla dans le période (2014 /2015)	35
Figure n° 22	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussien de la station d'Ain Defla de la période (2014/2015).	36
Figure n° 23	Histogramme comparatif Le taux de floraison et débourrement au fonction de orientation.	38
Figure n° 24	Histogramme comparatif le taux de floraison et débourrement en fonction de classe	38
Figure n° 25	Histogramme comparatif des phases de floraison de la variété de <i>Santa Maria</i> en fonction de nombre du jour.	39
Figure n° 26	Evolution des degrés en jours de croissance selon les stades de la floraison .	40

Liste de tableaux

Tableau n°	Titre	page
Tableau n°01	La production de poirier de la wilaya d'Ain Defla dans la période (2007/ 2014)	03
Tableau n°02	Classification botanique du poirier	04
Tableau n°03	Description botanique du poirier	05
Tableau n°04	le principal stade phénologique du poirier selon l'échelle BBCH	06
Tableau n°05	Les principales variétés de poirier cultivées en Algérie	09
Tableau n° 6	Taux de débourrement du verger du poirier (<i>santa maria</i>) pour la campagne (2014 /2015)	32
Tableau n° 7	Taux de la floraison du verger du poirier (<i>santa maria</i>) pour la campagne (2014 /2015)	33
Tableau n° 8	Evolution des phases de floraison de la <i>santa maria</i> en fonction de nombre des jours	35
Tableau n° 9	Evolution des valeurs de degrés en jours de croissance selon les stades de floraison de la variété Santa-maria	37

INTRODUCTION

La culture de poirier occupe une place prépondérante dans l'économie agricole algérienne. Selon les statistiques du Ministère de l'agriculture et du développement rural, les superficies n'ont pas connues d'évolution significative durant les six dernières années.

La production mondiale de poire qui a stagné jusqu'au début des années 90, a connu par la suite une progression annuelle régulière pour atteindre 21,9 millions de tonnes en 2009. Par rapport à l'année précédente, le niveau de production de poire a augmenté de 4,3% (20,9 millions de tonnes en 2008).

En Algérie, les rendements enregistrés au cours de l'année 2011 sont de 76.55 Qx/ha (poire), de tels rendements sont très loin des moyennes mondiales et aussi des objectifs visés par le plan national de développement agricole. FAO (2012)

Comme toutes les cultures, le poirier est confronté à plusieurs problèmes d'ordres climatiques et édaphiques, comme les températures qui constituent un des facteurs majeurs qui influencent la phénologie de cette espèce notamment le débourrement et la floraison, deux stades clés pour toute progression dans la production. (2009)

C'est dans ce contexte que l'objectif de cette étude a été prononcé, pour contribuer à développer une initiative de recherche de retombées des variations climatiques sur le comportement d'une variété semi précoce du poirier (*Santa-maria*) dans un milieu qui connaît des progrès notables dans l'amélioration en quantités et en qualités de la production des fruits à pépins telle que la wilaya de Ain Defla.

Généralités sur le poirier, *Pyrus communis*

I.1. Origine.

Originnaire d'Asie centrale, on retrouve sur de nombreux sites préhistoriques des pépins témoignant de sa présence dès l'époque néolithique. On pense même que la culture du poirier aurait débuté en Chine, plus de 4000 ans avant Jésus Christ. **(Anonyme, 2010)**

Le poirier a trouvé en Europe occidentale sa place depuis des temps immémoriaux. Les Grecs sont les premiers à apprécier les qualités gustatives de ce fruit qu'Homère appelait « cadeau des Dieux ». Par la suite, les Romains vont développer sa culture et la transmettre au fur et à mesure de leurs conquêtes. On leur doit les premières variétés : Pline, naturaliste romain, en mentionne quarante en 50 après J.C. **(Anonyme, 2010)**

Le poirier est cultivé en Europe et en Asie depuis les premiers temps. Des études paléontologiques ont révélé la présence du genre *Malus* à l'ère tertiaire. **(Chalice et wastwood, 1973)**

L'introduction du poirier en Algérie est fort ancienne de par sa culture chez les aborigènes.

Les poires que nous consommons à ce jour, sont nées pour la plupart au XIXe siècle. Citons la Bon-chrétien Williams obtenue vers 1796, la Conférence en 1885, la Doyenne du Comice en 1849, la Passe Crassane en 1845, Guyot en 1870. **(Anonyme, 2010)**

I.2. Importance économique

I.2.1. Dans le monde

La production mondiale de poires destinées aux marchés du frais et de la transformation a stagné jusqu'au début des années 90. Depuis, une progression annuelle régulière a été décelée pour atteindre 21,9 millions de tonnes en 2009. Les surfaces des vergers de poiriers ont augmenté en 2008 pour se stabiliser à 1,74 million d'hectares en 2009. Bien qu'une certaine diminution de la superficie mondiale a été enregistré entre 2006 et 2007, le niveau de production est resté à peu près constant depuis 2000. **(Anonyme, 2009)**

Le poirier est présent sur tous les continents. Il occupe une aire de culture étendue, un peu plus de 1 million d'hectares cultivés dans le monde. La production mondiale avoisine 20 millions de tonnes (poires à destination de l'industrie de transformation comprises). La progression a été environ plus de 6 millions de tonnes, depuis ces dix dernières années dans certains pays comme la Chine, la Corée, l'Afrique du Sud. **(Berger, 2008)**

I.2.2. En Algérie.

La culture du poirier est ancienne chez les autochtones ; elle est localisée dans les régions montagneuses, les arbres ne sont l’objet d’aucun soin et les fruits sont généralement médiocres. **Quezel et Santa (1962)** ont mentionné *Pyrus communis* .L. avec 2 sous espèces : ssp. *longipes* (Coss. et Dur.) Maire et ssp. *gharbiana* (Trabut) Maire. **(Chouaki et al, 2006)**

Le poirier a connu un certain essor en Algérie, la superficie du poirier a été augmentée de 12 940 ha en 1995 à 24 410 ha en 2003, ce chiffre connaît une augmentation jusqu’à 32 744 ha en 2010 où le poirier occupe 13% de la superficie totale des arbres fruitiers (figure1).

La production de poires en Algérie est passée de 583 560 Qx en 1995 à 1 161 440Qx en 2003, alors qu’en 2010 la production est de 2 341 655 Qx, dont le poirier occupe la seconde place avec 19% dans la production fruitière après le pommier qui est de 30.72%. Le rendement est estimé à 95 Qx/ha. Les principales wilayas productrices de poirier sont : Ain Defla, Blida, Tipaza et Skikda. **(Anonyme, 2011)**

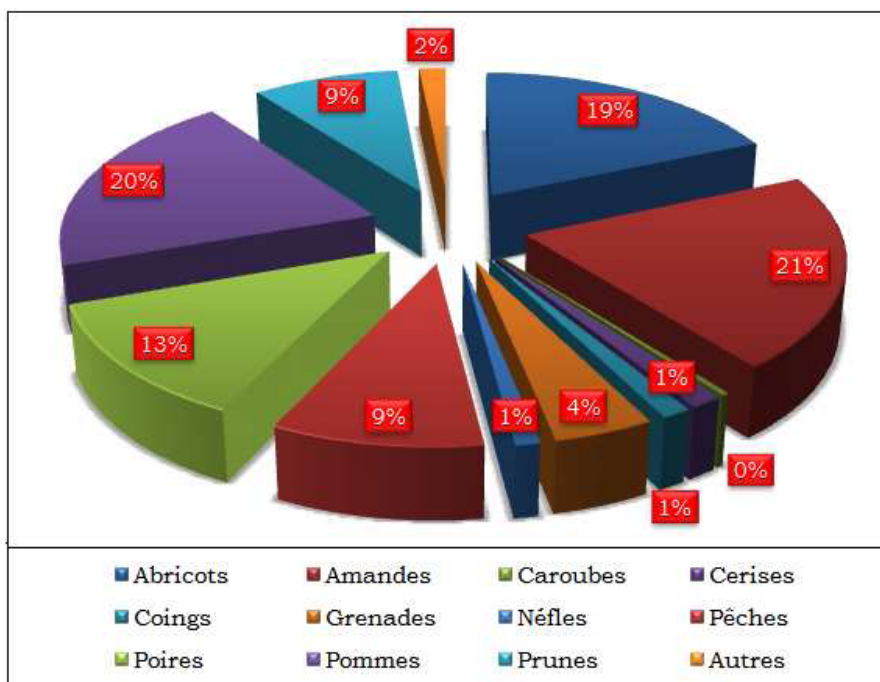


Figure n°0 1: La surface consacrée aux différentes Rosacées fruitière **(Anonyme, 2011)**

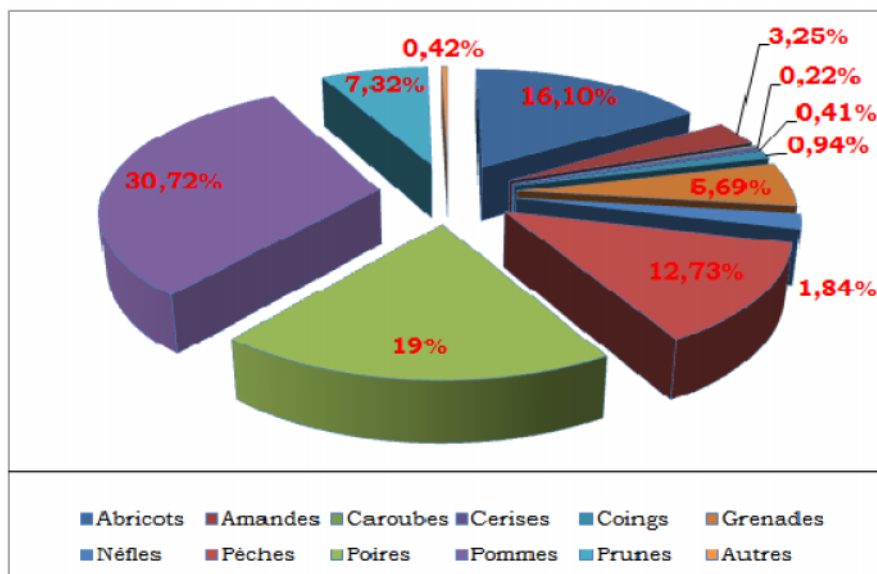


Figure n° 02: La production fruitière nationale des Rosacées (Anonyme, 2011)

La production de poires dans la wilaya d’Ain Defla est engendrée dans le tableau suivant :

Tableau n° 01: La production de poirier de la wilaya de Ain Defla dans la période (2007/ 2014)

	Poires		Production (Qx)	Rdt qx/ha
	Superficie (ha)	En rapport		
	Complantée			
2007	2 475	2 280	400 640	161.87
2008	2 580	2 344	128 900	49.96
2009	2 580	2 344	128 900	49.96
2010	2 720	2 381	609 500	255.98
2011	3 075	2 705	697 610	226.86
2012	2 900	2 500	450 000	155.17
2013	2 914	2 500	575 000	197.32
2014	3 013	2 800	504 000	167.27

Source : D.A.S

I.3. Systématique et description botanique.

I.3.1. Systématique.

D’après **Gaussen et al. (1982)**, le poirier (*Pyrus communis*.l.) est un arbre fruitier à pépins, il appartient à la famille des *rosacées* l. Le poirier est classé comme suite . (**Lafaon et al.1996**)

Tableau n° 02: Classification botanique du poirier.

Nom commun masculin	poirier
Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Rosale
Famille	Rosaceae
Sous-famille	Maloideae
Genre	Pyrus
Nom binominal	<i>Pyrus communis</i>

I.3.2. Description botanique.

Le poirier a des feuilles caduques, alternes, simples entièrement dentées sur le bord, velues dans leurs jeunesse, à pétiole plus court. (**Sapin, 1978**)

Les fleurs sont d'un blanc mêlé de rose, l'inflorescence est un corymbe portant 5 à 6 fleurs. (**Tasei 1978 in Pesson et Louveaux, 1984**). Chaque fleur est constituée de 5 sépales, 5 pétales, 20 étamines à filet soudés, un ovaire à 5 carpelles renferment chacun 2 ovules, les 5 styles sont soudés à la base. La densité de fleurs est estimée à 5 -10 millions de fleurs par hectar . La formule florale : $5S + 5P + (5nE) + 5C$. Le réceptacle floral se développe et donne la partie comestible de fruit qu'est une drupe à mésocarpe charnu contournant cinq loges cartilagineuses. Elle est recouverte d'un épiderme mince renferment dans une pulpe très épaisse des parties cornées (carpelles) sur lesquelles sont fixées les pépins. Le fruit a une taille et une couleur diverses selon les variétés (verte, jaune, rouge ou panachée) de gout sucré ou acidulé.

Le tableau suivant engendre une description botanique générale du poirier.

Tableau n°03 : Description botanique du poirier

Aspect	Ouvert ou divergeant, conique ou pyramidal, Élané ou colonnaire, pleureur ou tombant, palissé de croissance normale.
Taille	7 et 10 m de haut et 3 à 5 m de large
Fleurs	Hermaphrodites de couleur blanche ou légèrement rosée.
Feuilles	Caduc de couleur vert luisant est touffu et bien dense.
Fruits	Savoureux, de couleur rouge, vert ou blanc selon la variété
La pulpe	blanche-crème brunit.

I.4. Les stades phénologiques repères chez de poirier :

Les stades phénologiques du poirier sont précédés par une période de dormance qui coïncide avec des conditions de milieu défavorables pour la croissance. Cette phase est succédée par une phase de débourrement suivie par une phase de floraison, le développement des fruits et enfin la maturation de ces derniers. Il existe plusieurs échelles de suivi phénologique, entre autre l'échelle BBCH dont il sera récapitulé dans le tableau n°04 suivant mentionné dans la figure n°03

Tableau n°04: les principaux stades phénologiques du poirier selon l'échelle BBCH (Brnard.1952)

Stades	Description
Stade principal 0 : développement des bourgeons	
00	Repos hivernal ou stade de dormance.
01	Début du gonflement des bourgeons foliaires.
07	Début de l'éclatement des bourgeons foliaires.
09	Les extrémités des feuilles vertes, dépassent les écailles des bourgeons d'environ 5mm.
Stade principal 1 : développement des feuilles	
10	Les extrémités des feuilles vertes dépassent les écailles des bourgeons.
15	La plupart des feuilles sont étalées mais n'ont pas encore leur taille finale.
19	Les premières feuilles ont atteint leur taille finale.
Stade principal 3 : développement des pousses	
31	Début de la croissance des pousses, l'axe de la pousse est visible.
33	Les pousses ont atteint 30% de leur taille finale.
39	Les pousses ont atteint 90% de leur taille finale.
Stade principal 5 : apparition de l'inflorescence	
51	C'est la première manifestation printanière de la croissance des bourgeons.
53	Eclatement des bourgeons : les extrémités des feuilles entourant les fleurs sont visibles.
56	Stade bouton vert : écartement des boutons floraux toujours fermés.
59	Les sépales sont légèrement écartées, laissant apparaître les pétales, qui très vite deviennent rouge la fleur épanouie, le stade fleur épanouie passe par deux stades.
Stade principal 6 : la floraison	
61	Début floraison : correspond à l'ouverture de la première fleur de l'inflorescence.
65	Pleine floraison : la chute des première pétales .L'ovaire et les fruits se sont les dernières étapes du stade végétatif.
69	Fin de la floraison : tous les pétales sont tombés.
Stade principal 7 : développement des fruits	
71	Ce stade est caractérisé par une nouaison complète, Le diamètre du fruit est égal à 10 mm.
72	Le diamètre des petits fruits jusqu'à 20 mm.
75	Les fruits ont atteint environ 50% de leur taille finale
79	Les fruits ont atteint environ 90% de leur taille finale

Stades phénologiques repères du poirier

Auteurs: Bernard Bloesch et Olivier Viret, Agroscope, 1260 Nyon

0 Repos hivernal



Stades	
0 = Repos hivernal	
5 = Apparition des inflorescences	
6 = Floraison	
7 = Développement des fruits	
8 = Maturation des fruits	
Code BBCH	Code Baggioini
00	(A)
51 → 59	(B → E2)
61 → 69	(F → H)
71 → 77	(I → J)
81 → 89	

Sources

- Baggioini M., 1952. Les stades repères dans le développement annuel de la vigne et leur utilisation pratique. *Revue romande d'Agriculture et d'Arboriculture* 8 (1), 4-6.
- Lancashire P. D., Bleiholder H., Van Den Boom T., Langheld P., Skaus R., Weber E. & Witzingerberger A., 1991. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Ann. appl. Biol.* 119, 561-601.
- Hack H., Bleiholder H., Buhr L., Meier U., Schnock-Fricke U., Weber E. & Witzingerberger A., 1992. Einheitliche Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen. - Erweiterte BBCH-Skala, *Allgemein. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz.* 44 (12), 265-270.

