



**L'étude de comportement d'une variété de pommier
(*Golden délicious*) vis à vis des paramètres climatique
dans la zone montagneuse de Benchicao(Médéa)**

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

Faculté: Sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre
Département: Sciences Agronomique
Spécialité: Gestion Qualitative des Productions Agricoles

Soutenu le : 17 Juin 2015

Par

SAFIR

Noura

DAOUDI

Khadidja

Jury :

Président : M^r BENCHIKH Mohamed

Professeure (UDB Khemis Miliana)

Promotrice : M^{me} ABED Lila Aicha

MAA (UDB Khemis Miliana)

Co-promoteur : M^r LICIR Mourad

Chef Service Expérimentation
(ITAFV Benchicao)

Examineurs :

M^r HADADD Benalia

MAA (UDB Khemis Miliana)

M^{me} TABOUCHE Aicha

MAA (UDB Khemis Miliana)



Remerciements

*Nous tenons en premier à remercier Allah le tout
puissant
De nous avoir donné le courage, la volonté, L'amour,
Le savoir et surtout la patience pour pouvoir produire ce
modeste travail.*

*Nous tenons à remercier notre promotrice M^{me} ABAD Lila et
à mon Co-promoteur Mr LICIR Mourad. Pour leur aide, ses
orientations judicieux, ses qualités humaines et leur
efficacité et pour l'élaboration de ce travail.*

*Nos remerciements à toute l'équipe de l'institut technique
de l'arboriculture fruitière et de la vigne sur tout le
Directrice Melle BENYOUCEF.K,
Et Mr MOUMEN.H.*

*Nous voudrions remercier le président de jury M^r
BENCHIKH Mohamed et l'examineur M^r
HADADD Benalia, d'avoir accepté de juger notre
travail*



A decorative border of pearls and roses surrounds the text. The top and bottom borders consist of a row of large pearls, with a smaller row of pearls below it. The left and right borders are vertical lines of pearls. On the left side, there are several roses: a red one at the top, a white one in the middle, and a white one at the bottom. On the right side, there is a large white rose at the bottom.

Dédicaces

A Allah

*Le Tout puissant Qui m'a inspiré, m'a guidé dans
le bon chemin et à qui Je dois ce que je suis devenue
Louanges
et remerciements pour votre clémence et miséricorde.*

A Ma très chère Mère,

A mon très cher père

*C'est pour moi un jour d'une grande importance, car je
sais qu'ils
sont à la fois fiers et heureuse de voir le fruit de leurs
éducations*

*et de leurs efforts inlassables se concrétiser
et leurs soutiens et leurs prières ont été pour moi un
stimulant*

tout au long de mes études.

*C'est grâce à ALLAH puis à vous que je suis devenue
ce que je suis aujourd'hui.*

*Acceptez ce travail comme le témoignage de ma
reconnaissance,*

Ma gratitude et mon profond amour.

A mes Frères et sœurs

A toute ma famille

*...pour leurs compréhensions et leurs encouragements,
Qu'ils trouvent ici l'expression de ma sincère amitié.*

A tous mes amies

Fadhila, Naïma, Salima, Khadidja, Saïda, Razika

Sans oublier mon binôme : Khadidja

A tous mes enseignants, je leur exprime

Ma profonde gratitude.

*A tous les étudiants de la promotion_Gestion
Qualitative*

De Production Agricole.

NOURA

A decorative border of pearls and roses surrounds the text. On the left, a bouquet of white and red roses is shown. On the right, a large white rose is featured with the name 'KHADIDJA' written across it in blue, stylized letters. The background is white with a subtle pattern of small pearls.

Dédicaces

*Au nom d'Allah le clément et le miséricordieux
Je dédie ce modeste travail :*

*A mes très chers parents, dont le sacrifice, la
tendresse, l'amour, la patience, le soutien, l'aide et les
encouragements sont l'essence de ma réussite.*

*A ma très chère sœur Abla et me beaux-frère
Kamal et leur fils Souhayb.*

*A ma très chère sœur Habiba et me beaux-
frère Hossein et leur fils Messabe.*

*A ma sœur Djaouhar Qui a été toujours près de
moi. Je lui souhaite tout le bonheur durant leur vie.*

*A mes frères : Abd el Malek, Abd el Hadi et
Mohamed.*

*A tous mes amis : Khadidja, Fatiha, Fadhila,
Naima, Salima, Hasina et Ahlam*

Sans oublier ma binôme : Noura

*A tous mes enseignants, je leurs exprime ma profonde
gratitude.*

*A tous les étudiants de la promotion_Gestion
Qualitative Des Produits Agricoles.*

KHADIDJA

الملخص

بلدية شيكاو بولاية المدينة تتميز بزراعة أشجار الفاكهة والكروم ، بما في ذلك زراعة شجرة التفاح التي لها أهمية اجتماعية واقتصادية في المنطقة .

وهدف الدراسة الميدانية التي قمنا بها *Golden Délicious* للتحديد *les stades phénologiques* وتأثير العوامل المناخية (هطول الأمطار ودرجات الحرارة والمخاطر المناخية) على تقدم و تأخير تاريخ التبرعم والإزهار.

الأشجار اختيرت عشوائياً بحيث أخذنا 04 اغصان للأشجار وفقاً للاتجاهات الأربعة (الشمال الجنوب الشرق أو الغرب).

وقد أظهرت النتائج أن العوامل المناخية تؤثر على *les stades phénologique*

✓ وقت البرعم لهذه السنة كان مبكراً (2015/03/25) بتقرير السنوات السابقة .

✓ معدل التبرعم المسجلة لهذه السنة ب 63.08%. يعتبر هذا المعدل مرتفع جداً بالمقارنة مع السنوات السابقة.

✓ وقت الازهار لهذه السنة كان بتاريخ 2015/04/14. بالطبع هذه المرحلة لهذه السنة كان عادياً.

✓ معدل الازهار كان استثنائياً لهذه السنة بتقرير السنوات السابقة. لقد سجلنا نسبة عالية من الأزهار 41.95%.

الكلمات المفتاحية: التفاح، *Golden Délicious* ، *les stades phénologique* ، التبرعم, الإزهار ,والمناخ.

Abstract

The commune of Ben Chicao wilaya of Médéa is characterized by the culture of fruit trees and yards vine, including the cultivation of Apple tree That have a social and economic importance in the region.

The objective of the field study we did on the Apple of the *Golden Delicious* variety to determine the phenological stages and the impact of climatic factors (precipitation, temperature and climatic hazards) on the earliness or delayed the date of budburst and bloom.

The trees were chosen at random so we took all the four branches of trees according to the four directions (North, South, East or West).

The results have shown that climatic factors have an impact on the phenological stages:

- ✓ the time bud for this campaign was early (25-03-2015) by report previous campaigns.
- ✓ rate of budbreak recorded for this campaign is to 63.08%. This rate is very high compared previous campaigns.
- ✓ the time of flowering for this campaign is takes 14-04-2015 date. The course of this stage for this campaign occurs normally.
- ✓ The flowering rate was exceptional for this campaign by report previous campaigns. We recorded a high rate of flowering with 41.95%.

Key words: Apple, *Golden Delicious*, phenological stages, Bud break, flowering, climate.

Résumé

La commune de Ben Chicao wilaya de Médéa est caractérisée par la culture d'arbres fruitiers et de vignes, y compris la culture de pommier qui ont une importance économique et sociale dans la région.

L'objectif de l'étude sur le terrain que nous avons fait sur le pommier de la variété *Golden Delicious* afin de déterminer les stades phénologiques et l'impact des facteurs climatiques (précipitation, température, aléas climatiques) sur la précocité ou retardé de la date de débourrement et la floraison.

Les arbres ont été choisis au hasard nous avons donc pris tous les quatre branches d'arbres selon les quatre directions (nord-sud-est-ouest).

Les résultats obtenus ont montré que les facteurs climatiques ont un impact sur les stades phénologiques :

- L'époque débourrement pour cette campagne été précoce (25-03-2015) par rapport les campagnes précédentes.
- taux de débourrement enregistré pour cette campagne est de 63.08%. Ce taux est très élevé par rapport les campagnes précédentes.
- L'époque de floraison pour cette campagne est s'effectue en date de 14-04-2015. Le déroulement de ce stade pour cette campagne s'effectue normalement.
- Le taux de floraison était exceptionnel pour cette campagne par rapport les campagnes précédentes. Nous avons enregistré un taux élevé de floraison avec 41.95%.

Mots clé : pommier, *Golden Delicious*, stades phénologiques, débourrement, floraison, climat.

Sommaire

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	01

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralités sur les pommiers	04
I-1-Présentation de l'espèce	04
I-1-1-Origine du pommier	04
I-2- Importance économique de pommier	04
A/ -Dans le monde	04
B/- En Algérie	05
I-3-Situation du l'espèce dans la wilaya de Médéa	06
Chapitre II : Caractéristiques botanique, morphologiques et biologiques du l'espèce	08
II-1-Caractéristique botanique	08
II-1-1-Classification botanique	08
II-2- Caractéristiques morphologiques du pommier	08
II-2-1-Morphologie de l'espèce	08
A/ -Arbre	08
B/- Rameaux	08
C/- Feuilles	09
D/ -Fleurs	09
E/ -Fruit	09
II-3-Caractéristiques biologiques du l'espèce	09
II-3-1- Cycle annuel du pommier	09
II-3-1-1- Repos hivernal	09
II-3-1-2- Période active de végétation	10
A/ -Floraison	10
• Induction florale	10
• Différenciation florale	10
• Développement floral	10
B/ -Pollinisation	10
C/ -Fécondation et nouaison	11
D/ -Grossissement des fruits et maturation	11
II-3-2-Différentes productions de pommier	12
II-3-2-1-Productions à bois	12
A/ -Œil à bois	12
B/ -Rameaux	12
C/ - Gourmand	12
II-3-2-2-Productions à fruits	13

A/ - Bourgeon à fleurs	13
B/ -Brindilles	13
C/ -Bourse	14
D/ -Lambourde	14
E/ - Dard	14
• Phénomène de fructification de pommier	15
II-3-3-Stades phénologiques repères du pommier	16
CHAPITRE III : L'effet de climat sur le pommier	19
III-1-Exigences pédoclimatiques	20
III-1-1- Exigences pédologiques	20
III-1-2- Exigences climatiques	20
III-1-2-1-Rôle Des Températures	20
-Repos de l'arbre	21
-Période de végétation	22
III-1-2-2- Besoins en eau	22
a/ -Excès d'eau	22
b/ -Pluies	22
III-1-2-3-Vent	22
III-1-2-4-Neige	23
III-1-2-5-Gelées	23

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE IV : Matériels et Méthodes d'étude	
VI-1-Caractéristiques de milieu d'étude	26
VI-1-1-Présentation géographique de la wilaya de Médéa	26
- Présentation de la commune de Benchicao	27
VI-1-2-Caractéristiques pédoclimatiques du site d'étude	27
VI-1-2-1-Caractéristiques climatiques	27
- Température	29
-Pluviométrie	32
-Diagramme ombrothermiques de la campagne d'étude	35
VI-1-2-2- Aléas climatiques	36
-Gelée	37
-Neige	37
-Grêle	37
-Sirocco	37
VI-1-2-3-Caractéristiques du sol de la parcelle d'étude	37
VI-1-2-4-Caractéristiques culturales de la parcelle d'étude (campagne 2014-2015)	39
VI-2-1-Matériel végétale	41
VI-2-2-Caractéristiques de la variété <i>Golden Délicious</i>	41
-Caractéristiques phénologiques : (Région de MEDEA)	41
-Caractéristiques culturales	41
-Caractéristiques des organes de fructification	42
VI-3-Dispositif expérimental	42

VI-4-Méthodes d'étude	43
VI-4-1-Etude phénologiques	43
VI-4-1-1-Débourrement des bourgeons	43
VI-4-1-2-Floraison	43
VI-4-2- Etude des indices climatique	44
VI-4-2-1-Besoin en froid	44
VI-4-2-2-Degrés en jours de croissance	44
Chapitre V : Résultats et discussion	
V-1-Résultats et interprétation de l'étude phénologiques	47
V-1 -1-Débourrement des bourgeons	47
❖ Epoque de débourrement des bourgeons	48
❖ Taux de débourrement	48
V- 1-2- Floraison	50
❖ Epoque de floraison	51
❖ Taux de floraison	53
V- 2-Degrés en jours de croissance de pommier	57
V-3 -Unité de froid	57
Conclusion	60
Annexes	
Référence bibliographique	

Liste des abréviations

% : Pourcentage.

Cm : Centimètre.

°C : Degrés Celsius.

DJ : Degré-jour.

FAO : Food agriculture organisation.

H : Heurs.

Ha : Hectare.

I.T.A.F.V : Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne.

K : Potassium.

Km : Kilomètre.

M : Mètre.

MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.

Mm : Millimètre.

N : Azote.

P : Phosphore.

PH : Potentiel d'hydrogène.

T : Tonne.

TM : Température maximale.

Tm : Température minimale.

SAU : Surface Agricole Utile.

Qx : Quintaux.

SAT : Superficie Agricole Totale.

Listes des figures

Figure 01 : Œil à bois.

Figure 02 : Rameau.

Figure 03 : Gourmand.

Figure 04 : Boutons à fleurs.

Figure 05 : Brindille couronnée.

Figure 06 : Brindille simple.

Figure 07 : Bourse.

Figure 08 : Lambourde.