Photographies: Carole Parodi

5 Apparition de l'inflorescence



6 Floraison



7 Développement des fruits



8 Maturation des fruits



Figure n°03 : stades phénologiques du poirier

I.5. Les porte-greffes de poirier

Les deux porte-greffes les plus utilisés sont : le Franc et le Cognassier BA29

le franc confère une grande vigueur à la variété, ce qui n'intervient pas à la culture intensive mais il est indemne de maladie à virus à l'exception du « VeinYellow » transmis par graine ; il présente aussi une bonne affinité avec le poirier et est peu sensible à la chlorose calcaire. Le cognassier BA29 est un cognassier de Provence qui se distingue par sa vigueur, sa croissance rapide et présente une bonne affinité avec Williams. (Walali et Skiredj, 2003)

I.6. Exigences agro-écologique

I.6.1. Vernalisation

Le poirier se développe dans des zones climatiques où la température hivernale reste en dessous de 7°C. Ses besoins en froid sont de l'ordre de 1200 à 1500 heures de températures inférieures à 7,2°C. En phase de dormance, le poirier peut supporter sans en souffrir des températures allant jusqu'à -26°C. (Walali et Skiredj, 2003)

I.6.2. Température

Des températures de 21 à 26°C sont les plus favorables à l'activité des abeilles au cours de la pollinisation. Les températures au-dessus de 27°C et au-dessous de 12°C et la faiblesse d'hygrométrie réduisent le calibre des fruits.

Des nuits fraîches et une luminosité intense durant la maturité sont très favorables à la bonne coloration des fruits. Par contre, des journées brumeuses accompagnées de précipitation ou de rosées matinales déprécient la couleur des fruits et favorisent le développement du russeting. (Walali et Skiredj, 2003). La variété William est sujette à une maturité précoce si des températures fraîches sévissent pendant les quelques mois qui précèdent la récolte. Le fruit présente alors une virescence, ramollit et se conserve mal en frigorifique. Le degré de ces altérations dépend d'un seuil critique des températures et de la durée d'exposition du fruit à ces températures. (Walali et Skiredj, 2003)

I.6.3. Sols

Le poirier s'accommode à une grande variété de sols dans la mesure où ils conservent suffisamment d'humidité et qu'ils soient bien drainés. Comme beaucoup d'espèces, le poirier se développe bien sur des sols profonds, fertiles, argilo-limoneux et riches en matière organique. (Walali et Skiredj, 2003)

I.7.Principales variétés de poirier cultivées en Algérie

Il existe entre 4000 et 5000 variétés de poiriers mais seules une partie sont cultivées (Espiard, 2002). La variété la plus courante est la ‘Conférence’ 25 %, suivie de la ‘Williams Bon Chrétien’ 11 % et de ‘l’Abate Fetel’ 10 % (Deckers, Schoofs, 2005). Les variétés ont des périodes de production différentes : certaines sont dites d’été (la poire Williams, la Guyot, la Rocha), d’autres d’automne (la Comice, la Conférence), et les dernières d’hiver (la Passe Crassane par exemple). La saison de production de la poire est donc relativement longue

Les variétés de poirier existantes en Algérie sont celles que l’on trouve sur le marché Européen, d’après le ministère de l’agriculture et le développement rural(2011).

Le ministère a agréé et établi une liste de variétés de poirier autorisées à la production et à la commercialisation en Algérie. Selon cette source, la circulation de ces variétés dans le pays est variable, dont deux variétés présentent une vaste circulation qui sont la Santa Maria et Williams Rouge selon le tableau n°05.

Tableau n°05: Les principales variétés de poirier cultivées en Algérie

Variétés	Appréciation général
Dr. Jules guyot	Variété intéressante par sa précocité, et sa fertilité à cultiver en plaines côtières et en altitude de moyenne de 300nm.
Starkrimson	Variétés intéressante par sa couleur rouge attrayante, à cultive en préférence en zone d’altitude moyenne de 300nm.
Alexandrine a Douillard	Variétés prédictive, parfois alternante mais toujours rentable à cultives en plaine ou en altitude moyenne de 300nm.
Beurre Hardy	Variétés fertile de grande vigueur, de mise à fruit un peu lente. ses fruits renferment des qualités gustatives excellentes.
William’s Rouge	Variétés peu prédictive en raison du volume moindre des arbres son fruite est très attrayant surtout qu’ il y a peu de variété rouge.
Passe Crassane	Variétés de mise à fruit un peu longue, elle donne une production régulière à partir de la sixième année.
Santa Maria	Variétés de mise à fruit de forme piriforme et de couleur jaune-vert ou rouge.

ITAFV, Boufar

I.7.1. La variété Santa Maria

Les arbres (*pyrus communis*) peuvent atteindre une hauteur de 25 pieds ou plus et se développer dans un sol bien drainé fertile, en plein soleil. Ils ont de fortes branches verticales et nécessitent peu d'élagage. Les feuilles vertes ont une taille moyenne. Les fleurs ont une couleur blanche rosacée. Elles tolèrent la chaleur et l'humidité.



Figure n° 04: La variété Santa Maria

Le fruit pousse sur des éperons à long terme et est sphérique à forme de poire généralement. Il ne devrait jamais être autorisé à mûrir sur l'arbre. Le processus de maturation est achevé en stockage où les poires mûrissent plus uniformément. La variété du Santa Maria est une variété de poire d'été qui est assez juteuse et caractérisé par un rendement élevé avec une récolte précoce du fruit (Fin de Juillet au mi – Août. En raison de ces particularités techniques intéressantes, sa culture est d'un grand intérêt dans le centre - sud de l'Italie. (Anonyme ,2009)

I.7.2. La variété williams

Les variétés utilisées par l'industrie, notamment la Williams sont également des variétés appréciées sur le marché du frais. Seuls les marchés espagnol et italien sont peu consommateurs de poire Williams, mais elle est très demandée dans le reste de l'Europe.

(Silva et ali, 2005)

La variété Williams est sujette à une maturité précoce si des températures fraîches sévissent pendant les quelques mois qui précèdent la récolte. Le fruit présente alors une virescence, ramollit et se conserve mal en frigorifique. Le degré de ces altérations dépend d'un seuil critique des températures et de la durée d'exposition du fruit à ces températures. (Anonyme, 2009)

Pour la transformation au sirop/au naturel, la variété la plus couramment utilisée est la Williams Bon Chrétien pour ses qualités de texture, de couleur et de goût. La Williams est une poire d'été qui se récolte du mois d'août au mois d'octobre. Elle se conserve entre 3 et 4 mois. (Silva et Ali, 2005)

I.7.2.1. Poirier Williams rouge

Une des plus cultivée au monde. Chair blanche, fine, fondante, juteuse, sucrée, peu acidulée, très parfumée, musquée. Pollinisation améliorée avec Conférence, Doyenné comice. Récolte fin août.



Figure n°05 : variété Williams rouge

I.7.2.2. Williams jaune: Une des plus cultivée au monde. Chair blanche, fine, fondante, Juteuse, sucrée, peu acidulée, très parfumée, musquée. Récolte août. Auto fertile mais production améliorée avec conférence, coscia, doyenné du comice, kaiser.



Figure n°06 : variété Williams jaune

I.7. 3. La variété Conférence

Fruit allongé, chair fine, fondante et juteuse, sucrée acidulée et très parfumée. Maturité fin septembre octobre. Elle se conserve jusqu'au janvier au froid. De vigueur moyenne, sa mise à fruit est rapide et sa productivité est forte et régulière.

La variété Conférence a une faible sensibilité à la tavelure, mais sensible au *Pseudomonas syringae* et au folletage, *Stemphylium* à surveiller.

Très productive (attention au calibre). Elle est très plantée dans le nord de l'Europe et en Italie. (Bernard, 2000)



Figure n°07: la variété Conférence

Effets des variations climatiques sur la phénologie du poirier

II.1. Historique

Depuis des millénaires, le climat de la Terre varie selon les époques et les lieux. Les variations observées s'étalent généralement sur des longues périodes. Au cours des dernières décennies les variations climatiques semblent s'être accélérées. Dans ces conditions, il n'est pas surprenant que le public s'interroge sur la réalité de ces variations, leurs causes, leur devenir et plus encore leurs conséquences immédiates et lointaines sur les modes de vie, la santé, les écosystèmes et l'économie (**Jean et al, 2010**). À ces questions, la Science peut tenter d'apporter des réponses autorisées, même si elles ne sont que partielles ou temporaires, dès lors qu'elles sont guidées par le souci d'objectivité qui doit présider à toute démarche scientifique. (**Embargo, 2010**)

II.2. Pourquoi la phénologie ?

Les études phénologiques peuvent être utilisées à différentes fins. Depuis de nombreuses années, les observations phénologiques constituent des données très importantes pour la compréhension du fonctionnement des écosystèmes forestiers et en particulier pour la croissance des arbres. (**Malaisse, 1967 ; Differt, 2001**). **Vernier et Teiser du Cros, 1996 in Lebourgeois et al.(2002)**, ont signalé qu'elles constituent un outil nécessaire pour les améliorateurs (choix des provenances selon la précocité ou la tardivité du débourrement). Enfin, elles sont depuis peu employées afin d'étudier la réponse de la végétation aux variations climatiques. En effet, à l'échelle de temps, les données phénologiques sont également des bons indices des effets d'un éventuel changement climatique sur la végétation, car la température de l'air et la disponibilité en eau ont une influence importante sur les dates de début des phénophases. (**Fady, 1991 et Anicet, 2010**)

II.3 Les facteurs de vulnérabilité de l'arboriculture fruitière :

Selon **Bélangier (2002)**, les variations climatiques pourraient avoir des impacts autant négatifs que positifs sur l'agriculture. En général, une augmentation des températures moyennes et un allongement de la saison de croissance devraient occasionner un accroissement potentiel du rendement des cultures. De même, ces modifications devraient rendre possible la production de cultures adaptées à des températures plus élevées. À l'inverse, la protection hivernale qu'offre la couverture neigeuse aux cultures pérennes pourrait être affectée par des hivers plus doux et moins enneigés. De plus, des automnes plus doux pourraient diminuer les conditions optimales à l'endurcissement et causer plus de dommages arbres fruitiers.

Elyakoubi. (2008), a rapporté que l'analyse des données de températures et de floraison sur les 4 dernières décennies (1972-2012) dans trois pays méditerranéens (Maroc, France et Italie) a montré une augmentation de la température moyenne de 0.48°C/décade à Nîmes (France) et entre 0.33°C et 0.35°C au Maroc (Meknès et Tassaout) et en Italie (Forli) pendant la période Octobre-Mai, période qui constitue la période d'accumulation de froid et de chaleur chez les arbres fruitiers.

Cette augmentation de température est plus marquée durant les mois d'automne et du printemps. Dans ce contexte, l'évolution des dates de floraison chez trois espèces taxonomiquement différentes (amandier, olivier et pommier) ont montré des tendances vers une précocité de floraison montrant des différences régionales en termes d'impact. L'olivier a montré une sensibilité de précocité plus accélérée dans les différents sites par rapport aux autres espèces (entre 4.4 et 14.3 jours/décade au Maroc et 4.6 jours/décade à Montpellier). Pour le pommier, les avancées de floraison ont été plus marquées au Maroc (5.4 jours/décade) qu'en Europe (2.3 jours/décade à Forli). Bien que Nîmes montre un réchauffement plus marqué que Forli, dates de floraison ont avancées plus rapidement à Forli. Chez le pommier, les avancées de floraison ont connues un changement plus marqué à partir de la fin des années 1980 en se coïncidant avec la rupture détectée au niveau des évolutions climatiques plus particulièrement à Nîmes. Cependant, l'amandier n'a montré aucune précocité significative de floraison. Les analyses de corrélations ont montré un lien étroit entre les avancées de floraison et les températures durant l'automne (début de la période d'accumulation de froid) et le printemps (période d'accumulation de chaleur) et les avancées de floraison.

Dans le contexte des variations climatiques, l'arboriculture fruitière apparaît relativement vulnérable du fait de certaines de ses caractéristiques, tant biologiques que socio-économiques. En premier lieu, la pérennité des arbres fruitiers et leur besoin de plusieurs années de croissance avant fructification constituent indirectement un facteur de vulnérabilité en conduisant à des investissements de long terme et relativement coûteux lors de la mise en place des vergers (matériel végétal, infrastructures). Ces caractéristiques constituent en effet un frein à des changements rapides des gammes variétales ou des systèmes de culture pour faire face aux évolutions des températures ou à d'autres contraintes issues de l'évolution climatique (parasitisme accru ou nouveau, ressource hydrique limitée). L'adaptation variétale à un climat changeant est en outre complexifiée par le fait que cette dernière doit très généralement porter à la fois sur un cultivar et un porte-greffe. Par ailleurs, l'évolution variétale au cours des dernières décennies a été très peu orientée vers la prise en compte de l'adaptation climatique, notamment au niveau du cultivar essentiellement amélioré pour l'attrait commercial des fruits (coloration, calibre),

ce qui a pu même accroître la vulnérabilité climatique. A titre d'exemple, l'évolution de la gamme variétale chez l'abricotier n'a globalement pas pris en compte la sensibilité à l'avortement floral qui peut désormais constituer un caractère limitant de la production annuelle face à l'accroissement des températures.

(Legave (2009), Primack et al. (2009) et Brodie et al.(2012). in Jerome, (2014), ont signalé que la phénologie des espèces végétales est également une caractéristique importante sur laquelle les variations climatiques pourraient exercer une influence. Par exemple, ont démontré l'influence incontestable de ces variations sur la période de floraison du cerisier du Japon (*Prunus jamasakura*), suivie durant 1200 ans. Les résultats de cette étude montrent que la date de floraison durant les années 80 et le début des années 90, n'a jamais été si précoce. Durant la période allant de 1971 à l'an 2000, les fleurs ont fleuri en moyenne 7 jours plus tôt en comparaison avec la période précédente de plus de 1200 ans. Une étude récapitulative de Richardson et al. (2013) in Jerome (2014), détaille par ailleurs les impacts probables des températures sur la phénologie végétale. Les zones tempérées eurasiennes et nord-américaines semblent par exemple subir une augmentation de la période de croissance (à la fois par l'arrivée précoce du printemps et une sénescence automnale retardée) de 2,1 à 4,2 jours par décennie. Les milieux méditerranéens semblent quant à eux devoir subir à l'avenir un commencement plus précoce de la croissance hivernale-printanière, compensé à un certain degré par une période de sécheresse estivale plus précoce et plus longue.

Les températures élevées peuvent mener à une inhibition de la fertilisation ou à un développement précoce du stock de fruits lorsqu'elles sont appliquées après la pollinisation. Il faut également remarquer que même sous des conditions favorables, le stock de fruits diminue de manière naturelle ; élément qui doit donc être pris en compte lorsque des températures élevées sont à l'œuvre. (Jerome, 2014)

II.3. Quel impact sur le fonctionnement des arbres ?

Frank et Dennis (2000), ont montré que les températures plus élevées pendant la période végétative et le manque de refroidissement suffisante posent des problèmes non observés dans la plupart des conditions dans les régions tempérées. Un retard ou arrêt de la croissance favorise l'induction florale, en particulier dans les fruits à pépins qui forment les bourgeons floraux terminaux, mais le taux de croissance peut être excessif sous des températures élevées.

Legave et d'après son étude qu'a été faite en 2002, a conclu que les avancées de floraison résultent d'une double réponse au réchauffement, leurs importances différentes suivant les

régions peuvent être considérées comme inversement proportionnelles à l'intensité du réchauffement. Le risque de gel printanier apparaît ainsi plus à craindre en régions septentrionales.

Selon **Liennard (2003)**, le climat à l'échelle régionale était la cause principale de l'évolution des dates de floraison de la variété Williams du poirier en termes d'avancement dans trois lieux différents de France, malgré leur éloignement géographique. Il en résulte des conséquences pratiques sur l'augmentation des risques de gel lié à l'avancée de la floraison et des possibilités de baisse de rendement liées à des conditions moins favorables pour la fécondation ou la mise à fruit.

Ezzahouani (2005), les espèces fruitières et les différentes variétés de pêcher sont sensibles au froid et au stress physiologiques pendant la période de repos, ce que les exigent des besoins en froid traduits par une somme de température inférieure à 7°C (elle est variée d'une espèce à une autre) et le manque de cette satisfaction du besoin en froid peut avoir les symptômes suivantes : chute des bourgeons, feuillaison faible, floraison tardive, fleurs déformées, calibre et maturité des fruits très hétérogène.

Seguin et al. (2006) ont rapporté que, des impacts sur la croissance, par l'intermédiaire de la photosynthèse sont particulièrement importants pour l'ensemble des phases juvéniles des arbres. De nombreux autres impacts viennent nuancer les conséquences attendues sur la production agricole et sylvicole, entre autre l'accélération des actions sylvicoles, comme les éclaircies qui devront être plus précoces et qui pourraient modifier les propriétés technologiques du bois (propriétés mécaniques et chimiques).

Aussi, l'avancée généralisée de la phénologie qui accompagne les températures hivernales plus douces, peut poser des problèmes de risque de gel au moment de la floraison, et de qualité par avancée des stades sensibles (**Domergue et al. 2004**), pour les arbres fruitiers et la vigne. (**Ameglio, 2007**)

Concernant les cultures pérennes (arbres fruitiers et vigne), **Seguin (2007)**, a conclu que le facteur primordial devrait être l'avancée des stades phénologiques, d'autant plus marquée que l'on s'éloigne en cours de saison de la levée de dormance, qui risque d'être plus tardive à cause du manque de froid. Pour certaines espèces telles que l'abricotier, les hivers doux risquent même de créer des troubles physiologiques (chute de bourgeons, fruits avortés). L'avancée de la date de floraison peut conduire paradoxalement à augmenter le risque de gel et à envisager des conditions climatiques moins favorables pour la fécondation et la pollinisation, en dépit du réchauffement des températures.

Dhillon et Gill (2013), ont trouvé que les variations des températures et du climat ont un grand effet sur la végétation et la fructification du comportement de poire dur (*Pyrus pyrifolia*) , par la collecte des données de caractères végétatifs, la floraison et la fructification de 10 vergers en deux blocs d'Amritsar en cours de 2009 et 2010 ; et d'après les données recueillies ont conclu que l'émergence des feuilles a commencé plus tôt en 2009, soit dans la première semaine de Février par rapport à 2010 où l'émergence des feuilles a eu lieu dans la troisième semaine de Février. L'effet du climat sur la floraison et la fructification est très prononcé et la floraison a débuté en deuxième semaine de Février en 2009 et dans la première semaine de Mars en 2010. Une très faible nouaison environ 7,19% a été enregistrée en 2009 et très bonne nouaison 11,24% a été enregistrée en 2010. La chute des fruits 25.09 pour cent a été enregistrée en 2009 et 17,52 pour cent a été remarqué au cours de l'année 2010. Le rendement moyen des fruits a été plus élevé 77,35 kg / arbre dans l'année 2010 par rapport à 34,96 kg / arbre en 2009.

Matériels et méthodes

III. 1.Objectif de travail

La productivité est fortement liée au bon déroulement des stades phénologiques notamment le débourrement et la floraison .Ces derniers dépendent de plusieurs facteurs entre autres les facteurs climatiques. C'est dans ce contexte qu'on tracé l'objectif de notre étude. On a jugé utile d'effectuer des suivis phénologiques journaliers avec une collecte de données journalières de température et de pluviométrie, pour voir l'effet de la variation climatique sur le déroulement des dates de débourrement et de floraison chez la variété Santa- maria du poirier située dans la région de Bouzaher, wilaya d'Ain Defla.

III.2.Caractéristiques de milieu d'études.

III.2.1.Présentation de la région d'étude.

III.2.1.1. situation géographique.

La région d'Ain Defla est considérée comme une zone potentielle en arboriculture. En effet, les statistiques arboricoles montrent l'existence de certaines espèces et variétés à pépins et à noyaux. Selon les derniers statistiques de 2013 /2014, la production de poirier est arrivée à 504 000 Qx, dans la région d'Ain Defla, raison pour laquelle on a choisit cette espèce. Le verger de poirier a étudié se situe dans la région de Bouzaher. Les coordonnées GPS sont : 225m d'altitude. Latitude $36^{\circ} 24' 8''$ Nord. Longitude $1^{\circ} 92' 83''$ Est.



Figure n°.8 : Situation géographique de la zone de travail (verger poirier) , Bouzaher (Google Earth, 2015)

III.3.caractéristiques climatiques:

La wilaya d'Ain Defla présente un climat méditerranéen semi-aride avec un caractère de continentalité très marqué et un écart de température de 20°C entre les températures du mois de janvier et celle d'août. L'été s'étend sur 5 à 6 mois environ avec des masses d'air chaud à partir du mois de mai. La pluviométrie reste variable et atteint 500 à 600 mm/an. Une série d'étages climatiques qui va du subaride au fond de la vallée au subhumide sur les reliefs. Cette situation est liée à l'orographie : plus l'altitude est élevée plus l'étage est humide. De même pour l'enneigement qui touche les reliefs de plus de 600 mm d'altitude.

III.3.1.Températures:

Selon **Lamonarca (1985)**, ce sont les températures extrêmes qui ont une influence notable sur la végétation, sauf exception des courtes durées. A ce propos **Gautier (1988)**, indique que les températures basses assurent la levée de dormances des bourgeons floraux (température inférieures à 7.2 °C), par contre les températures élevées interviennent sur la floraison et la formation des fruits. Ces variations de la température ont eu une action quantitative sur le nombre de fleurs formées, car plus la température moyenne est élevée pendant la différenciation d'induction, plus l'intensité de la mise à fleurs est grande. (**Alleweldt, Antcliff et Webster in Aouf 1983**).

A. Une période de 25 ans (1977-2002) :

Ce tableau montre que les moyennes mensuelles les plus élevées sont observées essentiellement pendant la période d'été (Juillet - août) avec une moyenne de 36°C et 32°C. Par contre, les moyennes de températures les plus basses sont observées pendant la période d'hiver (décembre à février) avec un moyenne de 6°C et minimum de 5°C pendant le mois de janvier. Les autres mois présentent des températures intermédiaires (9°C à 29,5°C). dans le période (1977/2002). **Chauvet et Reynier (1979)**, signalent que non seulement la chaleur est nécessaire à la croissance et la fécondation, mais également la maturation qui exige une température et un ensoleillement suffisant à la fin d'été.

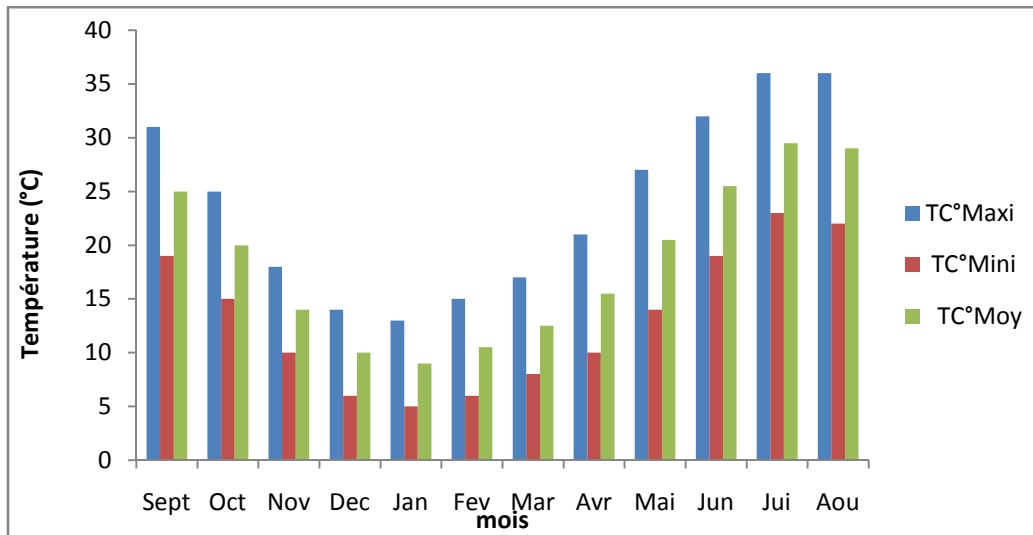


Figure n°.9 : Histogramme comparatif des températures moyennes mensuelles (1977/2002).

B. Une période de 12 ans (2002-2014) les moyennes mensuelles les plus élevées sont observées essentiellement pendant la période d’été (Juillet - aout) avec des températures variant de 36,24 à 36,53°C. Par contre, les températures les plus basses, de 7°C° à 7,02°C sont observées pendant la période d’hiver (décembre à février) avec un minimum enregistré pendant le mois de janvier (7,38°C). Les autres mois présentent des températures intermédiaires entre 11,36 C° à 29,44°C.

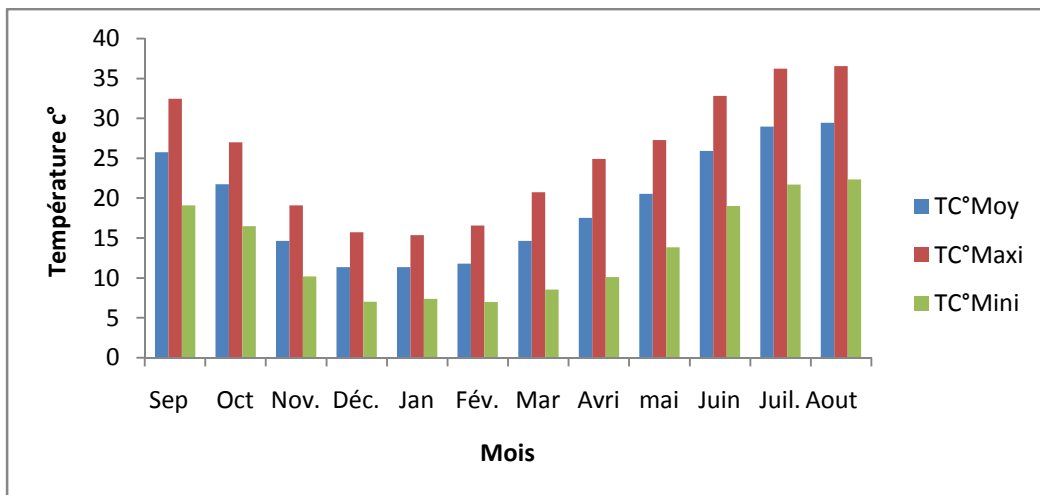


Figure n°10:Histogramme comparatif des températures moyennes mensuelles (2002 /2014).

C. Une période de (2014-2015) : Les températures moyennes mensuelles minimales et maximales avec leurs moyennes. La valeur moyenne la plus basse est enregistrée durant le mois de février avec 5.04C°, tandis que la valeur moyenne maximale est décelée durant le mois de septembre avec 34,83C°.

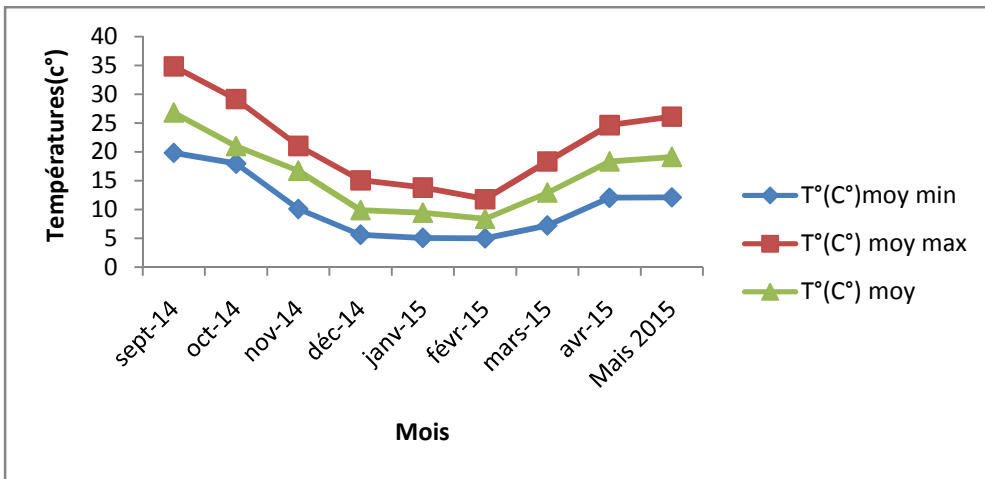


Figure n°11: courbes comparatifs des températures moyennes annuelles enregistrées dans la wilaya d’Ain Defla pour les périodes (2014-2015).

La comparaison des températures enregistrées durant cette campagne 2014/2015 avec celles enregistrées durant les deux périodes de temps mentionnées dans le chapitre matériels et méthodes a laissé apparaître les remarques suivantes;

- les températures les plus basses qu’a connu la wilaya d’Ain Defla oscillent entre 5C° à 8C° pour la période 1977/2002 (moyenne min annuelle 10.33C°) et entre 7.02 C° à 8,53C° pour la période 2002/2014 (moyenne min annuelle 9.70 C°) .
- S’agissant des températures maximales enregistrées durant la période 1977/2002 (le mois le plus chaud était celui de septembre avec 31C°(moyenne max annuelle 17.33C°). De même, une température de 32.44C° (moyenne max annuelle 22.09 C°) a été enregistrée pour le mois de septembre durant la période 2002/2014.

A la lumière de ces résultats notre campagne paraît chaude comparée à la première période (25 ans) alors qu’elle était presque identique à la deuxième période (12ans).