Figure 09 : Dard.

Figure 10 : Répartition des différentes communes dans la wilaya de Médéa.

Figure 11 : Présentation de la commune de BENCHICAO.

Figure 12 : Climagramme d'Emberger.

Figure 13 : Vue général de la région d'étude.

Figure 14 : Températures moyennes maximales de la campagne d'étude 2014-2015, campagne 2013-2014, et la période 1980-1998.

Figure 15 : Températures moyennes minimales de la campagne d'étude 2014-2015, campagne 2013-2014, et le période 1980-1998.

Figure 16 : Températures moyennes de la campagne d'étude 2014-2015, campagne 2013-2014, et le période 1980-1998.

Figure 17 : Précipitation mensuelle du période 1980-1998, campagne 2013-2014 et la campagne d'étude 2014-2015.

Figure 18 : Diagramme ombrothermique de la campagne d'étude 2014-2015.

Figure 19 : Fruit de *Golden Délicious*

Figure 20 : Date de débourrement de la variété *Golden* pour la campagne d'étude et les campagnes précédentes.

Figure 21 : Epoque de floraison de la variété *Golden Delicious* pour la campagne d'étude.

Figure 22 : Epoque de floraison de la variété *Golden* pour la campagne d'étude 2014-2015 et les campagnes précédentes.

Figure 23 : Vue général de la parcelle d'étude durant le stade pleine floraison.

Figure 24: Vue général de la floraison variété *Golden* et *Star krimson* campagne 2007 (ITAFV Benchicao).

Liste des Tableaux

- Tableau 01 :** Importance de la culture du pommier par zone de production en 2007.
- Tableau 02 :** Evolution de la culture du pommier en Algérie (2000-2012).
- Tableau 03 :** Situation du pommier dans la zone de Médéa (2000-2011) (ITAF).
- Tableau 04 :** Stades phréologiques du pommier.
- Tableau 05 :** Besoins en froid des différentes variétés de pommier.
- Tableau 06 :** Aléas climatiques (2014 /2015).
- Tableau 07 :** Résultats des analyses du sol (ITAFV 2011).
- Tableau 08 :** Travaux agricoles effectués au niveau du verger production de pommier 4 Ha
Variétés : *Golden Délicious* et *Ster Krimson* (2014/2015).
- Tableau09 :** Traitements phytosanitaires réalisés pour la campagne d'étude.
- Tableau 10 :** Dates, durée et pourcentages de débourrement de la variété *Golden Délicious*.
- Tableau 11 :** Epoque de floraisons de la variété *Golden Delicious* la campagne 2014/2015.
- Tableau 12 :** Date et pourcentage de floraison de pommier (*Golden Délicious*).
- Tableau 13 :** Evolution des valeurs de degré en jour de croissance selon les stades de floraison.
- Tableau 14 :** Températures maximales, minimales et l'unité du froid pour le pommier durant la période d'étude.

Introduction

Introduction :

L'arboriculture fruitière prend une grande extension dans tout le bassin méditerranéen, comme elle fait partie intégrante de la vie économique et sociale de l'Algérie.

Vu l'intensification de l'arboriculture fruitière en zones arides et montagneuses, réalisée suite à la stratégie tracée par le ministère de l'agriculture algérienne (**HOUMANI, 1999**).

Le pommier *Malus domestica Borkh* est l'espèce fruitière la plus cultivée dans le monde en zone tempérée (**CHOUINARD et al., 2000**). En Algérie la culture du pommier est en progression durant cette dernière décennie. A partir de l'année 2011, la superficie des vergers a évolué de 70% qui correspond à une augmentation annuelle de 13% avec une production de 35% (**FAO, 2010**) par conséquent, elle traduit l'importance de l'espèce et son large éventail de débouchés des récoltes (fruits frais, confiture, jus de fruits, et utilisation en pâtisserie).

La croissance des plantes est conditionnée par le climat qui interfère sur leur développement qualitatif et quantitatif. Pour les espèces cultivées et notamment le pommier, c'est la rentabilité du verger qui peut être remise en cause, soit par des épisodes extrêmes, soit par des climatologies atypiques.

Cependant, les techniques mises en place par les arboriculteurs permettent de se prémunir d'un certain nombre de dégâts potentiels. En effet le climat et le principal facteur qui détermine la production d'une espèce donnée. Les impacts des conditions climatiques et principalement les températures, sur le cycle de développement du pommier, c.-à-d les stades phénologiques constituent les premiers facteurs explicatifs de telles aux telles productions obtenues. Donc, l'étude de la phénologie des espèces est une obligation pour expliquer les processus d'adaptabilité avec l'environnement d'une part, et d'autre part pour interpréter les résultats de rendements obtenus d'une campagne à une autre.

La phénologie étudie les phénomènes périodiques des plantes. Elle cherche à saisir la progression temporelle, spatiale et stationnelle de la réapparition de ceux-ci (**MALAISSSE, 1967**). Elle est fortement corrélée avec des caractères adaptatifs (ainsi, la tardivité du débourrement végétatif est souvent liée à la résistance aux gelées printanières). Le champ d'étude de la phénologie consiste à enregistrer, dans le temps, le retour des étapes de croissance et de développement des plantes et à étudier les facteurs qui l'influencent (**DEFILA et CLOT, 2000**).

Dans ce cadre ce travail vise à l'étude de comportement de l'un des variétés de pommier qui occupe une place importante dans l'arboriculture fruitière de notre pays qui est

Introduction générale

la variété *Golden Delicious* vis-à-vis des paramètres climatiques dans la zone montagneuse Benchicao de Médéa, zone connue par cette variété, ou elle place une superficie importante.

Pour cela nous avons basé sur l'étude des stades phénologiques de la variété comme paramètre principal de l'étude de l'adaptabilité des variétés vis-à-vis du climat.

Partie Bibliographique

CHAPITRE I :
Généralités sur le pommier

Chapitre I : Généralités sur le pommier

I-1-Présentation de l'espèce :

I-1-1-Origine du pommier :

Le pommier a été connu treize siècles avant Jésus-Christ sous le règne de Ramsès. Ensuite, il a été cultivé par les Grecs et les Romains (SPAINS, 1987). Le berceau du pommier se situe très certainement dans le Caucase et sur les bords de la mer Caspienne. De ces régions, sa culture s'est étendue à l'Europe orientale, à la Russie, puis à l'Europe occidentale (**Atlas d'arboriculture fruitière**).

Le genre *Malus* a été identifié comme datant de l'ère tertiaire (MASSONNET, 2004). Il serait originaire du Caucase et des bords de la mer Caspienne, de là et à partir de la préhistoire son extension s'est faite vers l'Europe Orientale, la Russie, l'Europe Occidentale et l'Afrique du nord (HUGARD, 1974). La délimitation du nombre d'espèces au sein du genre *Malus* est problématique. Entre 8 et 78 principales espèces sont reconnues, selon les approches taxonomiques (ROBINSON et al., 2001, LUBY, 2003). Ces espèces sont groupées en sections (*Malus*, *Sorbomalus*, *Eriobolus*, *Docyniopsis*, et *Chloromeles*) et séries comme *Malus* et *Baccata* qui composent la section *Malus* (LUBY, 2003). Des études paléontologiques ont révélé la présence du genre *Malus* à l'ère tertiaire (CHALLICE et WESTWOOD, 1973). En suite la culture du pommier s'est répandue dans toutes les parties du monde. Ce n'est qu'avec (KNIGHT, 1759) cité par (BROWN, 1975). Que commence la création de nouvelles variétés grâce à l'hybridation contrôlée (BROWN, 1975). Le pommier cultivé a été longtemps appelé *Malus domestica* Borkh. Depuis un demi-siècle, de nombreux travaux sont effectués pour introduire par hybridation chez le pommier cultivé pour des résistances aux maladies. Ceci a conduit (KORBAN et SKIRVIN, 1984). à dénommer le pommier cultivé; *Malus domestica* Borkh.

I-2- Importance économique de pommier :

A/-Dans le monde :

Le pommier est une espèce fruitière cultivée dans le Monde entier, la pomme étant l'une des quatre plus grandes cultures fruitières avec la banane, le raisin et les agrumes (FAO, 2008). Les variétés les plus répandues sont :

* *Golden Delicious* (35%), *Red Delicious* (15%), *Cox's Orange* (8%), *Belle de Boskoop* (4%), *Morgenduft* (4%).

Tableau 01 : Importance de la culture du pommier par zone de production en 2007.

(F.A.O, 2008)

Zone de production		Superficie (Ha)	Production (T)	Rendement (T/ Ha)
Afrique	Algérie	21200	181000	8,53
	Maroc	25000	350000	14,0
	Egypte	26000	545000	20,96
	Tunisie	25000	102000	4,08
	Afrique du Nord	22000	650000	29,54
Asie	chine	200000	27500000	137,5
	Russie	370000	2211000	5,97
	Japon	41000	850000	20,73
	Inde	261600	2001400	7,65
	Ukraine	170000	707000	4,15
	Iran	202000	2660000	13,16
Europe	Pologne	175400	1039100	5,92
	France	46000	1800000	39,13
	Italie	61188	2072500	33,81
	Allemagne	31700	911900	28,76
	Roumanie	62897	374799	5,95
	Hongrie	39500	538000	13,62
	Espagne	37500	672400	17,93
	Autriche	6100	477900	78,34
	Turquie	110000	2266437	20,61
Amérique	U.S.A	156000	4237730	27,16
	Canada	17705	405089	22,87
	Chili	38000	1390000	36,57
	Brésil	37562	1093853	29,12
Océanie	Australie	20000	221000	11,05

D'après le tableau ci-dessous les principaux pays producteurs de pommier dans le monde sont : la chine, U.S.A, Turquie, Iran, Russie, avec des Superficies (Ha) importantes (statistiques ,2008).

B/- En Algérie :

En Algérie, la superficie occupée par le pommier est presque triplé pendant les 15 dernières années avec une superficie consacrée environ 87248 ha en 2014 (MADR,2014).

Tableau 02 : l'évolution de la culture du pommier en Algérie (2000-2015) (ITAFV, 2014)

Année	Superficie total (ha)	Superficie en rapport (ha)	Superficie nouvelle plantation	Production (QX)	Rendements (Qx/ha)
2000	31430	13480	17950	965170	71,6
2001	36710	14040	22670	1049000	74,7
2002	45990	15240	30750	1210380	79,4
2003	55530	18080	37450	1355420	75,0
2004	63741	19861	43880	1653720	83,3
2005	74427	24279	50148	1997120	82,3
2006	83376	28658	54718	2832420	98,8
2007	85470	31904	53866	1900095	59,6
2008	85470	31904	53866	1840093	75,8
2009	89005	36616	52389	2647691	73,0
2010	92271	39852	52419	3786367	95,0
2011	92058	40978	51080	4041050	98,6
2012	89678	40850	48828	3975290	97,3
2013	89094	41030	48064	4559372	111,1
2014	87248	40418	46830	4628154	114,5

La production et la superficie de production en Algérie reste très limités par rapport les pays méditerranéens et par rapport les potentialités agronomiques du pays.

I-3-Situation du l'espèce dans la wilaya de Médéa :

Tableau 03 : Situation du pommier dans la zone de Médéa (2000-2014) (ITAFV, 2014)

Paramètre	Superficie (ha) total	Superficie en rapport	Superficie nouvelle plantation	Production	Rendements
2000	3172	1363	1809	108030	34,0
2001	4113	1475	2638	103570	25,18
2002	5960	1570	4390	124670	20,0
2003	6560	2140	4420	127900	59,8
2004	7440	2655	4785	162500	61,2
2005	8545	3580	4965	232400	64,9
2006	8858	3660	5198	374700	95,0
2007	8900	3660	5240	124440	34,0
2008	8930	3660	5270	126360	34,6
2009	9066	3660	5406	128100	35
2010	9156	3780	5376	261000	69,0
2011	9219	3780	5439	257700	68,2
2012	8463	3681	4782	259115	70,4
2013	7673	3273	4400	360584	110,2
2014	7124	2993	4131	299300	100,0

La production pommes dans la wilaya de Médéa en augmentation avec l'augmentation des superficies consacrées à la culture et à la maîtrise de l'itinéraire techniques (travaux du sol, taille, fertilisation, traitements phytosanitaires).

CHAPITRE II :

Caractéristiques botanique,
morphologiques et
biologiques de l'espèce

Chapitre II : Caractéristiques botanique, morphologiques et biologiques du l'espèce.

II-1-caractéristique botanique :

II-1-1-Classification botanique

Pendant longtemps, Les botanistes ont considéré que le pommier constituait le sous genre *Malus* au sein du genre *Pyrus*. L'appellation du pommier était alors *Pyrus Malus*. Le pommier est actuellement classé dans le genre *Malus* qui selon (CHEVRU et MISOT, 1985) distinct du genre *Pyrus*. D'après (REDHER,1956). Le genre *Malus* comprend 25 à 30 espèces et plusieurs sous-espèces. (LAFAYON et al., 1996) en classé le pommier comme suite:

Embranchement : *Spermaphytes*
Sous Embranchement: *Angiospermes*
Classe : *Dicotylédones*
Sous Classe : *Dialypétales*
Famille : *Rosacées*
Sous Famille : *Maloïdeae*
Genre : *Malus*
Espèce : *Malus domestica* (BORKH)
 : *Malus pumila* (LAMARCK)
 : *Malus communis* (MILL)

II-2-Les Caractéristiques morphologiques du pommier :

II-2-1-Morphologie de l'espèce :

A/L'arbre :

Le pommier est un arbre buissonnant de vigueur moyenne, à port arrondi, il atteint 6 à 8 mètres et même 10 mètres d'hauteur avec des branches divergentes, retombantes avec l'âge (BRETAUDEAU ,1978).