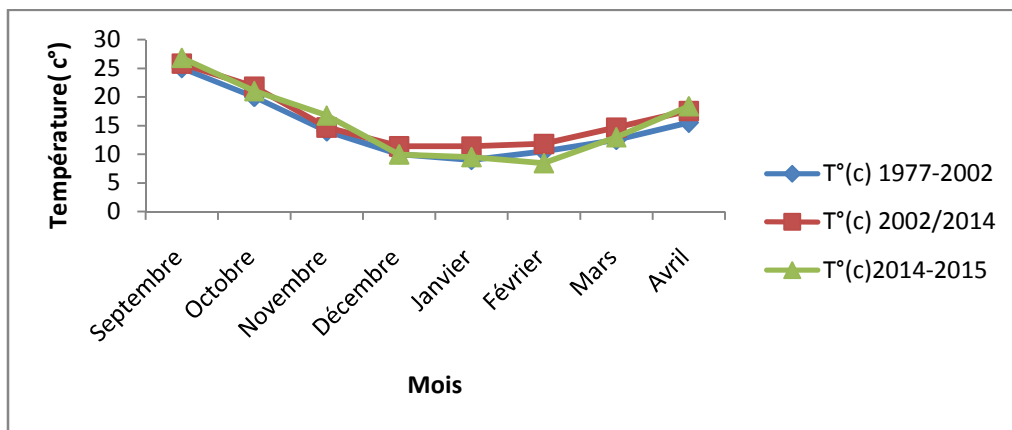


Figure n°12: courbes comparatifs des températures moyennes annuelles enregistrées dans la wilaya de Ain Defla pour les périodes (1977-2002), (2002-2014) et la campagne (2014-2015).

III.3.2. la pluviométrie

La pluviométrie est un élément primordial dans l'analyse du climat (**Estienne et Godar, 1970**). Selon **Sapin(1977)**, les récoltes sont dépendantes de son importance et sa répartition sur l'année. D'après **Galet (2000)**, on admet qu'il faut au maximum de 250 à 350 mm de pluie durant la période de végétation et de maturation c'est-à-dire du débourrement a la récolte. Les tableaux (1 et 2) engendrent respectivement les quantités moyennes mensuelles de pluviométrie de trois périodes :

A .Une période de 25 ans (1977-2002) :

Le tableau montre que la précipitation moyenne varie entre 625 et 800 mm/an. La saison hivernale est la plus pluvieuse avec une moyenne de 55 mm/mois avec un pic dans le mois de Janvier ce qui produit une recharge de la nappe et une dilution des éléments chimiques. Par contre, l'été est sec avec une faible recharge de 4 mm/mois, ce qui produira une évaporation rapide de cette dernière.

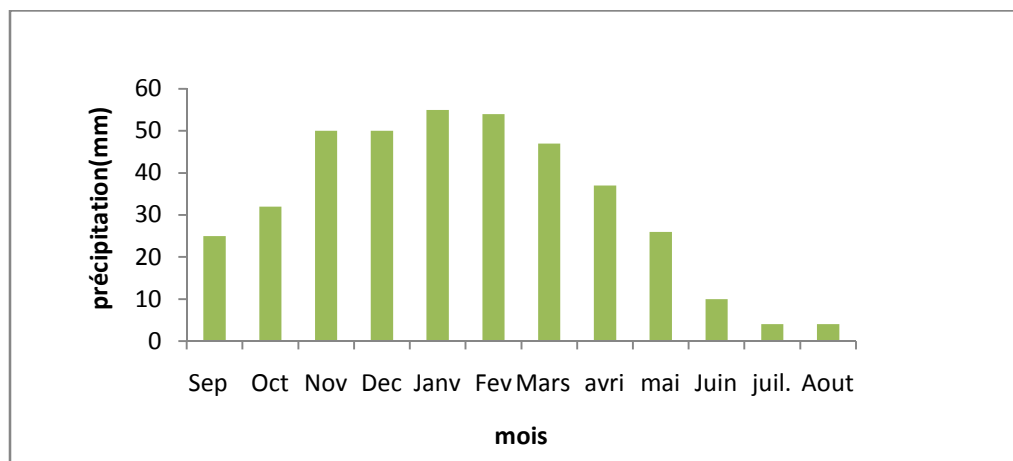


Figure : n°13: Histogramme comparatif de la pluviométrie moyenne mensuelle, (1977 /2002)

B. Une période de 12 ans (2002-2014)

Les données se répartissent sur une échelle mensuelle. Une étude statistique des données des précipitations est présentée dans le tableau.

La précipitation moyenne varie entre 300 et 700 mm/an. La saison hivernale est la plus pluvieuse avec une moyenne de 56,04 mm/mois avec un pic dans le mois de Janvier ce qui produit une recharge de la nappe et une dilution des éléments chimiques.

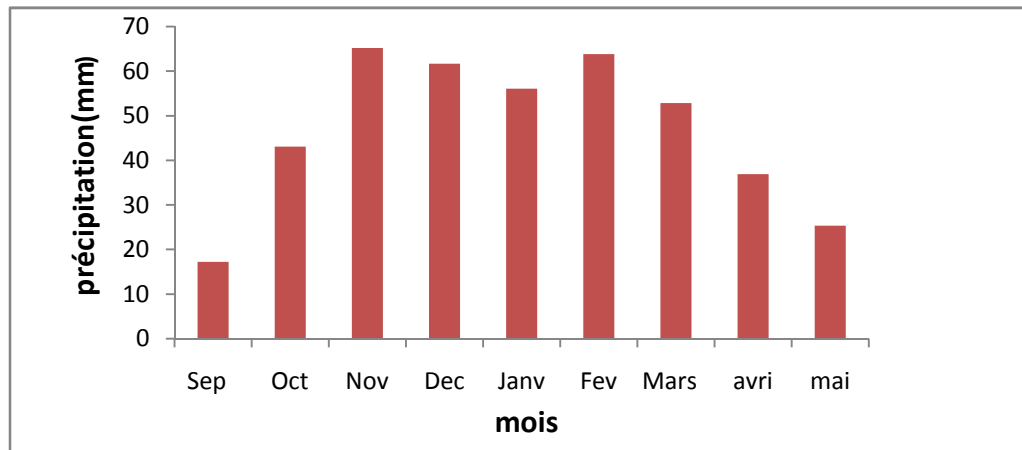


Figure : n°14 : Histogramme comparatif de la pluviométrie moyenne mensuelle, (2002/2014).

B. Une période de 12 ans (2014-2015)

Les moyennes mensuelles de la pluviométrie obtenues durant cette année d'étude ont révélé que le mois le plus pluvieux est le mois de décembre (**120,4mm**), suivie par le mois de février (**101,7mm**), une période qui coïncide avec le stade de prés - débourrement. Les quantités de pluie enregistrées durant le stade de débourrement et le stade de floraison ont été assez importantes.

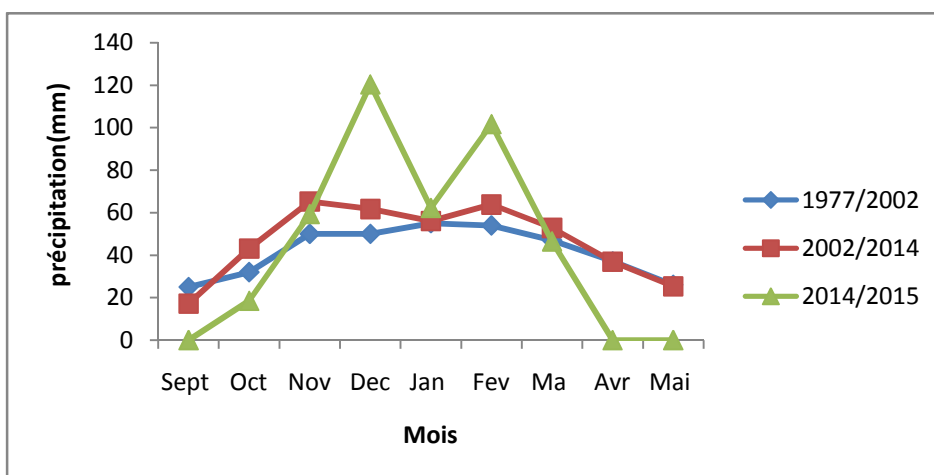


Figure n°15: Histogramme comparatif des précipitations moyennes mensuelles pour les périodes (1977-2002), (2002-2014) et la campagne (2014-2015).

D. Diagramme ombrothermique de la campagne d'étude

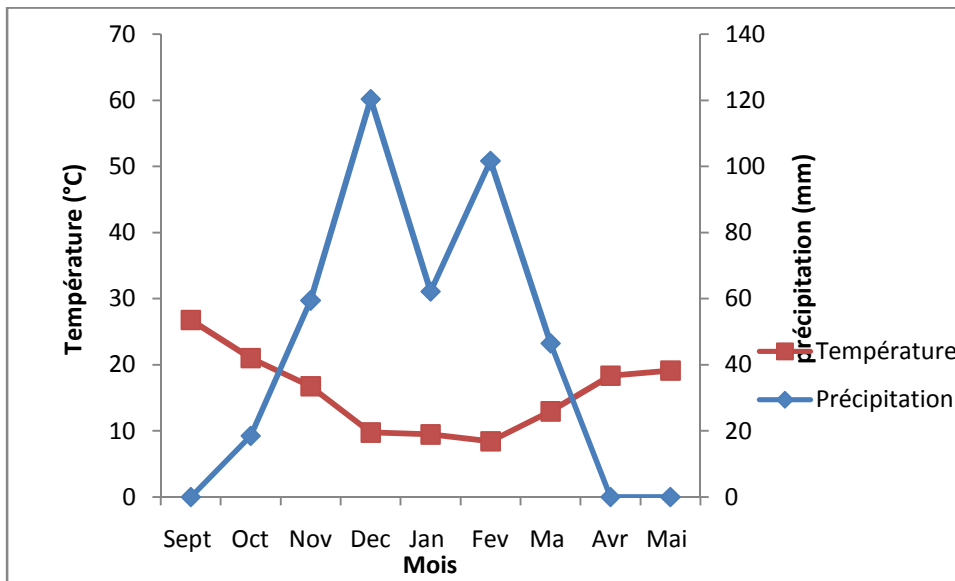


Figure n°16: Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la station d'Ain Defla de la période (2014/2015).

III.3.3.les alias climatiques.

III.3.3.1.Le brouillard :

Il se manifeste en moyenne de 9.9 jours/an, au cours de huit mois. L'essentiel est enregistré pendant la période qui s'étale de novembre à mars (8,7 jours). **D.S.A.**

III.3.3.2.Grêle :

D'après **Reynier (1991)**, la grêle provoque des dégâts très importants à partir de débourement. Les chutes qui peuvent endommager énormément les cultures sous l'effet de fouettement et de refroidissement brusque sont insignifiantes dans la zone. Ce phénomène se manifeste pendant 0.2 jours par an, en janvier et mars. **D.S.A.**

III.3.3.3.La neige :

Au niveau de la station, il neige environ un jour par an, en décembre et en janvier. Même si la fréquence est très faible, il faut noter que la neige est très bénéfique pour la zone, car elle permet de reconstituer les nappes phréatiques. La fonte des neiges qui se fait lentement permet en effet à l'eau de s'infiltrer et de la sorte, elle va s'emmagasiner dans les nappes phréatiques. Comme il neige que durant la période hivernale, elle ne gêne donc nullement ou très peu les travaux agricoles. **D.S.A.**

III.3.3.4. Les vents :

Globalement les vents sont omniprésents, on les retrouve durant toute l'année avec des vitesses moyennes faibles à modérées. Ils sont légèrement plus forts au printemps (avril, mai) et en été (juin, juillet). Cependant des vents forts dépassant les 25 m/s sont enregistrés, le pic a été constaté durant un mois de mars avec des vents de l'ordre de 38 m/s. Il faudra donc se prémunir de ces vents, en installant des brises vents autour des parcelles cultivées, afin de protéger les cultures **D.A.S.**

III.3.3.5. Le sirocco :

Vent chaud et sec dont le "pouvoir desséchant" est élevé, se manifeste rarement, à peine 0,4 jours par ans. **D.A.S.**

III.4. Le matériel végétal :

La variété étudiée est celle de Santa-maria suivi à partir d'un verger situé dans la zone de Bouzaher âgé de 7 ans avec une superficie de 3 Ha.

III.4.1. Echantillonnage

La méthode d'échantillonnage adoptée pour cette étude était celle de Grouzis (1980) basée sur la classe de vigueur (diamètre de tronc en cm) des arbres.

On a dénombré des pieds choisis au hasard pour chaque classe de vigueur à savoir :

1. forte vigueur.
2. moyenne vigueur.
3. petite vigueur.

Pour chaque pied on a pris quatre branches de deux années de croissance (productives) selon les quatre orientations (Nord, Sud, Ouest et Est).

La prise en considération de l'orientation était pour couvrir la différence en termes d'ensollement.

Un comptage de nombre de bourgeons végétatifs et floraux était effectué préalablement pour chaque branche choisis. Des suivis phénologiques sont été débutés à partir de 25/02/2015, période où les arbres ont été en état de dormance, jusqu'au 30/04/2015, période de fin floraison. Une échelle clé d'identification des différents stades phénologiques a été adoptée c'est celle de BBCH par le biais de constats journaliers sur

le terrain. S’agissant des données climatiques journalières (température et pluviométrie) ces dernières ont été récupérées à partir de la station météorologique d’Ain Defla.

III.4.2. Dispositif expérimental :

-Espèce : poirier.

-Nombres des variétés : 01(*santa maria*)

-échantillon : 81 arbres

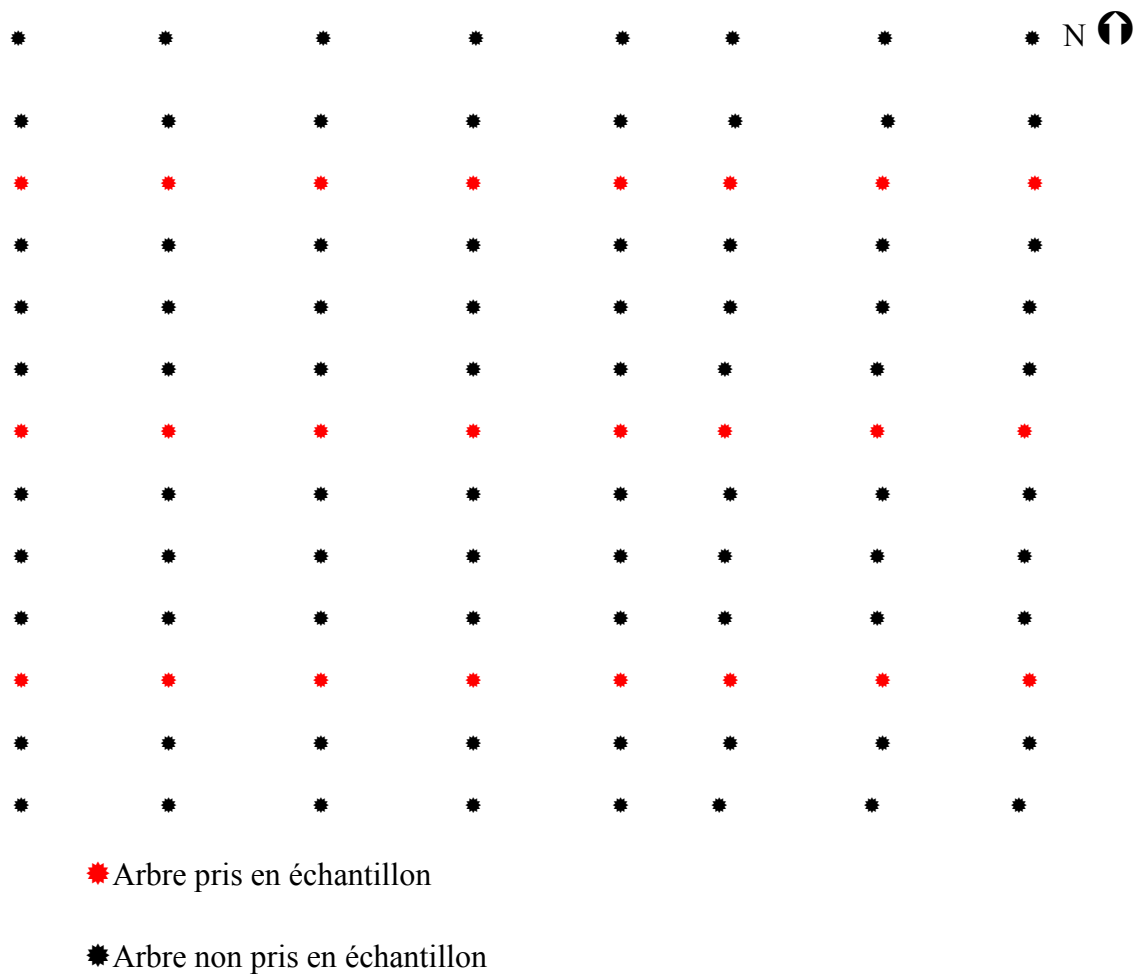


Figure n°17: Dispositif expérimentale .



Figure n° 18 : vergé de poirier

III.4.3. calculs1 de taux de débourrement :

Le pourcentage totale de débourrement est déterminé à partir du nombre total de bourgeons ayant débourrés par rapport au nombre total des bourgeons présents sur le rameau.

$$\text{Formule : } \frac{\text{nbr bourgeons éclatés}}{\text{nbr total brgeons}} \times 100$$

III .4.4.calcul de taux la floraison de poirier :

Pour déterminer la durée en jours de la floraison de chaque pied, on a procédé un comptage de jours de chaque phase de la floraison à savoir ; la phase de début de floraison, la phase de plein floraison et la phase de fin floraison.

Le pourcentage de floraison est calcule à partir du nombre total de fleurs ouverts par rapport au nombre de bourgeons.

$$\% \text{ de floraison} = \frac{\text{nombre de bourgeons florées}}{\text{nombre de bourgeons debourés}} \times 100.$$

III.4 .5.Calcul de nombre d'heures de froid :

$$\text{Formule : } \frac{7,2-m}{M-m} \times 24 \text{ h}$$

M : température maximale journalière.

m : température minimale journalière.

III .4 .6.Calcul de degré de jour de croissance

Le degré jour de croissance est une mesure empirique utilisée pour calculer l'accumulation de chaleur qui sert à estimer la durée d'un développement biologique tel que la croissance d'une plante, en tenant compte de la température. Cette notion est particulièrement utilisée dans le domaine de l'agronomie et de la pisciculture .

Pour la plupart des phénomènes biologiques, la vitesse de développement est fortement dépendante de la température. Le concept de somme de degrés x jour est utilisé pour rendre compte de cette dépendance,

$$DJ = \frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} - T_{\text{base}}$$

IV. Résultats et discussion

IV.1. Résultats

IV.1.1. stades phénologiques

IV.1.1.1. Le taux de débourrement et de floraison

Les valeurs enregistrées dans le tableau n°IV.6 ont révélé une supériorité du taux de débourrement en fonction des orientations comparée à celles des classes qui semblent qu'elles n'avaient aucun effet sur le débourrement. Par ailleurs, le meilleur taux est enregistré sur le côté Sud et Ouest. Le tableau ci-dessous a engendré les valeurs du taux de débourrement.

Tableau n°6 : Taux de débourrement du verger du poirier (*santa maria*) pour la campagne (2014 /2015)

Classe	Pourcentage débourrement%				Moyenne(%)
	Nord	Sud	Est	Ouest	
Petite	45,07	63,33	42,58	49,99	45,45
Moyenne	44,44	45,03	23,55	47,10	
Fort	55,23	33,33	45,07	50,47	

S'agissant de la floraison, l'orientation a un effet très marqué sur le taux de floraison avec ces trois phases (début, pleine et fin). En effet, les bourgeons situés sur le côté sud et le côté ouest ont présenté des taux très élevés. Le tableau ci-dessous a engendré les valeurs du taux de floraison.

Tableau n°7: Taux de la floraison du verger du poirier (*santa maria*) pour la campagne (2014 /2015)

Début floraison					
	Pourcentage de floraison (%)				Moyenne(%)
	Nord	Sud	Est	Ouest	
petite	30,96	30,68	32,30	23,97	28 ,49
moyenne	22,6	26,10	27,17	23,78	
fort	30,27	29,20	32,37	28,99	
Pleine floraison					
	Pourcentage de floraison (%)				Moyenne(%)
	Nord	Sud	Est	Ouest	
petite	47,87	53,97	49,79	53,56	48,19
moyenne	50,54	38,43	34,61	42,68	
fort	49,43	46,97	50,64	42,08	
Fin floraison					
	Pourcentage de floraison (%)				Moyenne(%)
	Nord	Sud	Est	Ouest	
petite	88,23	79,63	86,96	83,77	82,88
moyenne	76,47	76,06	74,59	70,53	
fort	55,23	72,76	88,18	72,27	

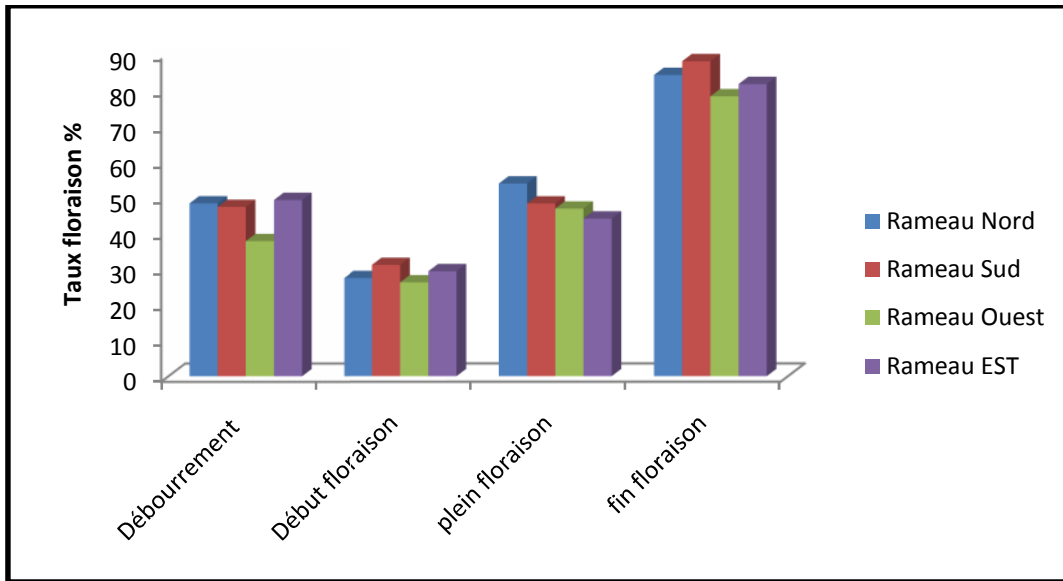


Figure n° 19; Histogramme comparatif du taux de floraison et de débourrement en fonction des orientations.

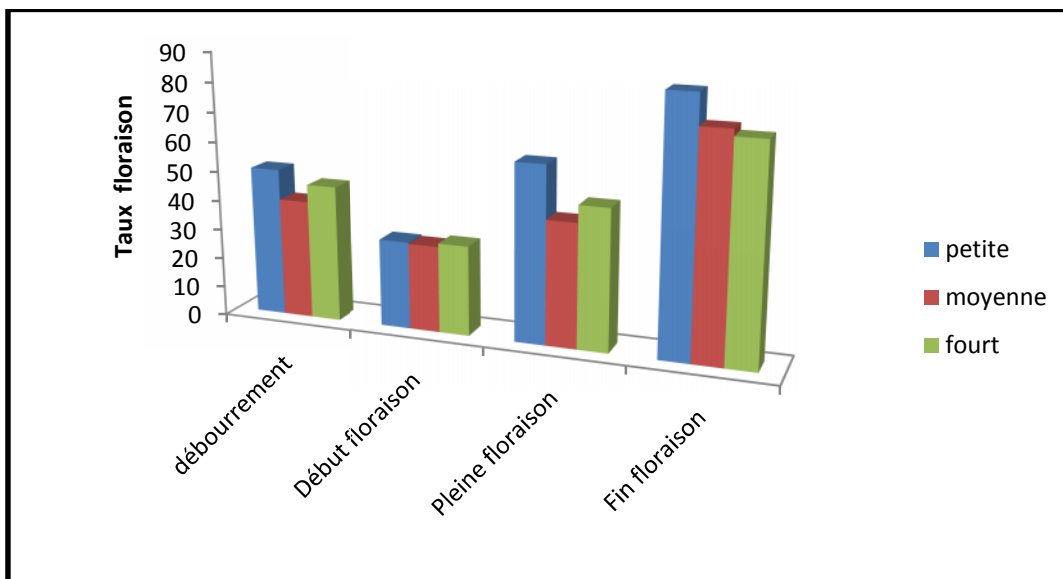


Figure n°.20: Histogramme comparatif du taux de floraison et de débourrement en fonction des classes de vigueur.

IV.1.1.2. La durée en jours des stades phénologiques:

D’après les résultats obtenus la durée en jours de débourrement des bourgeons végétatifs paraît être raccourcie comparée à celle de début, de la pleine et de la fin floraison. Cette dernière a été prolongée par rapport aux autres. Le tableau n°8 montre clairement ce paramètre.

Tableau n°8 : Evolution des phases de floraison de la variété *Santa -maria* en fonction de nombre des jours.

	La période	Nombre des jours calendaire
Débourrement	01/03/2015 au 17/03/2015	17
Stade début floraison	18/03/2015 au 30/03/2015	13
Stade pleine floraison	31/03/2015 au 13/04/2015	14
Stade fin floraison	14/04/2015 au 23/04/2015	10

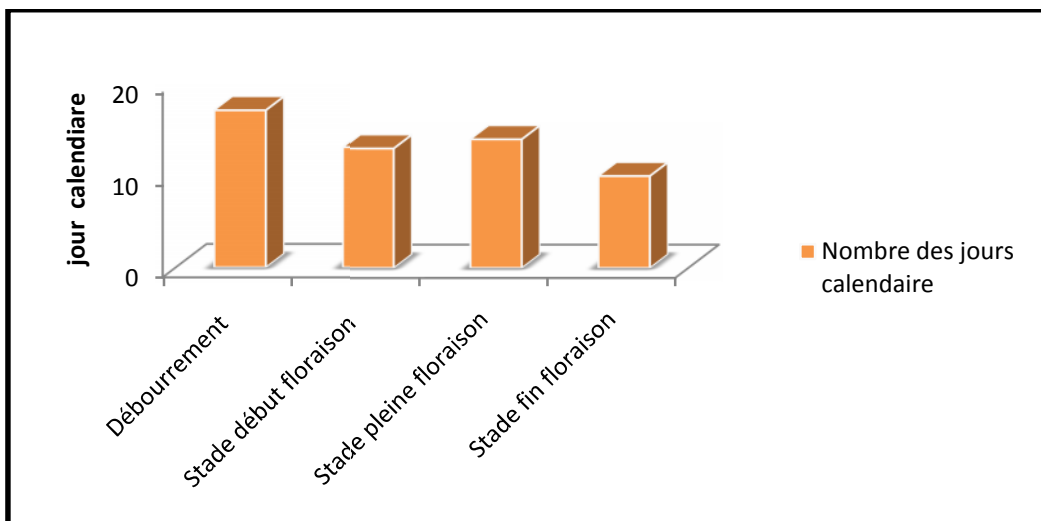


Figure n°21 : Histogramme comparatif des phases de floraison de la variété de *Santa- maria* en fonction de nombre de jours.

- **La somme des heures de froid (unit chilling)**

Etant donné que la somme des heures de froid est très importante pour la lever de la dormance de chaque espèce, on a calculé l'unité de froid de chaque mois commençant par le mois d'octobre jusqu'au mois de mars.

En effet, les besoins en froids pour la variété *santa maria* ont présenté une supériorité assez importante, sachant que la température de base pour les espèces à pépins est de 7.2C°. Les valeurs obtenues sont engendrées dans le tableau suivant ;

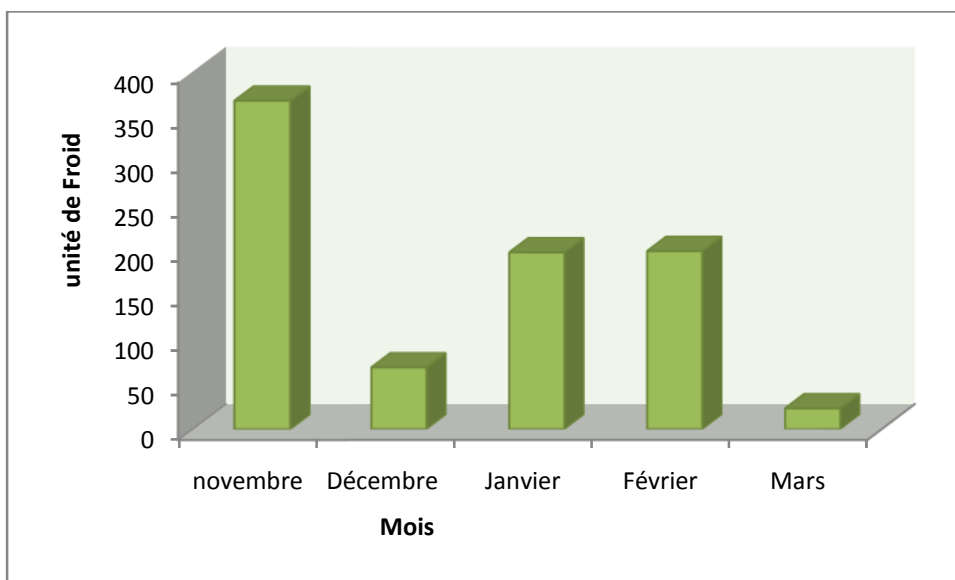


Figure n°22 : Evolution des heures de froid en fonction des températures chez la variété *santa maria*

IV.1.2.Effet de la température sur la durée des stades phénologiques :

La variété *Santa Maria* du poirier a montré une forte fluctuation de ces besoins thermiques, alors qu'ils ont pris une valeur importante de 228,5C°durant le stade pleine floraison, ils oscillent entre 179 C° et 202,5 C° pour le début et la plein de la floraison.

Tableau n°9: Evolution des valeurs de degrés en jours de croissance selon les stades de floraison de la variété Santa-maria

Le poirier	La période	nombre de jours calendaires	Degré en jour de croissance
Débourrement	01/03/2015 au 17/03/2015	17	202,5
Stade début floraison	18/03/2015 au 30/03/2015	13	179
Stade pleine floraison	31/03/2015 au 13/04/2015	14	228,5
Stade fin floraison	14/04/2015 au 23/04/2015	10	202

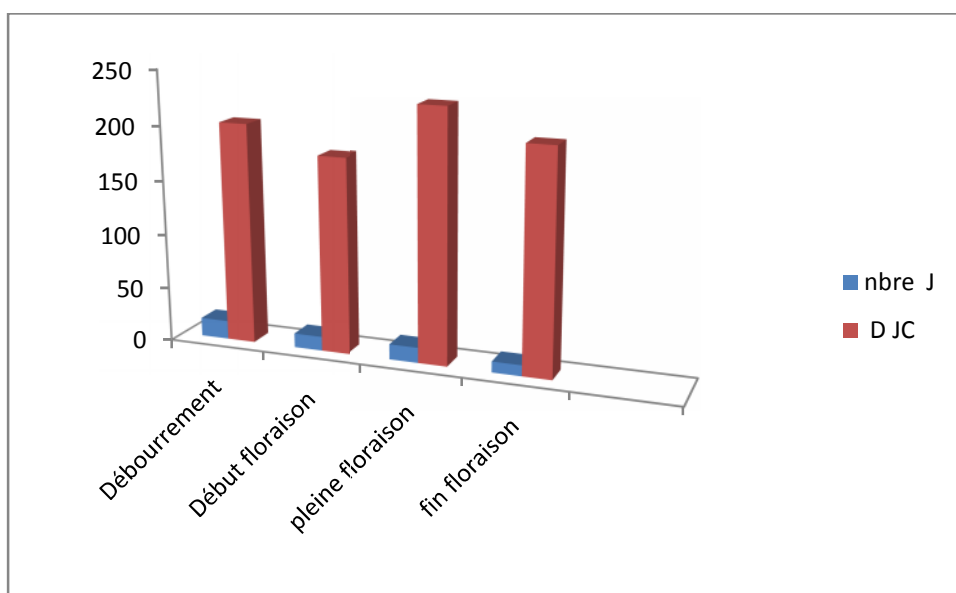


Figure n°23: Evolution des degrés en jours de croissance selon les stades de la floraison.