B/ Rameaux :

Les rameaux du pommier sont à écorce lisse, brune, à lenticelles plus ou moins nombreuses suivant les variétés, devenant rugueuses sur le vieux bois. Ils portent des bourgeons qui peuvent être végétatifs ou inflorescentiels (BRETAUDEAU, 1978).

Chapitre II **Caractéristiques botanique, morphologique et biologique de l'espèce**

C / Feuilles :

Les feuilles sont caduques, alternes, simples, entières et dentées sur les bords, velues dans leurs jeunesse, à pétiole plus court et accompagné à sa base de deux stipules foliacées (**BRETAUDEAU, 1975 ; MASSONNET, 2004**).

D/ Fleurs :

Les fleurs sont regroupées en corymbes de 8 à 11 fleurs portées à l'extrémité de rameaux courtes, nommées brindilles couronnées, ou directement sur les brindilles au niveau des boutons axillaires (**COUTANCEAU, 1962**). Elles sont hermaphrodites et la reproduction de l'espèce est assurée avec une allogamie prédominante (**BORE et FLECKINGER, 1997**).

La floraison est préférentiellement croisée (**GAUTIER, 1993 ; GALLAIS et BANNEROT, 1995**). Le principal agent pollinisateur est l'abeille domestique (**MASSONNET, 2004**). L'ovaire de la fleur et les tissus soudés qui l'environnent (bases de filets, des pétales et des sépales) se développent pour former un fruit charnu complexe, de couleur et de goût variable selon les variétés (**MASSONNET, 2004**).

E/ Fruit :

Le fruit est une drupe, à mésocarpe charnu entourant 5 loges cartilagineuses et a chair croquante de teinte blanchâtre, jaune ou rose, les loges contenant le pépin (**BRETAUDEAU, 1978**).

II-3- Caractéristiques biologiques de l'espèce

II-3-1- Le Cycle annuel du pommier :

Le pommier comme toute plante pérenne des régions tempérées, passe par deux grandes périodes : le repos hivernal (la dormance) et la période active de végétation.

II-3-1-1- Le repos hivernal :

Selon (**GAUTIER, 1987**). C'est la période qui commence de la chute des feuilles en automne et prend fin au débourrement à la fin de l'hiver. Une période d'inactivité apparente. L'arbre n'est pas toute fois au repos total les racines continuent de croître, les ébauches florales Prennent forme dans les bourgeons, les réserves migrent vers les ramifications

A l'automne, la diminution progressive des températures permet aux bourgeons d'entrer en phase d'endo-dormance (**LASKO, 1994 cité par MASSONNET, 2004**). A la fin de l'hiver, lorsque les températures deviennent suffisamment élevées on assiste à la levée de dormance (**GAUTIER, 1987**).

Chapitre II **Caractéristiques botanique, morphologique et biologique de l'espèce**

La levée de dormance se produit grâce à l'influence d'une certaine quantité de froid. Les besoins, selon les variétés, sont entre 400 et 1000 heures de froid de moins 7,2°C. Les automnes froids risquent de lever la dormance des bourgeons si de belles journées se présentent par la suite (ANONYME, 2002).

II-3-1-2-La période active de végétation :

Cette période s'étale du débourrement à la chute des feuilles et durant laquelle l'arbre manifeste une activité intense : Allongement des pousses, floraison, grossissement des fruits, lignification du bois,...etc. (GAUTIER, 1987).

A/Floraison :

Trois processus fondamentaux sont à l'origine de l'orientation du métabolisme de bourgeons végétatifs vers la tendance florale et la formation des fruits.

- **Induction florale :**

L'induction florale est la réalisation des au niveau de l'apex vers la formation des ébauches florales.

La formation des boutons floraux dépend de : l'âge de l'arbre, la variété, la conduite du verger, l'irrigation, le sol, les conditions climatiques, et surtout les températures et la luminosité au moment de l'induction florale.

- **Différenciation florale :**

La différenciation des organes floraux et végétatifs s'établit à l'intérieur des bourgeons dès le mois de juin et juillet de l'année précédente chez les arbres fruitiers (LUGEON, 1963).

La différenciation morphologique des bourgeons commence 30 à 40 jours après la floraison.

- **Développement floral :**

Par définition, le développement floral ou floraison est l'épanouissement des fleurs d'une plante. Il est caractérisé par la croissance des ébauches florales et la maturation des cellules reproductrices qui aboutissent à l'éclatement des boutons à fleurs.

Plusieurs auteurs s'accordent pour préciser que la floraison est sous la dépendance étroite du climat. (BIDABE, 1965).

B/Pollinisation :

D'après (GAUTIER ,1993), les pommiers ne sont pas autofécondés ou auto compatibles et elles ont besoin d'une pollinisation croisée pour la nouaison. Lors de l'établissement de nouveaux vergers, il convient d'accorder une attention particulière à la

Chapitre II Caractéristiques botanique, morphologique et biologique du l'espèce

disposition des cultivars au sein des rangées afin d'assurer une combinaison adéquate de cultivars inter fertiles fleurissant au même moment.

C/Fécondation et nouaison :

Depuis que la pomme est le produit, la fécondation de la fleur intervient comme le facteur le plus important, elle aura lieu quand les grains de pollen atteindront les ovules des fleurs qui doivent être réceptifs.

La nouaison a lieu après la fécondation, le taux peut atteindre 25 à 30%, mais 10 % suffisent (ANONYME, 2003).

D/Grossissement des fruits et maturation :

Théoriquement, la succession de plusieurs phases biologiques traduit nettement l'évolution du fruit qui se résume en trois phases :

- Une phase de multiplication cellulaire très active.
- Une phase d'élongation cellulaire qui a pour conséquence le grossissement définitif du fruit.
- Une phase de maturation physiologique ou s'amorce le processus biochimique conduisant à la maturité et à la sénescence du fruit (**BIDABE, et al., cités par BRAHIM, 1985**).

Chez les pommes groupes *Délicieuse* et *Jonathan*, des études américaines ont montré que la première phase de l'évolution du fruit est stimulée par la satisfaction des besoins en froid hivernal.

II-3-2-Différentes productions de pommier :

II-3-2-1-Productions à bois :

A/L'œil à bois:

L'œil à bois est inséré sur le rameau à l'aisselle d'une feuille. Il évolue l'année qui suit sa formation en donnant une pousse feuillée ou un dard. Les yeux à bois qui sont présents sous les écorces restent latents et ne se développent qu'à la suite d'interventions très sévères.



Figure 01: Œil à bois (ITAFV, 2014).

B/Rameaux :

Ce sont des rameaux d'une longueur de 30 à 50 cm ne présentant que des yeux à bois coniques, insérés sur un renflement plus ou moins appliqué sur le rameau selon les variétés (COUTANCEAU, 1962)



Figure 02 : Rameau (ITAFV, 2014).

C/Le gourmand :

Le gourmand est un rameau d'une vigueur exceptionnelle, on le trouve à la partie inférieure des charpentières, au sommet d'un coude...On le reconnaît facilement à la couleur de son bois.



Figure 03 : Gourmand (ITAFV, 2014).

II-3-2-2-Productions à fruits :

A/Le bourgeon à fleurs :

Ces bourgeons sont arrondis, renfermant sous les écailles des ébauches d'inflorescences. Ces boutons à fleurs peuvent être terminaux ou disposés latéralement sur le bois d'un an (COUTANCEAU, 1992 ; GAUTIER, 1993).



Figure 04: Boutons à fleurs (ITAFV, 2014).

B/Brindilles :

La brindille est un petit rameau flexible atteignant à peine 20-25cm de longueur. Si elle porte à son extrémité un œil à bois on l'appellera brindille simple, et si elle porte à son extrémité un bourgeon floral on l'appellera brindille couronnée.

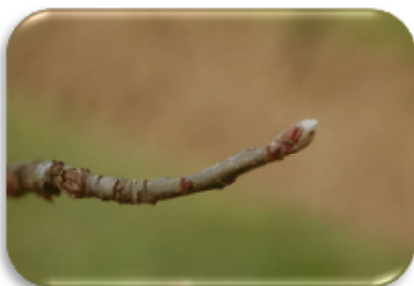


Figure05: Brindille couronnée (ITAFV, 2014). **Figure06 :** Brindille simple (ITAFV,2014).

Chapitre II Caractéristiques botanique, morphologiques et biologiques de l'espèce

C/Bourse :

Après la cueillette ou la chute des fruits, la zone d'insertion des fruits s'enfle en une masse charnue dénommée bourse. Cet organe de réserve en matières nutritives, se maintient sur l'arbre et peut porter des dards, des brindilles.



Figure 07: Bourse(ITAFV,2014).

D/Lambourde :

Elle ressemble au dard mais elle porte à extrémité un bourgeon floral. Sur le poirier et le pommier, les lambourdes prennent rarement naissance sur le bois d'un an (**ROGER et JUSSIAUX, 1980**).



Figure 08: Lambourde(ITAFV,2014).

E/Le dard :

C'est un rameau très court, de 1 à 3cm, terminé par un petit œil conique, il porte cinq à huit feuilles durant la période de végétation (collerette). Dans la majorité des cas, le dard se transforme en bourgeon à fruit après deux ans (lambourde), mais il peut redonner une pousse à bois ou demeurer plusieurs années sans évoluer.



Figure 09 : Dard (ITAFV, 2014).

Phénomène de fructification de pommier :

Les arboriculteurs classent les pommiers suivant l'importance des coursonnes sur des structures de différents âges. La connaissance de ces types facilite et adapte la taille à la variété en favorisant au mieux la qualité de fruit. Il y a 04 types de fructification de pommier :

- Type 01/ spurs : fructification sur bois de 3 ans et plus (lambourde) et donc pas de brindilles. ex : *Star Krimson* (ce type présente une forte alternance).
- Type 02 / Fructification sur bois de 2 ans (lambourde) et on a peu de brindille.

ex : Reine des reinettes.

- Type 03 / Fructification sur bois 1 ans, 2 ans et 3 ans (brindille couronnée et lambourde).

ex : *Golden Délicious*.






- Type 04 / fructification sur bois de 1 ans (brindille, couronnée, ex : *Granny Smith* (fruit du pommier à couleur verte). (Evelyne et al., 2008).

Chapitre II Caractéristiques botanique, morphologiques et biologiques du l'espèce

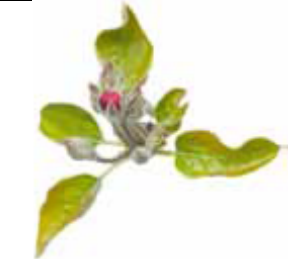






II-3-3-Stades phénologiques repères du pommier:

Comme les autres espèces arboricoles le pommier passe par plusieurs stades phénologiques démontrés dans le tableau au-dessous.







Tableau 04 : les stades phénologiques du pommier.

Code BBCH	Code baggiolini	Pommier Stade repère	Description
0 = Repos hivernal			
00	A		BOURGEON D'HIVER (dormance) Les bourgeons sont fermés et recouverts de leurs écailles protectrices.
5 = Apparition de l'inflorescence			
51	B		GONFLEMENT DES BOURGEONS Premier gonflement visible du bourgeon floral; les écailles ont des taches claires et s'allongent.
53	C		ÉCLATEMENT DES BOURGEONS Les extrémités des feuilles entourant les fleurs sont visibles.
54	C3		OREILLE DE SOURIS Les extrémités des feuilles dépassent les écailles de 10 mm, les premières feuilles se séparent.
56	D		BOUTON VERT Les fleurs encore fermées commencent à se séparer.
5 = Apparition de l'inflorescence			

Chapitre II Caractéristiques botanique, morphologiques et biologiques du l'espèce

57	E		BOUTON ROSE Les sépales s'ouvrent légèrement, les pétales s'allongent et deviennent visibles.
59	E2		BALLONNETS La plupart des fleurs forment avec leurs pétales un ballon creux.
6 = Floraison			
61	F		DÉBUT FLORAISON Environ 10 % des fleurs sont ouvertes.
65	F2		PLEINE FLORAISON Plus de 50 % des fleurs sont ouvertes, les premiers pétales tombent.
67	G		FLORAISON DÉCLINANTE La plupart des pétales sont tombés.
69	H		FIN FLORAISON Tous les pétales sont tombés.
7 = Développement des fruits			
71	I		NOUAISON Diamètre des fruits jusqu'à 10 mm, chute physiologique des jeunes fruits.

Chapitre II Caractéristiques botanique, morphologiques et biologiques de l'espèce

72	J		TAILLE NOISETTE Diamètre des fruits jusqu'à 20 mm
74			STADE T Fruits dressés, la base du fruit et sa tige forment un T, diamètre des fruits jusqu'à 40 mm.
77			CROISSANCE DES FRUITS Les fruits ont atteint 70 % de leur taille finale
8 = Maturation des fruits			
81			DÉBUT MATURATION Les fruits ont atteint leur taille finale, la couleur spécifique de la variété apparaît.
85			MATURITÉ AVANCÉE Intensification de la coloration spécifique de la variété.
87 – 89			RÉCOLTE, PLEINE MATURITÉ GUSTATIVE Goût et consistance des fruits typiques de la variété.

Arboriculture | Stades phénologiques repères des fruits à pépins (pommier et poirier), 2013)

CHAPITRE III :
L'effet de climat sur le
pommier

Chapitre III : L'effet de climat sur le pommier

La croissance des plantes est conditionnée par le climat qui interfère sur leur développement qualitatif et quantitatif (CTFL, 2011).

III-1-Exigences pédoclimatiques :

La culture du pommier s'étend dans toutes les zones tempérées de l'Hémisphère Nord (30° à 60° de l'altitude N) et de l'Hémisphère Sud (30° à 40° de l'altitude S) jusqu'à une altitude de 800m (in Kaoutar EL IDRISSE).

III-1-1-Les exigences pédologiques :

Le pommier est capable de croître et de produire des fruits dans une gamme de sols aux caractéristiques physiques et chimiques très variables. Il apparaît comme une espèce particulièrement plastique vis-à-vis des conditions du milieu. Le pommier préfère toutefois les sols de limon profond, fertiles et suffisamment bien drainés. Les sols argilo-limoneux et argilo-sableux lui conviennent également dès lors que le grainage est suffisamment drainées, il peut être sujet à des mortalités lors d'années très pluvieuses. Notons que certains porte-greffes sont plus sensibles que d'autres à l'asphyxie des racines. Le pommier est assez tolérant aux pH élevés (8 – 8,5) et au calcaire actif, pourvu qu'il ne soit pas en situation d'asphyxie. L'irrigation est indispensable si l'on veut obtenir des récoltes satisfaisantes en quantité et en qualité (in Kaoutar EL IDRISSE).

III-1-2-Les exigences climatiques :

L'aire de culture de pommier est l'une des plus étendue que l'on connaisse pour une seule espèce. Au moyen orient, certains cultivars prospèrent sous un climat subtropical. On connaît également des cultivars de pommiers capables de pousser dans des conditions circumpolaires. Bien mieux, une seule variété telle que *Golden Délicious* est cultivée en Europe dans des conditions satisfaisantes des bords de la Méditerranée jusqu'au Danemark. *Golden Délicious* constitue cependant une exception et la plupart des variétés de pommiers ont des exigences plus restreintes dont il faut tenir compte au moment du choix variétal (in Kaoutar EL IDRISSE).

III-1-2-1-Rôle des températures :

Les températures jouent un rôle prédominant sur le développement du pommier en rythmant le cycle de vie, mais également en influant sur la qualité du fruit.

L'arbre peut résister, en repos végétatif, à des températures inférieures à -25 °C. Ses

Besoins en froid hivernal varient, selon les cultivars, de 1 000 à 1 600 heures (température <7 °C) (CTFL, 2011).

Dans ce cas, il y a lieu de distinguer deux situations annuelles différentes, le repos de l'arbre et la période de végétation.

A/Repos de l'arbre :

Au cours de la 'période de croissance active, les plantes sont sensibles au froid. Ainsi, à des températures proches de celles de la congélation, les tissus sont endommagés suite à une cristallisation de l'eau inter-cellulaire voire même intra-cellulaire (WESTWOOD ,1978). Pour échapper aux stress physiologiques et aux conditions climatiques défavorables, les plantes ont adopté des mécanismes d'adaptation. Chez les espèces à feuilles caduques, le mécanisme de repos végétatif en est un. Ce mécanisme permet aux bourgeons de ces espèces de survivre et résister aux conditions climatiques limitantes (WESTWOOD ,1978).

La dose de froid qu'exigent les bourgeons pour entamer la période de croissance et développement est connue sous le terme : " Besoin en froid" qui est une caractéristique essentielle des espèces ligneuses des régions tempérées. Ce besoin est souvent évalué par une somme de froid, somme de températures inférieures à 7°C (in EL MOATAMID ,1983). C'est un élément important pour la compréhension de la répartition géographique des espèces à feuilles caduques. Le besoin en froid varie d'une variété à l'autre au sein de la même espèce (Tableau 5).

Tableau 05 : Besoins en froid des différentes variétés de pommier (ITAFV, 2015)

Besoins en froid	variétés de pommier
Faible (moins de 650 heures)	<i>Hanna</i>
Moyen (de 650 à 950 heures)	<i>Royal Gala, Golden Délicious, Star krimson</i>
Elevé (plus de 950 heures)	<i>Golden Délicious, Star krimson</i>

Ainsi à partir de l'évaluation des besoins en froid et des données climatiques, on peut faire la prévision de la date de levée de dormance et celle de la floraison d'une variété donnée.

Le manque de froid hivernal est rencontré dans les climats à hiver doux. Selon de nombreux auteurs, la non satisfaction des besoins en froid d'un cultivar peut être. Caractérisée par les symptômes suivants (LAZAAR ,1987):

- une chute des bourgeons floraux et végétatifs.
- une feuillaison faible avec un manque de vigueur des rameaux.
- une floraison tardive.
- des fleurs déformées ayant peu de pollens.

- un calibre et une maturité des fruits très hétérogènes,
- un rendement et une qualité des fruits médiocres.

B/Période de végétation :

Après la levée de dormance par le froid hivernal, les bourgeons peuvent s'épanouir et fleurir lors d'un réchauffement du temps. Sous un même climat, ce sont donc les variétés à faible besoin en froid qui fleurissent les premières. A partir de ce moment les bourgeons floraux sont susceptibles de subir des dégâts de gel printanier si une nouvelle vague de froid survient causant la destruction plus ou moins complète des fleurs, et des lésions durables sur les jeunes fruits. Les blessures engendrées par l'éclatement des cellules et des tissus consécutif à la formation de glace, constituent aussi une porte d'entrée pour les micro-organismes (BONDOUX ,1978).

III-1-2-2-Les besoins en eau :

Les besoins en eau varient selon le volume de l'arbre, les situations climatiques et les objectifs particuliers de production fruitière. Mais le pommier possède des phases de croissance, dont l'évolution est conditionnée par l'alimentation hydrique et azotée : Du mois de Mai à Juillet, on observe de gros besoins pour assurer la croissance végétative de mois de mois de Mai à Septembre, la multiplication et le grossissement des cellules des fruits induisent également des besoins importants. Le pommier est une espèce exigeante en eau et ses besoins sont estimés à 600 –700mm/ha/an.

a/Excès d'eau

La présence durable d'eau au niveau du système racinaire peut perturber le fonctionnement de l'arbre et induire des pertes de rendement par insuffisance de calibre. L'induction florale est affectée est sera inférieure aux attentes.

b/Pluies :

Les pluies hivernales peuvent causer la formation de couches de glace en surface, lesquelles peuvent entraîner l'anoxie et des dommages physiques au système racinaire. De plus, la glace peut occasionner une plus grande pénétration du gel. Les précipitations journalières sous forme de pluie au cours de la période froide sont donc utilisées pour évaluer les risques de formation de couches de glace (ROCHETTE et al., 2004).

III-1-2-3-Vent :

Le facteur du vent a un rôle déterminant en culture fruitière : des vents forts et soutenus peuvent causer des dommages importants dans les vergers parce qu'ils peuvent gêner le travail des abeilles lors de la floraison, causer la chute d'une quantité importante de

pommes avant la cueillette, abîmer les fruits en les faisant se frotter les uns aux autres ou encore contre les branches. Les grands vents peuvent aussi dessécher les jeunes rameaux de l'année, les rendant ainsi plus sensible aux attaques de l'hiver. Les vents d'hiver, peuvent aussi déplacer la neige et ainsi dénuder la base des arbres les rendant ainsi plus vulnérable au gel des racines : heureusement, il aide au séchage des feuilles et des fruits après la pluie, empêchant ainsi le développement de certaines maladies fongiques (CTFL,2011).

III-1-2-4-Neige :

De fortes chutes de neige peuvent occasionner des dégâts aux installations paragrêles et entraîner des bris de branches. La chute exceptionnelle de neige en période de floraison provoque des dégâts importants (chute énorme des fleurs) (CTFL, 2011).

III-1-2-5-Gelées :

Les températures négatives sont sans effet sur le pommier en repos hivernal. Par contre, dès que l'arbre reprend sa croissance végétative, les bourgeons vont montrer une sensibilité croissante aux températures négatives. Les seuils critiques d'apparition de dégâts sont variables selon les stades phénologiques. Les pertes sont directes par chute du rendement ou indirectes par la présence de fruits non-commercialisables (craquelures, anneaux) (CTFL, 2011).

partie Expérimentale

CHAPITRE IV :

Matériel et Méthodes

Chapitre IV : Matériel et méthodes d'étude :**IV-1-Caractéristiques de milieu d'étude:****IV-1-1-Présentation géographique de la wilaya de Médéa :**

La wilaya de Médéa est située au cœur de l'atlas tellien, caractérisée par une altitude élevée et un relief mouvementé enserrant quelques plaines assez fertiles mais de faible extension pour s'estomper ensuite aux confins des hautes plaines steppiques, en une série de collines mollement ondulées.

La Wilaya de Médéa s'étend sur une superficie cadastrale de 8700 Km² regroupant 64 communes et 19 Dairates. Elle est limitée au nord par la wilaya de Blida, l'ouest par la wilaya de Ain Defla et Tissemsilt, au sud par la wilaya de Djelfa, et à l'Est par les wilayas de M'sila et Bouira.

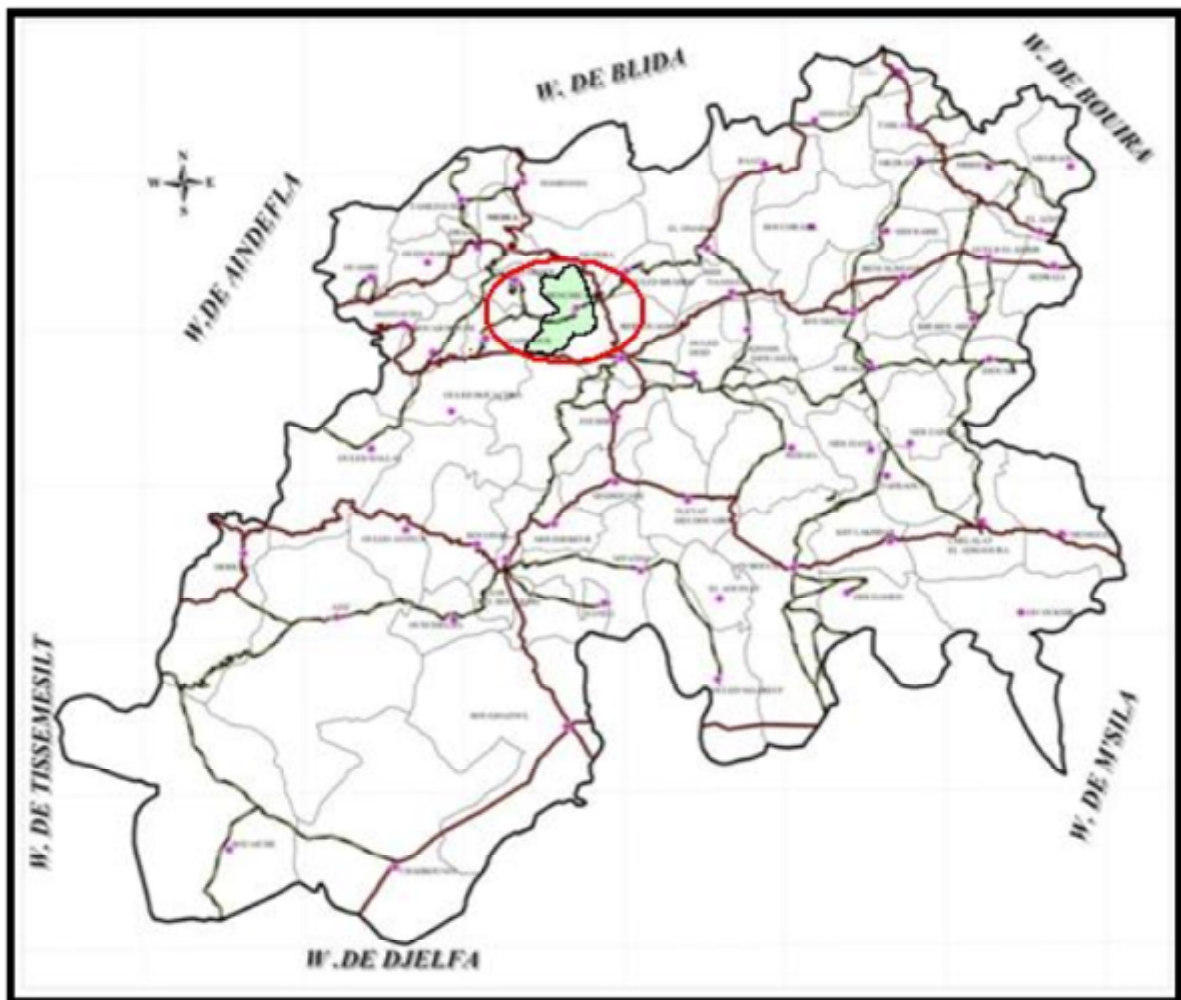


Figure10: Répartition des différentes communes dans la wilaya de Médéa (ITAFV, 2014).

❖ Présentation de la commune de Benchicao :



Figure11 : La présentation de la commune de BENCHICAO (ITAFV, 2014)

La commune de BENCHICAO se situe au sud-est du chef-lieu de la wilaya de MEDEA à une distance de 22 Km. Elle est limitée au nord par la commune d'OUZERA, au sud par la commune de BERROUAGHIA à l'ouest par les communes de TIZI MEHDI et SI MAHDJOUB.