Les valeurs de degré en jours de croissance, le graphe ont mentionné l'élévation des besoins thermiques de la floraison en fonction des températures enregistrées et la durée en jours. Les besoins thermiques de la fin floraison ont été plus importants à ceux de début et de la pleine floraison.

IV.2.La discussion :

Les facteurs du milieu jouent un rôle important dans la mise en place des événements de la floraison. Chacun de ces facteurs ne peut agir seul mais toujours en relation avec les autres. (**Bernier et al.1985a**). Ceci dit que c'est un effet combiné de tous ces facteurs et non séparément l'un de l'autre.

Pour notre cas, l'objectif attendu est d'étudier de près l'effet des aléas climatiques sur le comportement de la variété Santa maria du poirier.

Le choix de l'espèce et de la variété est peut être justifié par les hausses de production qu'a connu cette espèce notamment au cours de cette dernière décennie.

Pour bien cerner le problème, des relevés de températures et de pluviométrie journalières de la campagne 2014/2015 et anciennes de deux période 1977/2002 et 2002/2014 ont été analysés. Les résultats obtenus ont laissé apparaître une hausse importante dans les températures moyennes annuelles (jusqu'à mai) maximales, minimales et leur moyennes durant cette année courante par rapport à celles des deux périodes notamment la période de 1977/2002 où on a soulevé des températures moins basses.

S'agissant du nombre d'heures de froid (**857h**), la valeur obtenue pour cette campagne est venue assez importante que celle de la campagne précédente (**654h**) et moins que la campagne 2012/2013 (**882h**). La somme d'heures en froid semble qu'elle est insuffisante pour satisfaire les besoins de cette espèce. Selon **Ezzahouani (1997)**, les besoins en froid pour le poirier oscille entre **1200 – 1500** heures de froids. D'après le même auteur, Le manque de froid hivernal est rencontré dans les climats à hiver doux. La non satisfaction des besoins en froid d'un cultivar peut être caractérisée par les symptômes à savoir ;

- une chute des bourgeons floraux et végétatifs,
- une feuillaison faible avec un manque de vigueur des rameaux,
- une floraison tardive.

Cependant, une forte fluctuation a caractérisé le degré en jours de croissance par rapport à celui des deux campagnes précédentes, cela est peut être dû à l'influence de la durée de débourrement et les fortes chaleurs qu'a connu le stade pleine floraison.

Zaidi(1985), a rapporté qu'un passage au froid hivernal est nécessaire au développement des bourgeons du poirier, et que ce besoin en froid est évalué en nombre d'heures de froid où la température de l'air est inférieure à 7.2°C (45°F).

Selon Legave (2011), une levée de dormance satisfaisante (satisfaction du besoin en froid) se reconnaît par trois critères:

- Un niveau élevé de floraison et de débourrement (si T° sont favorables en post dormance)
- Une période précoce de débourrement ou de floraison selon les régions.
- Une homogénéité de floraison ou de débourrement.

D'après **Ramade (1984)**, les facteurs climatiques importants à prendre en considération sont la température et la pluviométrie

Pour la pluviométrie, les précipitations reçues pour cette campagne (jusqu'à mai), sont de l'ordre de **408mm**, alors qu'on a enregistré **376mm** pour la période de 1977/2002 et **422.09mm** pour la période 2002/2014. A cette effet, la campagne en cours s'annonce assez humide par rapport la première période et sèche par rapport à la deuxième.

S'agissant, des dates des stades phénologiques, il paraît qu'il y a eu un avancement de **04 jours** de débourrement des bourgeons pour cette campagne par rapport à celle de l'année précédente et de **15 jours** pour la campagne 2012/2013. De même, un avancement a été relevé pour la floraison comparé à celle des deux années précédentes avec un décalage de **15 jours**.

Legave (2002), a conclu que les avancées de floraison résultent d'une double réponse aux variations climatiques, L'avancée généralisée de la phénologie qui accompagne les températures hivernales plus douces, peut poser des problèmes de risque de gel au moment de la floraison, et de qualité par avancée des stades sensibles (**Domergue et al. 2004**), pour les arbres fruitiers et la vigne. (**Ameglio, 2007**)

En ce qui concerne le taux de débourrement et de la floraison, deux paramètres ont été pris en compte la classe de vigueur de l'arbre et l'orientation des pousses sur les quelles sont positionnés les bourgeons ; les résultats ont révélé une importance primordiale liée à l'orientation des bourgeons que la classe de vigueur qui n'a exprimé aucun effet sur le taux de bourgeons débourrés et fleuris. Une supériorité a été décelée dans le taux de débourrement et de floraison pour les bourgeons situés sur le côté sud et le côté ouest.

CONCLUSION

Rappelant que notre étude est réalisée dans le but de voir l'effet des facteurs climatiques (températures et précipitations) sur la phénologie et le déroulement de la floraison avec ces différents stades (début, pleine et la fin floraison). Une variété de poirier a été prise en considération c'est, la variété *Santa maria*. Des données climatiques anciennes et les données climatiques journalières de l'année d'étude ont été prises de la station météorologique de Ain Defla.

Les données obtenues de température et de pluviométrie pendant la campagne 2014/2015 ont révélé que les températures moyennes ont été approximativement identiques à celles des 32 années précédentes étant donné que la moyenne annuelle est de l'ordre de 19,54°C comparée à 19,32°C enregistrée durant l'année d'étude. Par contre la moyenne annuelle de précipitation enregistrée pendant l'année d'étude a marqué une supériorité remarquable (408,7mm/an) par rapport à celle des 37 années précédentes (797,91mm/an.).

L'unité de besoin en froid trouvée est égale à 857 h et tant que le besoin en froid du poirier est de (1200-1500 h), on peut dire que la variété *Santa maria* de poirier n'a pas pu satisfaire ses besoins en heures de froid.

Une forte fluctuation a été manifestée pour le paramètre de degrés jours de croissance entre les phases de la floraison, la plus grande valeur de degrés jours de croissance est enregistrée durant la phase de pleine floraison qui coïncide généralement avec les fortes chaleurs et le nombre de jours élevé, tandis que la période de fin floraison pour les deux variétés respectivement de poirier et d'abricotier ont présenté des besoins élevés de degrés jours de croissance.

La floraison a duré (37) jours, ou la période de début et de pleine floraison ont acquis une durée de 27 jours. Tandis que la durée de fin floraison s'est écourtée en 10 jours, chez la variété *Santa maria* du poirier.

D'après cette étude, on peut dire qu'il a été clair de signaler l'effet de la température et de la pluviométrie sur le déroulement de la floraison, en plus d'autres paramètres avaient peut être un rôle non négligeable, comme l'absence des travaux d'entretien, l'irrigation adéquate, le désherbage et les apports de fumure minérale.

Dans le contexte des variations climatiques et ses effets sur la floraison, une année d'étude n'a été pas suffisante. Pour une bonne prédiction de ces effets climatiques sur la phénologie et le comportement, il faudrait réaliser des études de comparaison durant des années qui prennent en compte d'autres paramètres physiologiques.

Notre étude qui s'est réalisée au sein de la région de Bouzaher, nous a permis de mettre en valeur certains aspects liés à la conduite et l'adaptation de la variété *Santa maria* du poirier dans les conditions climatiques de la région.

Références bibliographiques

Algoet B. (2008), «Phenologie et regeneration du Wenge (*Millettialaurentii*) en RDC. Inedit, Mém. de fin d'étude», AgroParisTech, 95p

Alleweldt G et Possingham J.V., 1988; Progress in grapevine breeding. Theor. APPL. Genet. 75:669-673pp

Ameglio T. (2007), :consequences des changements climatiques pour les plantes perennes et les productions fruitieres : quelques pistes pour la selection», Le Sélectionneur Français, Université Blaise Pascal, UMRA 547 PIAF, 58 – 59 p

Anicet M D ,(2010),Fady (1991) :phenologie et diametre de fructification de millittialaurentii de wild (wenge) dans la region de bolobo et kinshasa en rdc »_ Université de Kinshasa RDC

Anonyme(2006), Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques .Ed.INRAA.Alger.67p

Anonyme (2009), «La poire, Bilan de la campagne 2009», FranceAgriMer-Établissement national des produits de l'agriculture et de la mer.2p

Anonyme(2010),«La poire»,Le Centre Municipal de Pomologie -Ales. 1-2p

Anonyme(2011), Changement climatique en Algérie par personnel de caritas Algérie

Belanger G.D. (2002) : Impacts des changements climatiques sur l'agriculture au québec» ,Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Sainte-Foy °65

Berger N. (2008) : Fiche Poire de bouche 1 P

Bernard S , (2000) ,Le Poirier en Agriculture BiologiqueGRAB(Groupe de recherche en agriculture biologique)

Bernard S. (2007), Le réchauffement climatique : Impacts sur les agricultures européennes INRA, recherche agronomique publique, environnement, alimentation, agriculture, Inra France, P 113

Challice J et WestodeM.N. ,1973.NumercalTaxomonical studies of the gonuspyrus both .J.Linn .Soc67 ;121 ;148pp

Chauvet M., Reynier A., 1979. Manuel de viticulture coll. D'enseignement agricole. Ned. Paris Bailliere, 351pp

Chouaki S., Bessedik F., Chebouti A., (2006), Deuxième rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques, Institut national de la Recherche Agronomique d'Algérie-INRA, 30p

Deckers, Schoofs.2005 , Evaluation des mesures concernant les pêches, les nectarines et les poires 1P

Dhilloni B, S., Gill B S. (2013), « effect of climate on vegetative, flowering and fruiting behaviour of hard pear (pyruspyrifolia) under amritsar conditions » ,Theasian journal of horticulture ,p 88-92

Elyakoubi A. (2008), «impact du rechauffement climatique sur la phenologie florale des arbres fruitiers dans la region mediterraneenne », Université Moulay Ismail _ The International Workshop Meknès PSB, Meknès, Moroco

Embargo. (2010),Le changement climatique Académie des sciences 1-13p

Espiard, 2002, Evaluation des mesures concernant les pêches, les nectarines et les poires 1P

Estienne.,Godar.1970.Climatologie.Ed ;Armond edhlen,Paris,33p

Ezzahouani A. (2005), « le climat et les arbres fruitiers considerations thermiques pour une plantation fruitiere», p30-32

Frank G., Dennis JR. (2000), « flowering, fruit set and development under warm conditions», 101-122p

Galet, 2000; Précis de viticulture.7eme ed.Deham.Montpellier .559

Gausсен, H., Leroy, J. et Ozenda., (1982), Précis de Botanique, p2. – Paris

Gautier M.1988 : La culture fruitière Tome II. Les productions fruitières. ED.J.P Daillière.152p.

Jean-Loup P., Rene B., Jean S., Alain C. (2010), Le changement climatique», institut de france académie des sciences, 2 p

Jerome C. (2014), «impact du réchauffement climatique sur les récompenses florales d'impatiens glandulifera (*balsaminaceae*) et le comportement de visite de *Bombusterrestris* (L.) (Hymenoptera, Apidae) »,université de monsfaculte des sciences laboratoire de zoologie , 15-16p

Lafaon J. P., Tharaud-Payer C. et Levy G., 1996 : Biologie des plantes cultivées. 2eme Edition. Tome 1. Organisation et physiologie de la nutrition. Ed. Lavoisier. Tec etDoc. Paris.France, 227 P

Lamonarca F.(1985): La culture des arbres fruitiers. Ed. Dec. VECCHI, 213 P

Lebourgeois F., Differ J., Granier A., Breda N. & Ulrich E. (2002) : Premières observations phénologiquesdes peuplements du réseau national de suivi à long terme des écosystèmes forestiers (renecofor). Rev. For. Fr. LIV - 5-2002, pp407-418.

Legave(2002) : Quel conséquences du réchauffement climatique sur la floraison des arbres fruitiers p 1-9

Legave J.M. (2005),Les avances de floraison des arbres fruitiers presentant une phase de dormance, une double reponsephenologique aux accroissements de temperature - UMR 1098, F-34060 Montpellier

Legave J M. (2009), Comment faire face aux changements climatiques en arboriculture fruitiere ? innovations agronomiques », ,Equipe INRA Architecture et Fonctionnement des Espèces Fruitières, UMR Développement et Amélioration des Plantes, CIRAD av. 165-177p

Legave (2011), Influence des temperatures sur les espèces ligneuses.INRA- Montpellier

Liennard (2003) : Le réchauffement climatique recent en france :impactetconsequence sur la culture des arbres fruitiers et de la vigne»,Extrait de la Lettre n°16 Programme International Géosphère Biosphère-Programme Mondial de Recherches sur le Climat (PIGB-PMRC)_Centre National de la Recherche scientifique .

Malaisse F. (1967). Contribution à l'étude des hetraies d'Europe occidentale - Note 6 : aperçu climatologique et phénologique relatif aux hetraies situées sur l'axe Ardennes belges. Provence. 14^{ème} Congrès IUFRO, Munich, section 21, pp. 325-334.

Pesson P. et Louveaux J.1984 : Pollinisation et production végétale Ed Imp. France, p32-35.

Quezel P. et Santa , 1962-La végétation au Sahara. Edit. Masson et Cie, Paris, 33 p

Ramade F, (1984) : Element d'écologie fondamentale Ed Mc Graw –Hill,Paris 397p

Reynier 1991;Manuel de la viticulture.6emeed. JB Baillier.Paris.365pp

Sapin P. 1977 :L'arboriculture fruitière en Algérie (Pommier/ poirier). Cours polycopiés,I.N.A. El Harrach, Alger, 228 P

Sapin p .1978 : Arboriculture fruitière en Algérie. Pommier, Poirier .INA.EL HARRACH. p27-46.

Seguin B., Brisson N., Loustau D, (2006) : Le changement climatique :conséquences pour l'agriculture et la foret « Paris, 12-13 oct 2004, ed Odile Jacob, 2006, p.177-204).

Silva et ali, 2005, Evaluation des mesures concernant les pêches, les nectarines et les poires 1P

Skirdj Ahmed .Aout 2003) .fère blight suxptibility in transgenic pear ,plantecelle Rep p 23 ,632,638

Tukey J. H.B.,1970 :The leaching of substances from plants.Annual Review of PlantPhysiology, p21: 305-324

Zaidi L. 1985 : Influence de l'âge et du type des oranges fruitiers de quelques variétés de pommier sur la récolte et la qualité des fruits.Mémoire. Magistère. INA. EL HARRACH.133P.