La ferme expérimentale ITAFV est située à une distance de 5 km au sud -ouest de BENCHICAO, à une altitude qui varie entre 1080 m et 1133m,

Selon les coordonnées de Lambert: $x = 510$ à 512° et $y = 318$ à 321° .

Elle occupe une superficie agricole totale (SAT) de 34.10 ha, avec une surface agricole utile (SAU) de 30.10 ha.

IV-1-2- Caractéristiques pédoclimatiques du site d'étude:

IV-1-2-1- Caractéristiques climatiques :

La région de Benchicao est caractérisée par un relief accidenté et des pentes plus ou moins importantes, avec une altitude qui varient entre 1000m et 1200m (zone montagneuse de l'atlas tellien).

Le climat de la région de BENCHICAO est caractérisé par:

- Un automne assez doux et pluvieux,
- Un hiver très froid, pluvieux, neigeux avec des gelées noires,
- Un printemps assez pluvieux avec quelques gelées tardives (gelées blanches),
- Un été sec et chaud.

Ces caractéristiques définissent le type de climat de la région qui est subhumide. La vocation principale de la région en relation avec son climat est la viticulture et l'arboriculture fruitière. Cette dernière occupe une superficie de 1581ha et est constituée principalement par les espèces de climat tempéré à savoir : pommier, poirier, cognassier, prunier, cerisier.

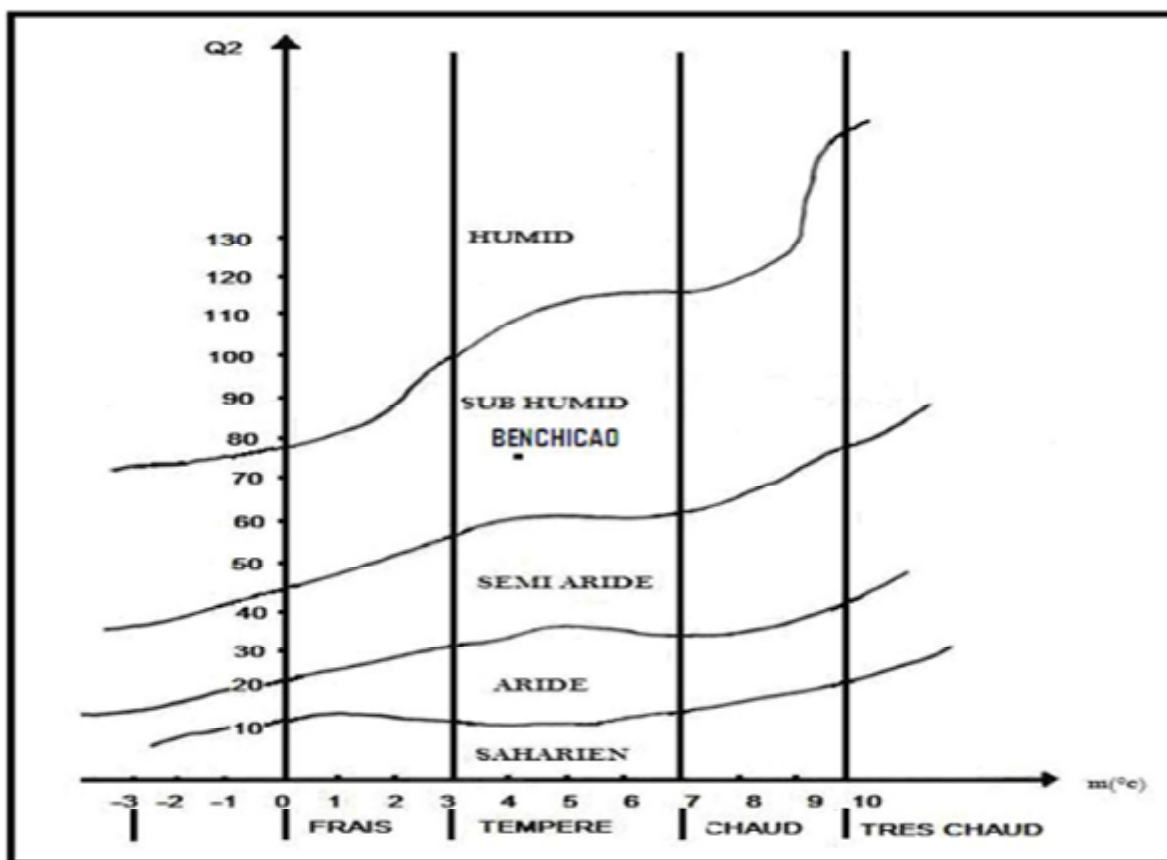


Figure12: Climagramme d'Emberger (ITAFV, 2014).

Selon REYNIER (2003), dans une région où l'altitude atteint 1200m, la répartition des pluies, l'ensoleillement et les températures au cours d'une même année, agissent sur le comportement de la variété et sur la qualité de fruit.

Les principaux éléments météorologiques du climat que nous avons étudiés pour caractériser notre région d'étude (étude de comportement de la variété golden délicate) :

- La pluviométrie moyenne,
- Les températures maximales et minimales,

- les aléas climatiques (Les gelées, grêle, vents, sirocco).



Figure 13 : vue général de la région d'étude (ITAFV, 2015)

A/-La température :

La température joue un rôle important dans la biologie de l'arbre fruitier. Elle intervient pratiquement à tous les stades de développement de l'arbre. (Annexe, Le tableau 01) présente les données climatiques de la zone d'étude pour la campagne d'étude, la campagne précédente et la période 1980-1998.

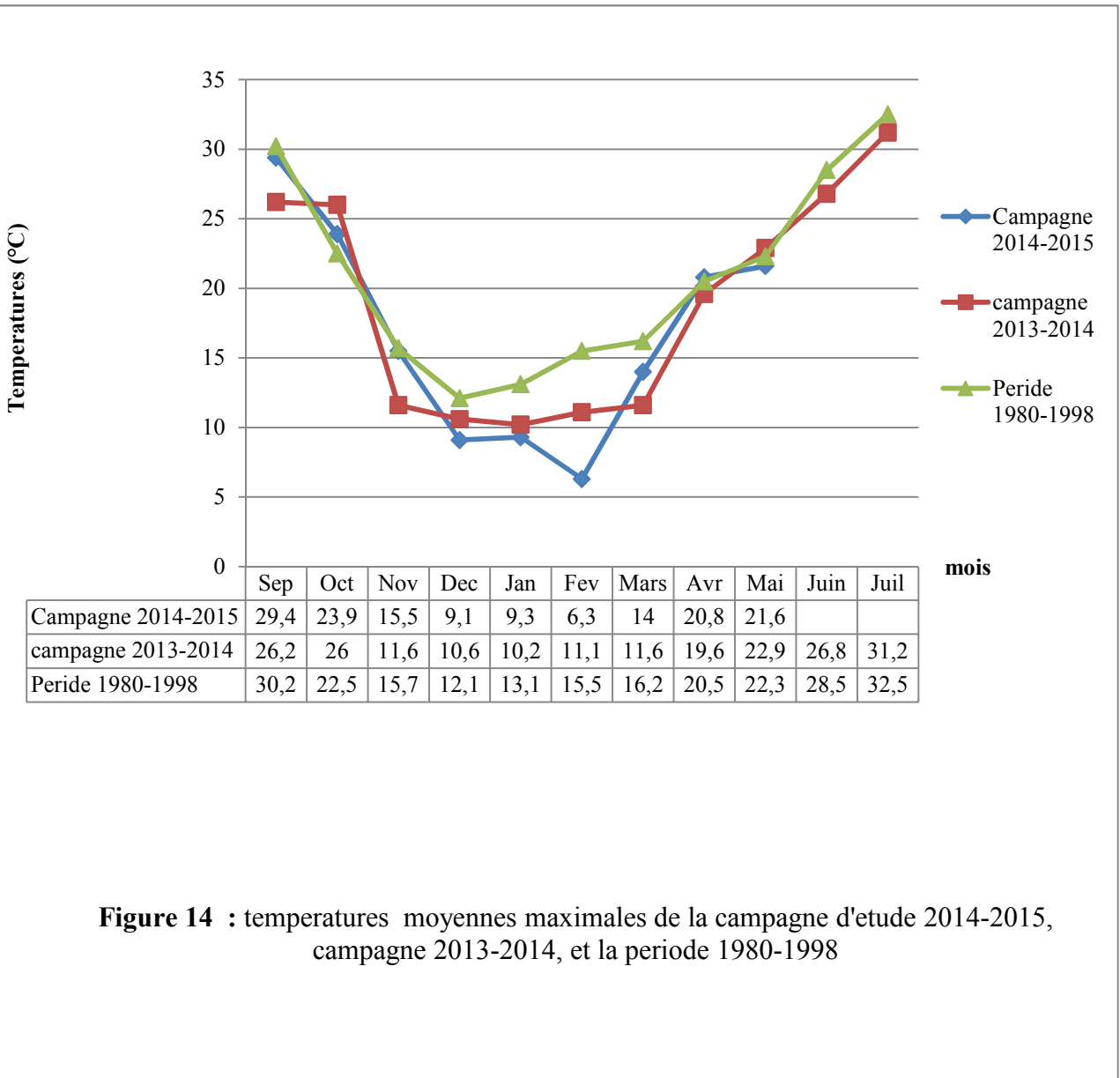
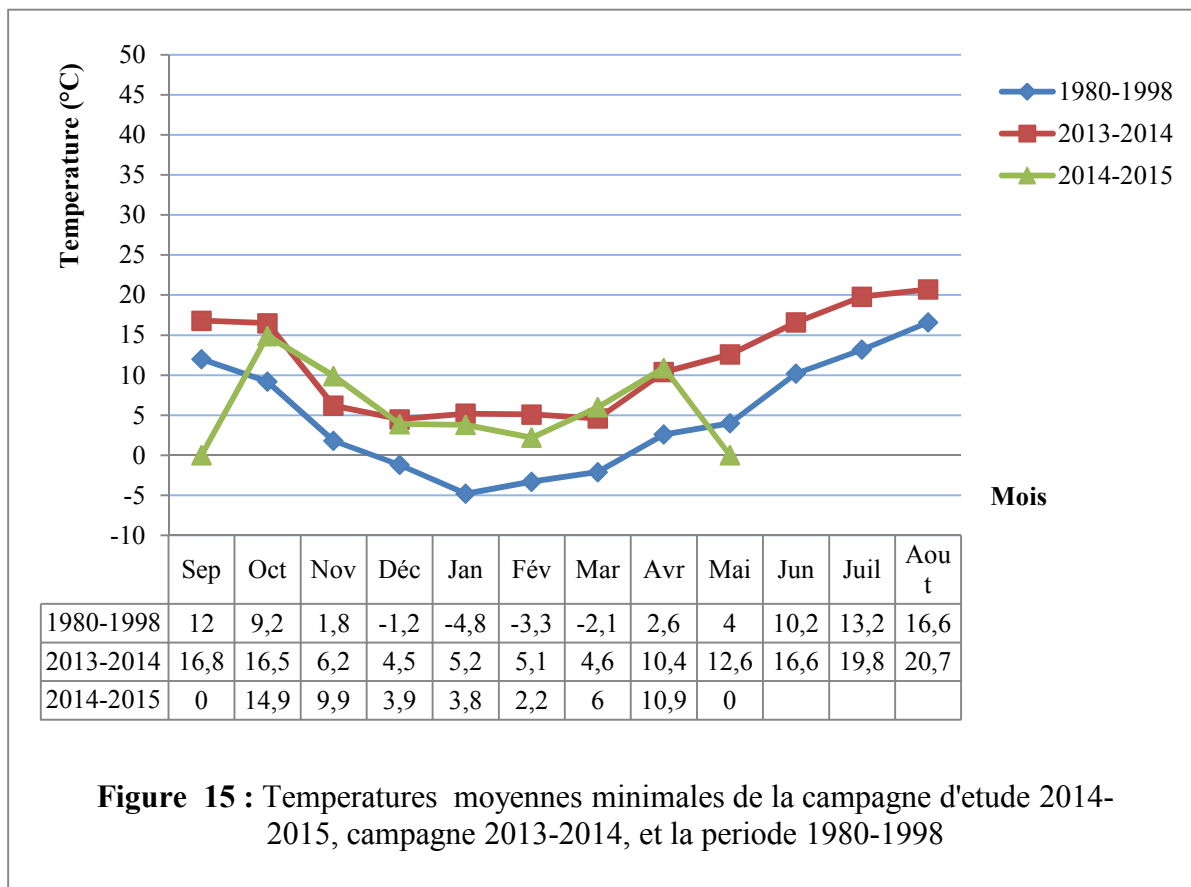
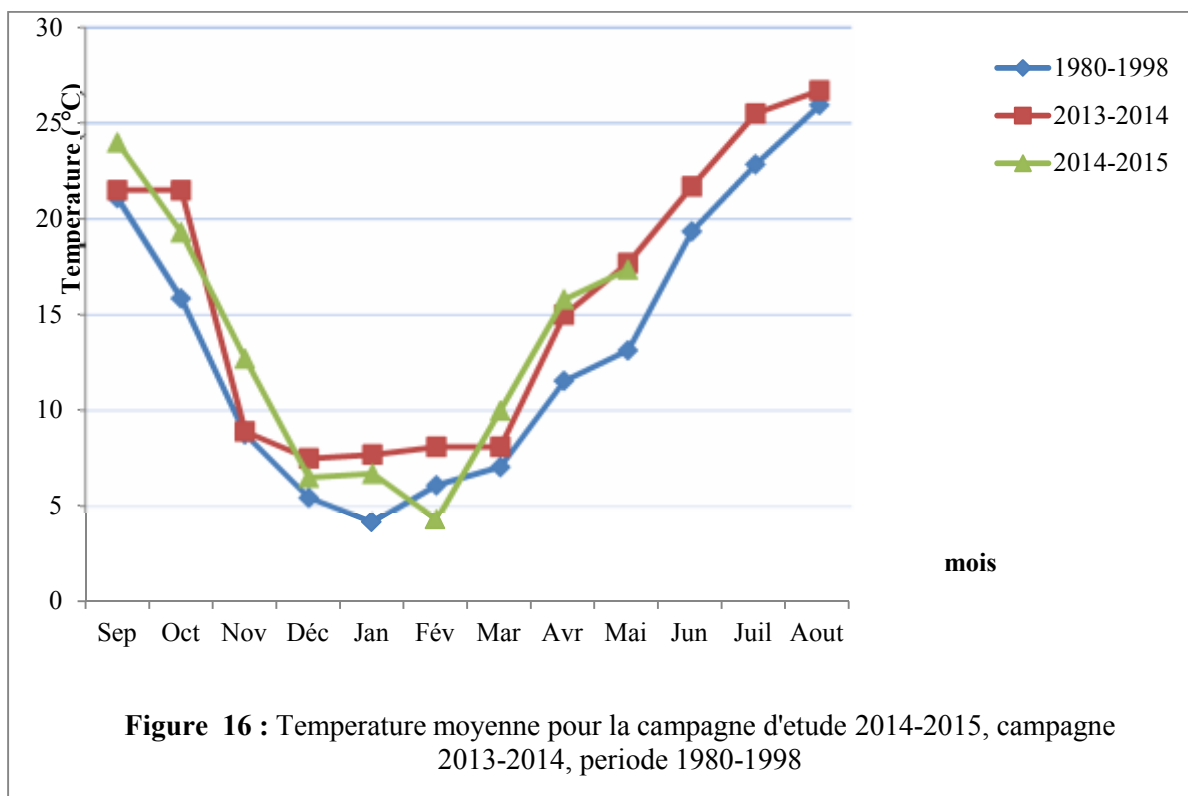


Figure 14 : températures moyennes maximales de la campagne d'etude 2014-2015, campagne 2013-2014, et la periode 1980-1998





La température moyenne totale de la campagne (2014-2015) est de 12,41°C alors que celle calculée sur dix-huit ans est de 13,44°C.

Pour ce qui est des températures moyennes mensuelles enregistrées (Annexe Tableau 01 et figure16) on remarque que celles-ci varient de 4,3 durant le mois de février (avec une température maximal de 6,3°C et une température minimal de 2,2°C) à 24,0°C durant le mois de septembre ce qui correspond (à une température maximal de 29,4°C et une température minimal de 18,7°C) durant le repos végétatif.

- Pour la période 1980-1998, le mois le plus froid est le mois de janvier, alors que pour la campagne d'étude, le mois de février est le mois le plus froid.

B/-Pluviométrie :

C'est un facteur très important pour la culture du pommier. Selon **BENABDERABOU** (1977), les besoins en eau de pommier varient avec le climat local, la nature du sol, la vigueur, les travaux du sol, et aussi la répartition des pluies.

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 à la récolte.

Selon **BOUDIF et ZARAR (1990) cité par KORICHE (1991)**, l'origine des pluies en Algérie est orographique, ce que veut dire que les paramètres variaient en fonction du relief, de l'orientation des chaînes des montagnes. Elles apparaissent d'une manière irrégulière au long de l'année et des saisons.

Les moyennes pluviométriques annuelles de la station expérimentale durant les dix-huit ans (1980-1998) sont de 639 mm et de 869,5 mm durant la campagne (2014-2015) (Annexe, tableau 02). Cette évolution montre bien une irrégularité saisonnière et annuelle, ce régime pluviométrique dépasse largement le maximum exigé par le pommier car ce dernier peut supporter de pluviométries entre (600- 700 mm). donc la pluviométrie dans cette région ne constitue nullement un facteur limitant. Mais vu l'irrégularité de ce régime, les risques sont à craindre durant le cycle végétatif (surtout pendant la période de la nouaison et grossissement des fruits), car c'est au cours du plein cycle végétatif printanier que la plante a besoin d'une quantité suffisante en eau.

La répartition saisonnière pour notre campagne (2014-2015) montre qu'en hiver les précipitations enregistrées sont de l'ordre 660,00 mm que le mois le plus pluvieux est le mois de février avec 303,2mm, ce qui largement est suffisant pour notre culture car cette quantité est supérieure proche de la quantité nécessaire pour la culture de pommier (600à700).

Les précipitations printanières enregistrées durant notre essai sont de l'ordre de 51,2 mm. Ces pluies sont insuffisants pour le pommier.

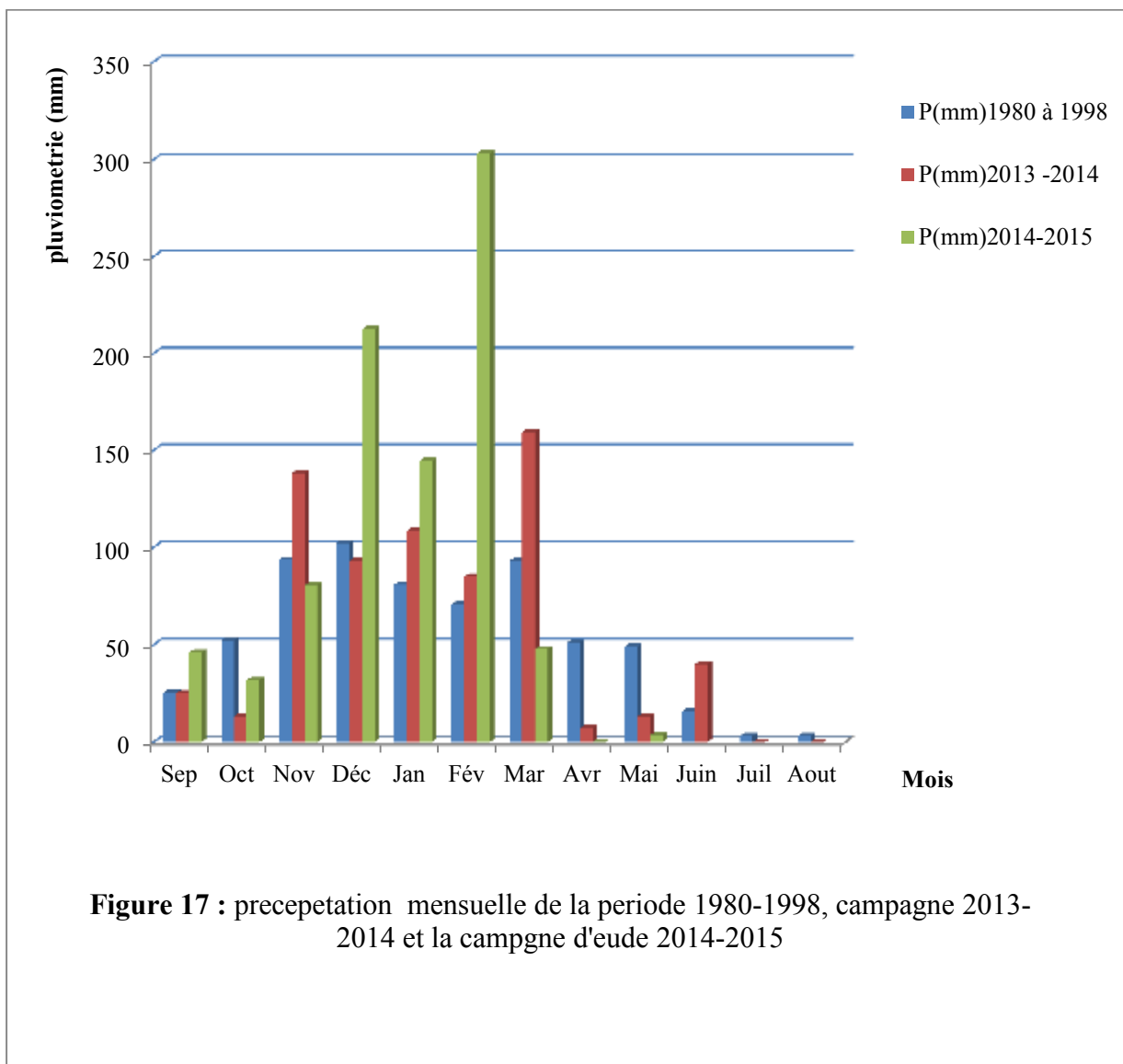


Figure 17 : precepation mensuelle de la periode 1980-1998, campagne 2013-2014 et la campgne d'eude 2014-2015

C/-Diagramme ombrothermiques de la campagne d'étude :

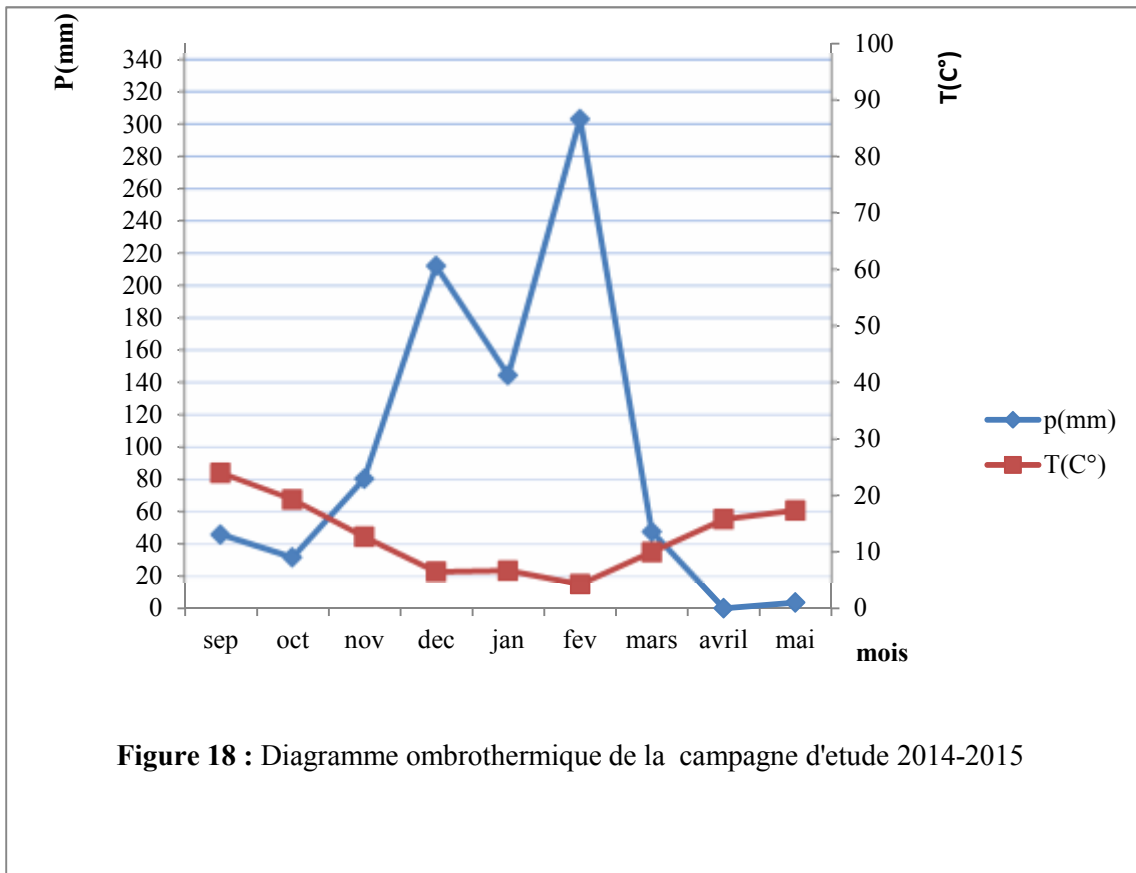


Figure 18 : Diagramme ombrothermique de la campagne d'étude 2014-2015

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson pour la campagne d'étude montre :

- ❖ deux périodes sèches : la première s'étale du mois de septembre jusqu'à le mi – octobre la deuxième s'étale du mois de fin mars jusqu'à le mois de mai.
- ❖ Une période humide s'étale de mois de novembre jusqu'à de début mars comprises entre :

L'étude des données climatiques de cette région pour cette campagne, montre que les températures varient au cours de l'année. Nous enregistrons deux périodes :

- ❖ Les périodes sèches comprennent trois stades phénologiques qui sont la maturation de pommier de l'année passée et la fin de stade de débourrement jusqu'à stade de nouaison.

- ❖ Les périodes humides comprennent le repos végétatif et le début de végétation où nous avons notés un maximum de pluviométrie durant le mois de février avec 303,2 mm ce qui est bénéfique pour constituer dans le sol une réserve utile pour le développement végétatif au printemps.
- ❖ La somme de pluviométrie totale enregistrée pour la campagne d'étude entre le mois de septembre et le mois mai est de 869.5mm ceci est considéré satisfaisante pour les besoins normatifs de notre espèce étudiées. Néanmoins au mois il faut signaler qu'aucun pluviomètre enregistré durant le mois d'avril et le début du mois de mai.