Référence électronique

<http://agrotizi.xooit.fr/t257-Fiche-technique-POIRIER.htm>) 2009

<http://www.dolce-terra.com/poirier/>

[http://\(www.jardiplante.fr\)](http://(www.jardiplante.fr))

http://www.backyardgardener.com/plantname/pda_a152.html) <http://www.dolce-terra.com/poirier>

[http://WWW, F.A.O. Org.com](http://WWW.F.A.O.Org.com)

ANEXE

Débourrement

03/03/2015

Pied	Vigueur	n° Bourgeons éclatés x /15				Code BBCH	Interprétation	Stade
		N	S	E	O			
4-4	Petite	8	5	5	3	00-07	00 : repos hivernal Ou dormance 01 : début du Gonflement des Bourgeons foliaires 07 : début de l'éclatement des bourgeons foliaires	Stade Principal 0 : Développement des bourgeons
4-14	Petite	10	5	6	6	00-07		
4-24	Moyenne	3	3	4	4	00-07		
4-34	Forte	4	1	5	1	00-07		
4-44	Moyenne	3	1	2	0	00-07		
4-54	Moyenne	2	7	7	6	00-07		
4-64	Petite	8	5	5	5	00-07		
4-74	Forte	5	5	3	0	00-07		
8-6	Petite	5	3	4	3	00-07	00 : repos hivernal Ou dormance 01 : début du Gonflement des Bourgeons foliaires 07 : début de l'éclatement des bourgeons foliaires	Stade Principal 0 : Développement des bourgeons
8-16	Petite	1	4	1	7	00-07		
8-26	Moyenne	4	7	9	2	00-07		
8-36	Moyenne	6	6	7	3	00-07		
8-46	Moyenne	7	1	4	2	00-07		
8-56	Petite	3	4	3	5	00-07		
8-66	Petite	5	6	2	0	00-07		
8-76	Moyenne	6	3	4	3	00-07		
12-4	Moyenne	5	6	10	4	00-07	00 : repos hivernal Ou dormance 01 : début du Gonflement des Bourgeons foliaires 07 : début de l'éclatement des bourgeons foliaires	Stade Principal 0 : Développement des bourgeons
12-15	Forte	1	0	1	1	00-07		
12-25	Forte	0	3	1	4	00-07		
12-35	Moyenne	3	4	2	4	00-07		
12-45	Moyenne	4	0	5	0	00-07		
12-55	Moyenne	1	13	1	2	00-07		
12-65	Moyenne	10	8	5	6	00-07		
12-75	Moyenne	8	8	10	1	00-07		

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

16-4	Moyenne	9	2	2	5	00-07	00 : repos hivernal Ou dormance	Stade Principal 0 : Développement des bourgeons
16-13	Moyenne	8	10	3	3	00-07		
16-23	Forte	4	5	7	7	00-07	01 : début du Gonflement des Bourgeons foliaires	
16-33	Forte	1	0	2	0	00-07		
16-43	Forte	4	0	2	7	00-07		
16-53	Moyenne	1	6	5	2	00-07	07 :début de l'éclatement des bourgeons foliaires	
16-63	Moyenne	6	6	7	8	00-07		
16-73	Moyenne	3	5	8	7	00-07		
20-3	Forte	8	3	2	7	00-07	00 : repos hivernal Ou dormance	Stade Principal 0 : Développement des bourgeons
20-13	Moyenne	7	8	7	8	00-07		
20-23	Forte	4	4	10	10	00-07	01 : début du Gonflement des Bourgeons foliaires	
20-33	Forte	1	4	0	0	00-07		
20-43	Forte	3	4	6	4	00-07		
20-53	Petite	6	13	8	2	00-07	07 :début de l'éclatement des bourgeons foliaires	
20-63	Moyenne	5	1	6	9	00-07		
20-73	Moyenne	5	2	1	4	00-07		
24-4	Forte	4	6	4	6	00-07	00 : repos hivernal Ou dormance	Stade Principal 0 : Développement des bourgeons
24-14	Petite	8	7	0	10	00-07		
24-24	Moyenne	4	7	2	6	00-07	01 : début du Gonflement des Bourgeons	
24-34	Petite	8	3	9	8	00-07		

24-44	Moyenne	7	3	5	2	00-07	foliaires	
24-54	Moyenne	8	1	3	9	00-07	07 : début de l'éclatement des bourgeons foliaires	
24-64	Petite	3	8	8	5	00-07		
24-74	Moyenne	9	1	7	5	00-07		
24-84	Moyenne	6	0	0	4	00-07		

28-4	Moyenne	8	5	2	4	00-07	00 : repos hivernal Ou dormance	Stade Principal 0 : Développement des bourgeons
28-14	Forte	10	7	1	3	00-07	01 : début du Gonflement des Bourgeons foliaires	
28-24	Forte	7	2	4	5	00-07		
28-34	Forte	0	1	10	0	00-07		
28-44	Forte	1	4	7	8	00-07		
28-56	Petite	6	5	0	6	00-07		
28-66	Moyenne	6	2	4	2	00-07		
28-76	Petite	4	10	5	7	00-07		
32-4	Moyenne	3	5	9	2	00-07		00 : repos hivernal Ou dormance
32-14	Forte	3	7	9	2	00-07	01 : début du Gonflement des Bourgeons foliaires	
32-24	Forte	5	7	4	4	00-07		
32-34	Petite	5	6	6	2	00-07		
32-44	Moyenne	4	11	8	6	00-07		
32-54	Moyenne	4	9	6	4	00-07		
32-64	Moyenne	4	9	9	5	00-07		
32-74	Moyenne	7	7	7	15	00-07		
36-4	Moyenne	5	6	2	6	00-07		00 : repos hivernal Ou dormance
36-14	Forte	6	3	2	1	00-07	01 : début du Gonflement des Bourgeons foliaires	
36-24	Moyenne	2	3	8	4	00-07		
36-34	Petite	6	10	2	10	00-07		

36-44	Moyenne	9	2	5	2	00-07	07 :début de l'éclatement des bourgeons foliaires	
36-54	Forte	2	3	5	3	00-07		
36-64	Moyenne	7	0	5	2	00-07		
36-74		5	6	11	0	00-07		
40-4	Petite	2	4	4	3	00-07	00 : repos hivernal Ou dormance 01 : début du Gonflement des Bourgeons foliaires 07 : début de l'éclatement des bourgeons foliaires	Stade Principal 0 : Développement des bourgeons
40-14	Moyenne	3	4	0	8	00-07		
40-24	Forte	7	6	4	1	00-07		
40-34	Petite	11	4	4	2	00-07		
40-44	Moyenne	1	4	6	6	00-07		
40-54	Petite	4	7	4	7	00-07		
40-64	Moyenne	4	6	7	3	00-07		
40-74	Forte	9	6	6	6	00-07		

Tableau n° 2: Moyenne mensuelle des précipitations et des températures de la station d'Ain Defla (1977/2002)

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Ao u
T(C°)	25	20	14	10	09	10.5	12.5	15.5	20.5	25.5	29.5	29
P(mm)	25	32	50	50	55	54	47	37	26	10	04	04

Tableau n° 3: Moyenne mensuelle des précipitations et des températures de la station d'Ain Defla (2002/2014)

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui l.	Ao u
T(C°)	25,76	21,76	14,65	11,37	11,36	11,78	14,64	17,53	20,56	25,91	28,97	29,44
PP (mm)	17,20	41,19	64,77	66,22	56,52	66,80	52,04	36,89	25,36	35,39	17,20	41,19

Tableau n° 4: Moyenne mensuelle des précipitations et des températures de la station d'Ain Defla de la période (2014/2015)

Mois	Sep	Oct	Nov	Des	Jan	Fev	Mar	Avr
Température(C°)	26,79	21,02	16,74	9,95	9,47	8,43	12,95	18,36
Précipitation(mm)	0	18,5	59,4	120,4	62,2	101,7	46,5	00



Tableau. n°5: Températures moyennes de Ain Defla dans le période (1977-2002) et (2002-2014) et (2014-2015).





Mois	T°(c) 1977-2002	T°(c) 2002/2014	T°(c)2014-2015
Septembre	25	25,76	26,79
Octobre	20	21,76	21,02
Novembre	14	14,65	16,74
Décembre	10	11,37	9,95
Janvier	9	11,36	9,47
Février	10,5	11,78	8,43
Mars	12,5	14,64	12,95
Avril	15,5	17,53	18,36
Mai	20,5	20,56	19,13
Juin	25,5	25,19	
juillet	29,5	28,97	
Aout	29,44	29	




Tableau n°8 : les températures maximales, minimales et moyennes de la période d'étude.

	jours	T	climat
Février 2015	25	14	Nuageuse, légère pluie
	27	13	Légère pluie, froid
Mars 2015	01	15	Nuageuse, froid
	03	23	Ensoleille, chaud
	05	18	Nuageuse, dousc
	07	20	ensoleille
	09	15	ensoleille
	11	23	ensoleille
	13	23	ensoleille
	15	19	ensoleille
	17	20	ensoleille
	19	15	Nuageux, pluvieux
	21	18	Ensoleille, nuageux
	23	17	Ensoleille, nuageux
	25	18	Ensoleille
	27	22	Ensoleille, chaude
	29	23	ensoleille
31	24	ensoleille	
Avril 2015	03	18	Nuageux, pluvieux
	05	24	Ensoleille, chaud
	07	20	Ensoleille, chaud
	09	22	Ensoleille, chaud
	11	27	ensoleille
	13	26	ensoleille
	15	25	ensoleille
	17	26	ensoleille
	19	27	ensoleille

Annexe: Variétés de poirier

Type	Variété	Caractères du fruit	Périodes de fructification et consommation	Qualités	PHOTO
Poires d'été	'Saint-Jean vert'	Petits fruits à chair blanche, fine, sucrée et juteuse C'est le fruit des confiseurs.	Poire d'été des plus précoces : fin juin - début juillet. À cueillir plutôt verte. À consommer fraîche ou à cuire Ne se conserve pas.	Arbre peu vigoureux mais très productif. Formes libres ne nécessitant que peu d'entretien.	
	'Docteur Jules Guyot'	Gros fruits jaunes à chair tendre et fine.	Mûrit à la mi-août (juillet dans le Sud) Se conserve mal.	Vigueur moyenne. Très productif. Mise à fruit rapide. Auto-fertile.	
	'Beurré Giffard'	Fruit de taille moyenne, chair fine.	Mûrit en juillet.	Arbre peu vigoureux mais très fertile.	
	'Clapp's Favourite'	Gros fruit.	Mûrit à partir du 15 août. À cueillir tôt pour lui éviter de blettir.	Bonnes vigueur et fertilité Peut se cultiver en fuseau et en pyramide.	
	'Williams bon chrétien'	Gros fruit, chair fine.	Mûrit en août.	Très résistant aux maladies. Toutes formes. Autofertile.	

	'William Rouge'	Gros fruit très juteux.	Mûrit fin août.	Bonne résistance aux maladies. Autofertile.	
Poirs d'automne	'Beurré Hardy'	Bonne qualité, chair fine.	Mûrit en fin septembre - début octobre.	Vigoureux et très fertile, mais lent à entrer en production. En haute tige, espalier ou pyramide. Adapté en Île-de-France.	
	'Louise Bonne d'Avranches'	Chair blanche juteuse et parfumée. Assez grosse.	Mûrit en fin septembre - début octobre.	Toutes régions. Vigoureux et fertile. Préfère les sols aérés et sains.	
	'Duchesse d'Angoulême'	Très grosse, très juteuse, chair grossière.	D'octobre à mi-décembre.	Vigoureux et fertile à l'abri des vents. En fuseau, pyramide ou espalier.	
	'Conférence'	Taille moyenne, allongée. Chair fondante, juteuse, sucrée et parfumée.	Mûrit fin octobre.	Moyennement vigoureux mais très fertile. Autofertile.	
	Poirs d'hiver	'Beurré d'Hardenpont'	Très grosse, chair très fine et parfumée. Une des meilleures poires (à ensacher).	Mûrit de novembre à février.	Poirier sensible à la tavelure. Très vigoureux. Se cultive en espalier.

'Comtesse de Paris'	Taille moyenne, chair fine et juteuse.	Mûrit en novembre – décembre.	Moyennement vigoureux, fertile. Toutes formes.	
'Passe-Crassane'	Grosse poire. Chair fondante et juteuse (à ensacher).	Mûrit en février - mars.	Moyennement vigoureux, très fertile En formes courtes.	
'Doyenné d'Alençon'	Taille moyenne, chair juteuse.	Mûrit de janvier à mars. Floraison très précoce.	Vigoureux, très fertile. En espalier.	
'Olivier de Serres'	Taille moyenne. Chair fine sucrée acidulée.	Mûrit de janvier à avril.	Moyennement vigoureux, fertilité irrégulière. Formes en espalier ou fuseau. Bien exposer à l'est.	
'Bergamote Esperen'	Grosse poire sucrée et légèrement acidulée.	Mûrit en avril - mai.	Vigoureux, fertile si âgé. Toutes formes naines.	

Pied	Vigueur	Orientation			
		N	S	E	W

4-4	Petite	73.33	66.66	100	26.66
4-14	Petite	100	60	53.33	66.66
4-24	moyen	40	80	60	66.66
4-34	forte	33.33	6.66	60	13.33
4-44	moyen	20	6.66	26.66	6.66
4-54	moyen	46.66	53.33	53.33	86.66
4-64	Petite	60	40	33.33	53.33
4-74	forte	46.66	53.33	26.66	6.66
8-6	Petite	33.33	40	26.66	6.66
8-16	Petite	13.33	26.66	6.66	46.66
8-26	moye	46.66	53.33	80	100
8-36	moye	46.66	53.33	53.33	33.33
8-46	moye	46.66	6.66	46.66	46.66
8-56	Petite	46.66	53.33	33.33	46.66
8-66	Petite	40	53.33	13.33	13.33
8-76	Moy	40	53.33	40	20
12-4	moyen	66.66	53.33	100	40
12-15	Forte	13.33	0	6.66	53.33
12-25	Forte	0	20	6.66	40
12-35	moyen	33.33	60	13.33	66.66
12-45	moyen	26.66	60	73.33	33.33
12-55	moyen	13.33	93.33	13.33	20
12-65	moyen	73.33	60	33.33	40
12-75	moyen	53.33	60	80	6.66

16-4	moyen	73.33	13.33	33.33	46.66
16-13	moyen	66.66	100	26.66	46.66
16-23	forte	60	60	46.66	60
16-33	forte	26.66	20	46.66	46.66
16-43	forte	26.66	0	20	53.33
16-53	moyen	33.33	46.66	33.33	40
16-63	moyen	40	73.33	53.33	73.33
16-73	moyen	40	33.33	53.33	80
16-83	moyen	6.66	33.33	13.33	80
20-3	Forte	60	20	13.33	73.33
20-13	Moyen	60	53.33	53.33	60
20-23	Forte	33.33	86.66	86.66	100
20-33	Forte	13.33	26.66	6.66	6.66
20-43	Forte	20	40	40	26.66
20-53	Petite	66.66	93.33	73.33	26.66
20-63	Moyen	33.33	53.33	53.33	86.66
20-73	moyen	33.33	13.33	13.33	33.33
24-4	Forte	40	46.66	40	53.33
24-14	Petite	66.66	73.33	0	100
24-24	Moyen	33.33	60	13.33	100
24-34	Petite	60	93.33	66.66	53.33
24-44	Moyen	53.33	53.33	60	13.33
24-54	Moyen	86.66	86.66	20	93.33
24-64	Petite	80	80	66.66	53.33
24-74	Moyen	60	13.33	60	40
24-84	Moyen	40	33.33	33.33	40
28-4	Moyen	80	53.33	13.33	33.33
28-14	Forte	100	80	13.33	40
28-24	forte	46.66	20	26.66	53.33
28-34	forte	0	6.66	80	6.66
28-44	forte	6.66	26.66	80	73.33
28-56	Petite	40	66.66	60	40
24-66	Moye	46.66	13.33	46.66	13.33
24-76	petite	26.66	80	40	60