IV-1-2-2-Aléas climatiques :

Les accidents climatiques comme le brouillard, le grêle, les gelées, le sirocco et les vents forts peuvent causés des sérieux dégâts à notre culture.

Tableau 06 : les aléas climatiques (ITAFV, 2015).

mois	Nombre de jours de				
	neige	gelée	grêle	sirocco	vents fort
Septembre	00	00	00	0	00
Octobre	00	00	00	00	00
Novembre	00	00	00	00	00
Décembre	02	02	00	00	00
Janvier	03	04	01	00	00
Février	01	05	01	00	00
Mars	00	00	00	00	00
Avril	00	00	00	03	00
Mai	00	00	00	03	00
Juin	/	/	/	/	/
Juillet	/	/	/	/	/
Août	/	/	/	/	/
Total	06	11	00	06	02

Gelée :

Durant cette campagne 2014-2015, nous avons enregistré 11 jours de gelées dont 02 jours au mois de Décembre et 04 jours au mois de Janvier, 05 jours en février. Les gelées d'hiver ne sont pas redoutables pour le pommier car cette dernière se trouve en repos végétatif.

Neige :

Durant cette campagne 2014-2015, nous avons enregistré (06) jours de neige, c'est un apport d'eau très bénéfique pour la culture de pommier compte tenu de l'apport en eau assez important.

Grêle :

En général, la chute de grêle se produit surtout en hiver et au printemps. Durant cette campagne, nous avons enregistré (02) jours en stade repos végétatif aucun effet néfaste sur la végétation.

Sirocco :

Le sirocco est considéré comme un vent chaud provenant du sud, se manifeste à n'importe quel moment de l'année. Nous avons enregistré 03 jours de sirocco en mois d'avril et 03 jours en mois de mai il n'y avait aucun dégât.

IV-1-2-3-Caractéristiques du sol de la parcelle d'étude

La description du profil au niveau parcelle est indiquée dans le tableau 6. Signalons que Les analyses physico-chimiques ont été réalisées au niveau de laboratoire de pédologie de L'I.T.A.F.V en 2015.

Tableau 07: Résultats des analyses du sol (ITAFV, 2015).

	Profondeur		
	0-35cm	35-50cm	50-100cm
Argile %	9,92	9,50	19,91
Limon fin%	5,34	8,25	9,70
Limon grossier%	8,14	10,49	9,24
Limon%	13,48	18,47	18,94
Sable fin%	65,34	62,67	52,12
Sable grossier%	11,25	9,50	9,03
Sable%	76,59	71,77	61,15
Ca Co3 actif%	nul	nul	nul
pH%	6,7	6,3	6,3

➤ Description du profil

La description du profil nous indique la présence de trois horizons apparents :

- **Horizon 1:** Profondeur 0 – 35 cm. Horizon sec, beige, sablo-limoneux-Argileux, polyédrique, présente des racines de vesces et de vigne, peu poreux, pas d'effervescence à l'acide chlorhydrique (HCl).
- **Horizon 2:** Profondeur 35 – 50 cm. Horizon sec, beige, sablo-limono- argileux, friable en présence des racines de vesce-avoine.
- **Horizon 3:** Profondeur 50-100 cm. Horizon sec, marron, argileux,

L'examen des résultats d'analyse du sol montre que notre sol est caractérisé par une texture sablo-limoneuse. Donc ce type de sol convient parfaitement à la culture de vigne, car il ne présente pas un excès d'humidité ce qui évite le risque d'asphyxie racinaire. De plus, il permet une bonne aération et un bon développement du système racinaire de la vigne.

- Le pH des trois horizons est neutre à légèrement acide, il est variable d'un horizon à un autre, il est compris entre 6,1 et 6,5.
- Le taux de calcaire actif est nul, notre sol est considéré non calcaire.

IV-1-2-4-Caractéristiques culturales de la parcelle d'étude (campagne 2014-2015)

Tableaux 08 : Travaux agricoles effectués au niveau du verger production de pommier 4 Ha
Variétés : *Golden Délicious* et *Ster Krimson* (I.T.A.F.V de Benchicao, 2015)

Nature travaux	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Jul	Aout	Sept
Travaux de sol : Labour d'automne.		←→										
Fertilisation on fumure de fond(P.K)			←→									
Taille et ramassage du bois				←→								
Traitement d'hiver à l'huile Jeune ou blanche					←→							
Traitement préventif contre Tavelure et oïdium						←→						
Travaux du sol : Discage-croisage ou cover-coopege							←→					
Traitement contre Pucerons et tavelure								←→				
Traitement contre Carpocapse												

Durant notre étude, les travaux culturaux effectués sont:

A/La taille :

La taille et ramassage du bois a été effectuée en janvier.

B/Les travaux du sol :

Durant la période de l'expérimentation, les travaux réalisés sont:

- ✓ Novembre : un premier discage (labour d'automne).

- ✓ Avril :deuxième discage et croisage avec le cover -croopege, ce travail du sol permet d'ameublir et d'aérer le sol et aussi d'éliminer toutes les mauvaises herbes.
- ✓ Mai : désherbage et binage manuel autour de l'arbre.

C/Fertilisation:

Un seul apport de fertilisation a été réalisé ;

- ✓ Décembre: fumure de fond: fertilisation minérale : phospho-potassique (0-20-25).effectuée en décembre lors de stade de chute des feuilles avec une dose 4qx/ha.

D/L'irrigation :

Le verger de la ferme expérimentale de BENCHICAO est conduit en sec, aucun

Apport supplémentaire en eau n'a été constaté.

E /Les traitements phytosanitaires :

On effectuée les traitements phytosanitaires comme suivant (Tableau 11) :

Tableau 09 : Les traitements phytosanitaires réalisés pour la campagne d'étude (I.T.A.F.V de Benchicao, 2015).

Les traitements phytosanitaires	maladie	Nom de produit	substance active	Dose	La date de l'utilisation	stade phénologiques
1 /traitement d'hiver par huile Jeune ou bloche		SAMUIL	huile végétale « acide gras »	2L /Hl .	février pendant le	repos végétatif
2/un traitement préventif	contre Tavelure et oïdium	Bouillée Bordelouse	sulfate de cuivre	15Kg/ Ha	la fin de mars	débourrement
		Microthiol	soufre mouillable	12,5g/ Ha		
3/traitement	contre puceron vert et cendré	Acéplon	Acebmiptide	12 ,5g /Hl soit 125g/ Ha	fin avril	nouaison
	contre tavelure et oïdium	Chorus	cyprodinil	30g/H l soit 300g/ Ha		
4/traitement	contre carpocapse (1 ^{er} génération)	Tristar	Béfenhrine	16ml/ Hl soit 160ml /Ha.		

IV-2-Matériel végétale :

L'étude est conduite en plein champ dans un verger de pommier situé à la commune de BENCHECAO.

La parcelle est composée d'une superficie de 36 Ha répartie sur plusieurs espèces à savoir le cerisier, amandier, prunier, cognassier, vignes, et poirier, dont laquelle le pommier s'occupe la grande superficies avec 5 Ha avec deux variétés ;

- *Golden Délicieuse*. Variété commerciale
- *Star Krimson* ; variété polinisatrice

IV-2-1-Caractéristiques de la variété *Golden Délicious*

❖ Origine et répartition :

C'est une variété obtenue par Semi de hasard, découvert en 1890 aux USA par A.H.Mullins. Ce n'est qu'en 1914 que P. Stark de Stark Nurseries en Louisiane, après expertise, lui donna le nom de *Golden Délicious*.

A/Caractéristiques phénologiques : (Région de MEDEA)

- ♣ **Débourrement** : 2^{ème} décade de Mars.
- ♣ **Floraison** : 1^{ère} décade de mois d'Avril.
- ♣ **Maturité** : De la 2^{ème} décade de Septembre au 10 Octobre.
- ♣ **Récolte** : Quelques jours avant la maturité (fruits jaunissant) jusqu'à la fin Novembre. Selon la destination du produit (Conservation / consommation directe).

B/Caractéristiques culturales :

- ♣ **Sécheresse** : Moyennement résistant.
- ♣ **Besoins en froid hivernal** : \geq à 700 heures.
- ♣ **Maladies** : Sensible à la tavelure et moyennement résistant à l'Oïdium.
- ♣ **Pollinisateurs**: *Starkrimson, Granny Smith, Idared, Jonathan*.
- ♣ **Alternance**: Fréquente en absence d'éclaircissage.
- ♣ **Rendement** : 120 à 250 Qx/ha.

C/Caractéristiques des organes de fructification :(ITAFV, 2015).

Arbre

- ♣ **Vigueur** : Moyenne.
- ♣ **Port** : Semi érigé et de type III.

Feuille : Glabre.

Fruit :

- ♣ **Forme** : conique globuleuse.
- ♣ **Couleur de l'épiderme** : jaune
- ♣ **Texture de l'épiderme**: Lisse
absence de pruine, avec quelques
lenticelles
- ♣ **Chair** : blanche jaunâtre, juteuse,
ferme fine, sucrée, et agréablement
parfumée



Figure 19 : fruit de *Golden Délicious*.

❖ **Aptitudes :**

Excellente pomme à couteau, de culture facile, mais exigeante en heures de froid hivernal (700 heures), ce qui limite sa culture dans certaines zones même si elle s'adapte bien à la sécheresse. (, ITAFV. 2015).

IV-3-Dispositif expérimental :

Les arbres sont plantés dans une parcelle caractérisée par une pente de 10 % et comporte de deux variétés, la variété *Golden* comme variétés économique et la variété *Star krimson* comme variété polinisatrice. Pour notre essai nous avons choisi 5 lignes en fonction de la pente de terrain afin d'obtenir une représentation totale de la parcelle.

Nous avons effectué notre suivie sur une seule variété : *Golden Délicious*.

Pour les observations, nous avons pris 04 rameaux représentatifs pour chaque arbre : choisis selon les quartes points cardinaux, qui ont une vigueur moyenne de 62,34 et âgés de 15 ans.

- ❖ Total des arbres : 23 arbres
- ❖ Total des rameaux : 92 rameaux

IV-4-Méthodes d'étude :

IV-4-1-Etude phénologiques :

La phénologie est l'étude de l'apparition d'évènements annuels périodiques dans le monde vivant, déterminée par les variations saisonnières du climat. (Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture | Vol. 45 (2): 128–131, 2013).

L'utilisation des stades repères est très intéressante en particulier pour détermination de l'effet de climat sur le pommier pour cela, nous avons compte le nombre total de bourgeons (floraux + végétatifs) sur chaque rameau pour pouvoir préciser les stades phénologiques, et calculer les pourcentages de débourrement et floraison.

IV-4-1-1-Débourrement des bourgeons :

Le débourrement des bourgeons est constaté par le gonflement des bourgeons et l'apparition de la corolle constatée par un point rose, constituée par les pétales de la corolle (GAUTIER, 1987). Le pourcentage total de débourrement est déterminé à partir du nombre total des bourgeons présents sur le rameau.

$$\text{Taux de débourrement (\%)} = \left\{ \frac{\text{Nombre de bourgeons débourrés}}{\text{Nombre total de bourgeons sur le rameau}} \right\} \times 100$$

IV-4-1-2-Floraison :

Le début de floraison correspond à 10% des fleurs épanouies, quant à la pleine floraison, celle-ci correspond à plus de 50% de fleurs ouvertes, et la fin de floraison est notée quant 8 à 10% de fleurs ont encore leur pétales.

Pour faire toutes ces observations, nous avons noté le nombre moyen des fleurs par rameau et nous avons noté aussi les dates de début, pleine et fin floraison.

Le pourcentage de floraison est calculé à partir du nombre total des fleurs ouvertes par rapport au nombre global des bourgeons floraux.

$$\text{Taux de floraison (\%)} = \left\{ \frac{\text{Nombre de fleurs ouvertes}}{\text{Nombre total de bourgeons floraux}} \right\} \times 100$$

IV-4-2- Etude des indices climatique :**IV-4-2-1-Besoin en froid :**

Le calcul des besoins thermiques accumulés, pour la levée de dormance et pour favoriser l'évolution ultérieure des bourgeons,

L'accumulation des heures de froid inférieures à 7,2 °C, calculées selon la formule :

$$N = \left\{ \frac{7,2 - m}{M - m} \right\} \times 24 h$$

Où N= nombre heures de froid.

M et m = températures moyennes maximales et minimales journalières (**Weinberger, 1950**).

H : heures

IV-4-2-2-Degrés en jours de croissance :

Les cumuls thermiques sont utilisés dans le domaine agricole afin d'évaluer développement des végétaux la saison de croissance.

Ils sont basés sur le lien étroit qui existe entre leur développement et la température. Ces cumuls thermiques permettent donc de prédire le moment où certains stades de développement importants sont atteints, comme la date de floraison, la maturité pour la récolte. Les méthodes standard, qui est la plus simple et également la plus couramment utilisée dans le domaine agricole, est présentée à **l'Équation 1**. Le calcul des degrés-jours est basé sur le principe physiologique selon lequel le développement est nul au-dessous d'un seuil désigné comme température de base. Cette température est évaluée de façon expérimentale et diffère selon les espèces et, dans certains cas, selon le stade spécifique de développement. Les valeurs quotidiennes sont additionnées tout au long de la saison de croissance.