32-4	M	20	73.33	60	60
32-14	F	20	46.66	80	20
32-24	F	46.66	46.66	26.66	33.33
32-34	P	46.66	46.66	46.66	20
32-44	M	40	73.33	60	53.33
32-54	M	66.66	73.33	93.33	60
32-64	M	46.66	80	60	46.66
32-74	M	53.33	80	60	100
36-4	M	46.66	46.66	13.33	66.66
36-14	F	60	26.66	26.66	40
36-24	M	73.33	33.33	33.33	40
36-34	P	86.66	93.33	26.66	100
36-44	M	80	13.33	46.66	26.66
36-54	M	46.66	26.66	40	26.66
36-64	F	60	0	33.33	26.66
36-74	M	33.33	40	100	0
40-4	P	26.66	46.66	26.66	66.66
40-14	M	53.33	26.66	20	66.66
40-24	F	46.66	40	60	6.66
40-34	P	80	80	26.66	93.33
40-44	M	60	26.66	46.66	73.33
40-54	P	40	46.66	66.66	26.66
40-64	M	40	60	60	93.33
40-74	F	60	60	100	66.66
		N	S	E	O

DEBOURREMENT

Début floraison

4-4	Petite	18,33	25	33,33	53,33
4-14	Petite	35,71	26,31	32,43 45	30
4-24	moyen	20,63	30	52,38	21,05
4-34	forte	37,5	38,46	61,53	25
4-44	moyen	30,07 16,66	33,33	58,82	38,77
4-54	moyen	27,57	30	64,28	28,57
4-64	Petite	33,33	37,5		31,25
4-74	Forte		80		33,33
8-6	Petite	47	20	23,80	9,12
8-16	Petite	37,5	25	0	20,4
8-26	moyen	14,28 20,83	30,95 26,78	20,40 28,57	30 21,73
8-36	moyen	23,80	33,33	28,57	20,4
8-46	moyen	14,24	20,40	25	25
8-56	Petite	12	35,77	42	0
8-66	Petite	31,81	42,85	25	0
8-76	moyen				
12-4	moyen	18,36	28,57	37,5	28,5
12-15	Forte	25	18,36	47,61	31,03
12-25	Forte	25	20,63	14,28	28,57
12-35	moyen	26,66	20,57	47,73	28,85
12-45	moyen	0	0	18,39	0
12-55	moyen	33,33	30,35	14,28	30
12-65	moyen	20,63	23,8	6,34	28,57
12-75	moyen	16,94	26,3	22,07	25

16-4	moyen	10,71	14,28	47,6	47
		22,85	21,42	20	19
16-13	moyen	25	31,25	44,44	40
16-23	forte	20	0	33	34
16-33	forte	47	0	30	0
16-43	forte	28,5	48,3	40	23,8
16-43	forte	14,5	22,8	11	33
16-53	moyen	57,71	42,85	0	0
16-63	moyen				
16-73	moyen				
20-3	Forte	28,57	22	20	38
20-13	Moyen	35	40	25,92	20,2
		55,8	35	40	28,5
20-23	Forte	40	29	31,25	33,9
20-33	Forte	0	0	0	28,5
20-43	Forte	25	40	40	0
20-53	Petite	20	21,66	21,66	31,25
20-53	Petite	28,57	0	0	18,36
20-63	Moyen				
20-73	moyen				
24-4	Forte	25	0	30	34,7
24-14	Petite	38,3	27,6	50	40
24-24	Moyen	33	30,9	36	23
		42	16,48	29	40
24-34	Petite	30	40	32	20
24-44	Moyen	17,7	15,7	40	27
24-54	Moyen	22	35,7	35	23
24-64	Petite	35	20	33	40
24-64	Moyen	40	30	0	25
24-74	Moyen				
24-84	Moyen				
28-4	Moyen	24,24	30	40	40
28-14	Forte	25	13	38	37
28-24	forte	22,2	33,3	0	42
28-34	forte	40	41	40	33,3
28-44	forte	0	42	20,6	0
28-44	forte	28	40	25,7	28,5
28-56	Petite	7	41	25	40
24-66	Moye	30	33	44	30
24-76	petite				

32-4	M	0	33,3	20	28
32-14	F	40	47	44	33,3
32-24	F	29	45	40	21,4
32-34	P	40	33 ,33	20	28,5
32-44	M	38	28,5	46	37,5
32-54	M	41	25	40	41,1
32-64	M	45	33,9	33,3	23
32-74	M	40	26 ,6	14	0
36-4	M	13,5	40	20	28,5
36-14	F	37,4	47	44	33,3
36-24	M	27,02	20	60	21,42
36-34	P	34	20,6	40	28,57
36-44	M	28	40	46,4	37,5
36-54	M	25	42	40	41
36-64	M	28,5	0	33	23
36-74	F	33,3	21,4	14	9
40-4	P	45	28,5	42,8	12,5
40-14	M	28,5	20	33 ,3	33,3
40-24	F	28,5	33,3	0	0
40-34	P	13,6	42,8	31,03	13,3
40-44	M	0	37,5	37,5	31
40-54	P	47	44,4	28,57	18
40-64	M	18,9	31,25	32,14	30
40-74	F	23	37,5	13	30

Pleins floraison

Pied	Vigueur				
		N	S	E	W
4-4	Petite	66,67	41,67	6,67	55,56
4-14	Petite	44,64	49,12	54,05	65,38
4-24	moyen	63,49	70	72,91	89,47
4-34	forte	87,50	88,46	71,42	0
4-44	moyen	53,84	80	50	61,22
4-54	moyen	47,61	70	23,52	64,28
4-64	Petite	71,42	62,5	61,22	75
4-74	forte	83,33	57,69	71,42	50

				70,62	83,33
8-6	Petite	38,09		66,66	0
8-16	Petite	18,75	71,42	14,28	40,81
8-26	moye	71,42	50	47,36	44,64
8-36	moye	41,66	50	42,83	53,57
8-46	moye	76,19	61,60	42,85	83
8-56	Petite	82,85	0	71,42	71
8-66	Petite	36	51,02	45,45	75
8-76	Moy	45,45	64,28		
			65,71		
	moyen	0	0	34,28	65,21
12-4	Forte	69,44	53,19	71,42	47,61
12-15	Forte	83,33	47,61	18,18	59,52
12-25	moyen	71,42	54,94	72,72	83,33
12-35	moyen	50	68,96	6,97	0
12-45	moyen	77,77	50	52,38	69,44
12-55	moyen	55,55	71,42	66,66	64,10
12-65	moyen	59,52	0	66,66	80
12-75		40	53,57	0	57,14
12-85					

16-4	moyen	71,42	28,57	14,28	83,33
		85,71	85,71	80	66,66
16-13	moyen	71,42	75	69,44	61,22
16-23	forte	60	0	66,66	0
		71,42	0	90,90	71,42
16-33	forte	71,42	85,71	57,14	66,06
16-43	forte	62,5	57,14	44,44	64,81
		57,14	62,5	0	0
16-53	moyen				
16-63	moyen				
16-73	moyen				
20-3	Forte				
20-13	Moyen	71,42	83,33	0	61,22
		53,57	39,68	53,33	71,42
20-23	Forte	79,36	71,42	83,33	47,61
20-33	Forte	6,66	55,55	62,5	53,84
		75	20	14,28	71,42
20-43	Forte	0	0	0	0
20-53	Petite	47,61	47,61	69,44	42,85
		89,2	0	16,66	61,22
20-63	Moyen				
20-73	moyen				
24-4	Forte	0	0		
24-14	Petite	69,44	53,19	34,28	65,21
		83,33	47,61	71,42	47,61
24-24	Moyen	71,42	54,94	18,18	59,52
24-34	Petite	50	68,96	72,72	83,33
		77,77	50	6,97	0
24-44	Moyen	55,55	71,42	52,38	69,44
24-54	Moyen	59,52	0	66,66	64,10
24-64	Petite	40	53,57	66,66	80
				0	57,14
24-74	Moyen				
24-84	Moyen				
28-4		45,45	23,07		
28-14	Moyen	60,60	0	35,29	100
28-24	Forte	70,83	83,33	23,52	5,2
28-34	forte	69,44	33,33	0	57,14
		0	71,42	66,66	100
28-44	forte	57,14	83,33	63,49	0
28-56	forte	58,71	11,76	42,85	71,42
24-66	Petite	59,52	66,66	16,66	52,63
24-76	Moye			89,28	0

32-4	M	0	55,55	57,14	57,77
32-14	F	76,92	22,22	41,66	0
32-24	F	45,45	69,41	62,52	12,5
32-34	P	71,41	83,33	28,58	0
32-44	M	40,81	47,61	59,52	83,33
32-54	M	55,55	61,21	35,71	85,71
32-64	M	50	56,6	55,55	28,57
32-74	M	71,42	55,55	14,28	31,74
36-4	M	27,02	13,04	30	69,64
36-14	F	90,62	23,80	61,11	30
36-24	M	5,4	33,33	9,52	21,42
36-34	P	45,45	36,56	50	85,71
36-44	M	85,71	25	71,42	62,5
36-54	M	44,44	47,61	16,66	29,41
36-64	M	42,85	0	33,33	18,75
36-74	F	83,33	35,71	14,28	0
40-4	P	9,09	47,61	34,28	18,75
40-14	M	71,42	0	0	47,61
40-24	F	28,57	83,33	91,66	0
40-34	P	27,39	42,85	34,48	60
40-44	M	0	25	12,50	30,61
40-54	P	36,84	41,66	32,60	100
40-64	M	50	72,91	53,57	26,78
40-74	F	43,47	56,52	56,52	71,42

Fin floraison

		N	S	E	O
4-4	Petite	100	83,33	50	88,88
4-14	Petite	71,42	87,71	86,48	84,61
4-24	moyen	100	100	100	100
4-34	forte	100	100	95,23	25
4-44	moyen	76,92	100	76,92	95,91
4-54	moyen	71,42	100	58,42	100
4-64	Petite	95,21	68,75	81,33	100
4-74	Forte	100	76,92	92,86	100

8-6	Petite	96	57,14	95,23	91,42
8-16	Petite	51,83	100	100	89,65
8-26	moyen	62,5	100	71,42	35,71
8-36	moyen	75	100	52,63	71,42
8-46	moyen	83,33	0	95,23	0
8-56	Petite	0	100	57,14	30
8-66	Petite	83,33	47,61	95,23	33,33
8-76	moyen	47,61	100	100	100
		89,28			
12-4	moyen				
12-15	Forte	91,83	57,14	95,23	91,42
12-25	Forte	62,50	100	100	89,65
12-35	moyen	75	100	71,42	35,71
12-45	moyen	83,33	100	52,63	71,42
12-55	moyen	0	0	95,23	0
12-65	moyen	83,33	100	57,14	30
12-75	moyen	0	47,61	95,23	33,33
		83,33	100	100	100
		47,61			
		89,28			

16-4	moyen	100	100	67,61	100
		100	95,23	100	95,95
16-13	moyen	100	100	83,33	97,95
16-23	forte	100	0	100	0
16-33	forte	100	0	85,71	100
16-43	forte	100	100	85,71	83,33
		100	85,71	77,77	92,59
16-53	moyen	83,33	10	0	0
16-63	moyen	100			
16-73	moyen				
20-3	Forte	100	100	40	91,83
20-13	Moyen	80	97,22	88,88	100
20-23	Forte	100	100	100	100
20-33	Forte	66,66	100	100	100
20-43	Forte	0	0	0	0
20-53	Petite	100	20	28,58	100
20-63	Moyen	95,23	93,33	100	100
20-73	moyen	100	0	100	100
24-4	Forte	41,66	0	85,71	100
24-14	Petite	71,42	100	100	100
24-24	Moyen	100	95,23	100	100
24-34	Petite	100	76,92	100	28,57
24-44	Moyen	100	52,38	47,61	97,22
24-54	Moyen	100	87,14	100	100
24-64	Petite	100	100	100	100
24-74	Moyen	95,23	100	100	
24-84	Moyen	86,66	100	0	
28-4	Moyen	100		100	68,96
28-14	Forte	100	76,92	100	89,47
28-24	forte	83,33	76	0	100
28-34	forte	100	0	100	83,33
28-44	forte	0	80	100	0
28-56	Petite	71,42	100	71,42	100
24-66	Moye	100	100	83,33	100
24-76	petite	100	8,82	100	80
			7,92		

32-4	M	0	53,19	85,71	81,63
32-14	F	100	100	83,33	66,66
32-24	F	68,18	100	100	83,33
32-34	P	100	100	100	33,33
32-44	M	100	76,19	88,09	100
32-54	M	100	100	76,19	100
32-64	M	100	100	100	100
32-74	M	100	100	67,81	100
36-4	M	81,08	86,95	100	100
36-14	F	100	95,23	100	66,66
36-24	M	81,08	100	95,23	71,42
36-34	P	100	84,12	100	100
36-44	M	85,1	100	100	100
36-54	M	100	100	66,66	100
36-64	F	100	0	100	92,3
36-74	M	100	100	71,42	0
40-4	P	100	100	100	100
40-14	M	100	100	0	100
40-24	F	100	100	100	0
40-34	P	100	100	100	100
40-44	M	0	100	100	79,59
40-54	P	100	100	100	76,72
40-64	M	100	100	100	82,14
40-74	F	100	100	100	100

Débourrement			
variétés	Orientation	Pourcentage de débourrement (%)	Moyenne(%)
	Rameau Nord	45.48%	47.33%
	Rameau Sud	53.26%	
	Rameau Ouest	47,25%	

	Rameau EST	43.34%	
Début floraison			
variétés	Orientation	Pourcentage de débourrement (%)	Moyen (%)
Santa maria	Rameau Nord	27,39%	28 ,49%
	Rameau Sud	31,07%	
	Rameau Ouest	26,2%	
	Rameau EST	29,3%	
plein floraison			
variétés	Orientation	Pourcentage de débourrement (%)	Moyen (%)
Santa maria	Rameau Nord	53,79%	48,19%
	Rameau Sud	48,22%	
	Rameau Ouest	46,78%	
	Rameau EST	44%	
fin floraison			
variétés	Orientation	Pourcentage de débourrement (%)	Moyen (%)
Santa maria	Rameau Nord	84,09%	82,88%
	Rameau Sud	87,74%	
	Rameau Ouest	78,15%	
	Rameau EST	81,57%	

Tableau n°8 : les températures maximales, minimales et moyennes de la période d'étude.

	jours	T	climat
Février 2015	25	14	Nuageuse, légère pluie
	27	13	Légère pluie, froid
Mars 2015	01	15	Nuageuse, froid
	03	23	Ensoleille, chaud
	05	18	Nuageuse, dousc
	07	20	ensoleille
	09	15	ensoleille
	11	23	ensoleille
	13	23	ensoleille

	15	19	enseille
	17	20	enseille
	19	15	Nuageux, pluvieux
	21	18	Ensoleille, nuageux
	23	17	Ensoleille, nuageux
	25	18	Ensoleille
	27	22	Ensoleille, chaude
	29	23	enseille
	31	24	enseille
Avril 2015	03	18	Nuageux, pluvieux
	05	24	Ensoleille, chaud
	07	20	Ensoleille, chaud
	09	22	Ensoleille, chaud
	11	27	enseille
	13	26	enseille
	15	25	enseille
	17	26	enseille
	19	27	enseille

2014/2015	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Ma	Avr	Mai
Précipitation	0	18,5	59,4	120,4	62,2	101,7	46,5	0	0
Température	26,78	21,02	16,74	9,75	9,47	8,43	12,95	18,36	19,1