Le concept des degrés-jours comporte une limite importante:

Il exprime uniquement l'impact de la température. En effet, certains facteurs environnementaux importants pour le développement des végétaux, telles les précipitations, l'humidité du sol et la photopériode, ne sont pas considérés.

Équation 1 - Calcul des degrés-jours (DJ) quotidiens :

$DJ = T_{\text{moy}} - T_{\text{base}}$ lorsque $T_{\text{moy}} \geq T_{\text{base}}$

$DJ = 0$ lorsque $T_{\text{moy}} < T_{\text{base}}$

Où :

$T_{\text{moy}} = (T_{\text{max}} + T_{\text{min}}) / 2$

T_{max} et T_{min} = températures maximale et minimale quotidiennes (°C)

T_{base} = température de base, généralement entre 0 et 10 °C selon les espèces (pommier 7,2).

CHAPITRE V :
Résultats et discussion

Chapitre V: Résultats et discussion

V-1-Résultats et interprétation de l'étude phénologiques :

Les facteurs qui agissent sur la rapidité de développement sont de nature génétique (variété précoce ou tardive), ou de nature climatique (température, lumière, humidité, hygrométrie,....).

Cette étude vise à connaître l'effet du climat sur l'époque et la durée de différents stades phénologiques.

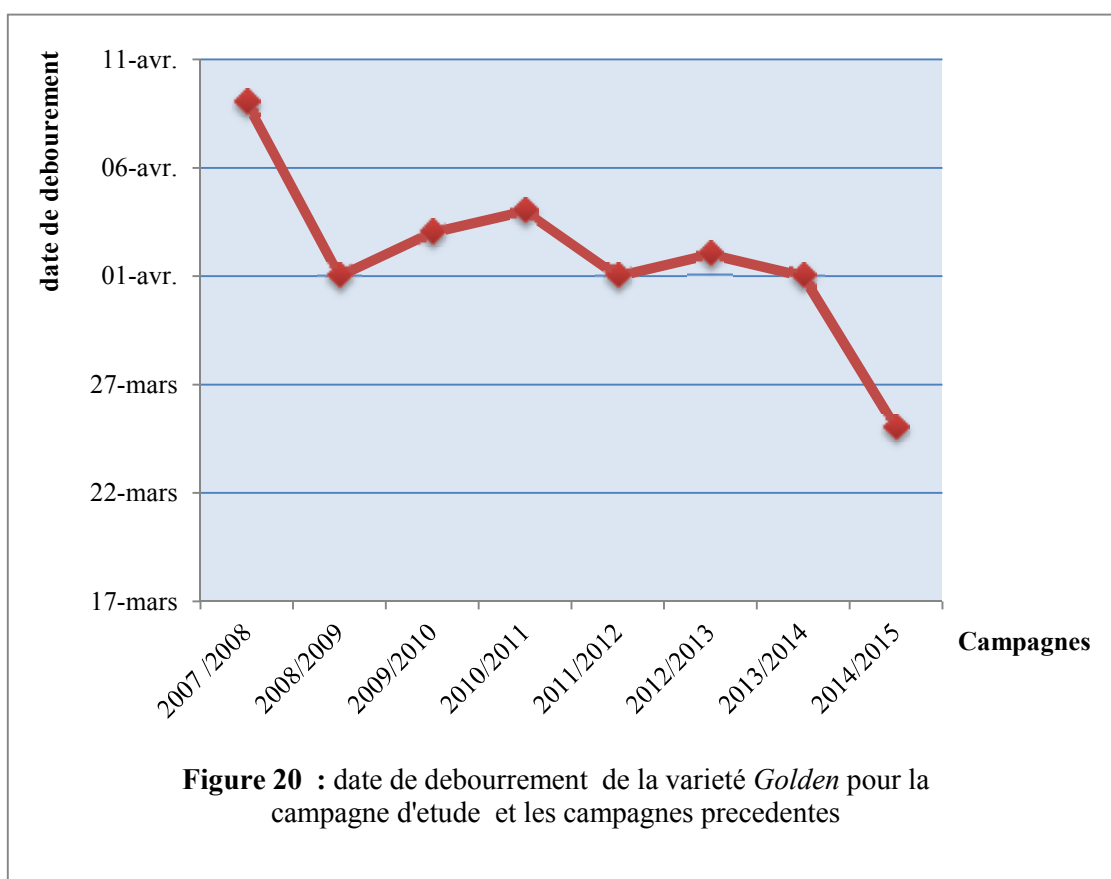
V-1-1-Débourrement des bourgeons :

Le gonflement des bourgeons (débourrement) est la première manifestation externe de l'activité végétative de l'arbre.

Pour mieux étudier et analyser le débourrement de la variété *Golden Délicious* pour campagne 2014-2015 nous avons comparés les résultats obtenus avec celles des campagnes précédentes. Le tableau (10) et la figure (20), comporte les résultats obtenus pour ce paramètre.

Tableau 10 : Dates, durée et pourcentages de débourrement de la variété *Golden Délicious*.

Variété	Campagnes	Date de débourrement	Durée de débourrement (jours)	Pourcentage de débourrement (%)
<i>Golden Délicious</i>	2007 /2008	09-04	/	/
	2008/2009	01-04	/	/
	2009/2010	03-04	08	/
	2010/2011	04-04	/	/
	2011/2012	01-04	/	/
	2012/2013	02-04	07	/
	2013/2014	01-04	/	55.5%
	2014/2015	25- 03	10	63 ,08



❖ L'époque de débourrement des bourgeons :

Après la levée de la dormance et la satisfaction des besoins en froid, une augmentation de la température favorise le débourrement naturel des bourgeons.

Pour cette campagne nous avons constaté un débourrement précoce par rapport les campagnes précédentes le 25/03/2015 avec un intervalle de 5 à 10 jours par rapport les campagnes précédentes. Ce ci peut être due à la satisfaction des besoins en froid de la variété et d'autre part aux températures très favorables en début de printemps qui favorisent un développement rapide des bourgeons.

❖ Taux de débourrement :

L'évolution du taux de débourrement prend une allure croissante, ce phénomène est connu pour être sous l'influence des facteurs externes et internes.

Les résultats finals de débourrement des bourgeons enregistrés dans le tableau 14 montrent un pourcentage élevé de débourrement de la variété *Golden Délicious* pour la campagne d'étude 2014-2015 par rapport à la campagne précédente 2013-2014 avec un taux de 63,08%. Ces taux élevés de débourrement pourraient être expliqués par la satisfaction de

leur besoins en froid et aux températures très favorables durant le mois de mars et le début du mois d'avril.

✓ **Discussion :**

- ❖ La différence de la date de débourrement d'une campagne à une autre s'explique par le mécanisme de débourrement qui est la résultante de réactions des différents facteurs (température, vigueur, lumière, pluviométrie ...) et l'interaction de ces derniers n'est pas négligeable.

D'après **POUGET, 1969 in (GALET, 2000)**. Le débourrement est le résultat de la somme des actions journalières des températures durant l'hiver et le début de printemps », cela confirme le décalage et l'allongement de la date de débourrement obtenus selon les années.

Selon **GALET (2000)**, la date du débourrement est en relation étroite avec la température de l'air. **(REYNIER, 2003)**, signale que la température de l'air est le principal facteur climatique qui déclenche la reprise de l'activité biologique des bourgeons et cela est très tôt au cours de l'hiver. En effet, le débourrement est la conséquence des effets de température durant l'hiver et le début de printemps. Un hiver doux entraîne un débourrement précoce, et l'inversement.

- ❖ Pour notre cas d'étude, pour cette campagne la variété *Golden* à satisfaire suffisamment leurs besoins en froid durant le repos hivernal, avec plus de 1000 heures de froid (heures $T < 7.2^{\circ}\text{C}$) et un maximum durant le mois de février 460,42 heures.

Toutefois l'efficacité de l'accumulation des basses températures (heures du froid) est fonction de l'époque à laquelle elles interviennent, et de leur interférence avec l'action des températures élevées.

Les températures moyennes hivernales et printanières enregistrées durant la campagne 2014/2015 varient de 10°C au cours du mois de Mars à $15,8^{\circ}\text{C}$ au mois d'Avril où il y a effectivement un allongement dans le débourrement de la variété étudié. Quant aux températures minimales enregistrées au cours de la dormance $2,2^{\circ}\text{C}$ en Février (10°C) à la deuxième décade du mois de mars (06°C) ce qui conduit à une sortie de dormance précoce par rapport aux campagnes précédentes (25 Mars).

- ❖ La variation du taux de débourrement finale de la variété pendant les 08 ans, pourrait être due la satisfaction des besoins en froid au cours de la dormance.

Nous pouvons signaler que les gelées hivernales durant cette campagne n'ont pas un effet néfaste sur le développement des bourgeons, et en conséquence sur le débourrement.

Ajoutons aussi l'action des températures ambiantes qui ont suivi la levée de dormance qui font accélérer le débourrement et même augmenter le pourcentage des bourgeons débourrés. **CROSSA-RAYNAUD (1965)**, considère que les froids tardifs en janvier et février précédés d'un mois de décembre aux températures élevées, sont les conditions autorisant la meilleure efficacité de l'action des basses températures, et celle-ci qui constitue les conditions de cette campagne, et explique les pourcentages de débourrement obtenus.

Les températures moyennes enregistrées durant la campagne dépassent le zéro végétatif (10°C) de pommier, pendant cette période les températures moyennes sont 08°C et 13,35°C successivement pour les mois de Mars et Avril, ces températures d'après les auteurs sont très favorables au bon déroulement de stade débourrement.

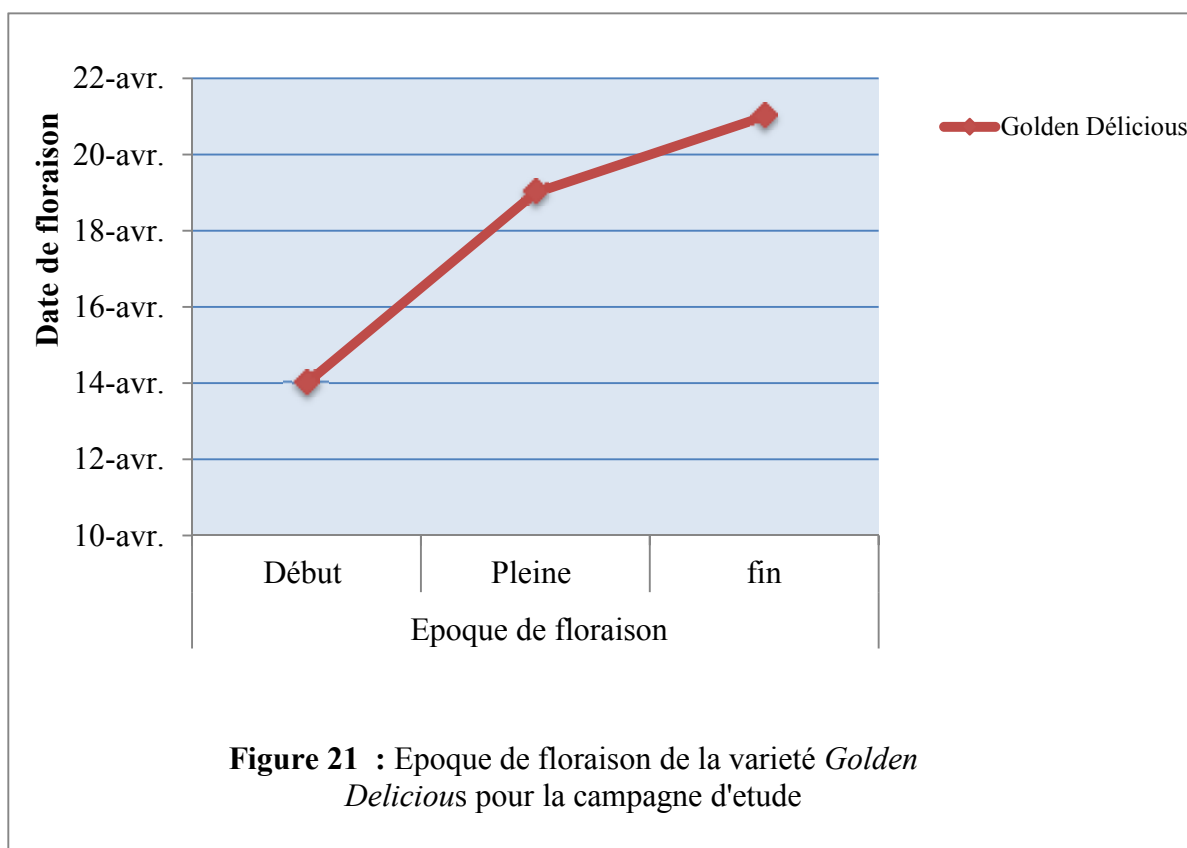
Sans oublier que la quantité de pluie enregistrée durant le stade débourrement est de 47,7 mm pour le mois de Mars. Cette quantité est très bénéfique pour le débourrement.

V-1-2-La floraison :

Les dates de floraison varient naturellement avec les régions et les conditions climatiques de l'année. Après la levée de dormance, c'est la satisfaction des besoins en chaleur qui permet le développement naturel des bourgeons. Le tableau (11) et la figure (21) présente les dates de déroulement de ce stade.

Tableau 11: Epoque de floraisons de la variété *Golden Délicious* la campagne 2014/2015.

Variété	Epoque de floraison			Durée de floraison en jours
	Début	Pleine	fin	
<i>Golden Délicious</i>	14-04	19-04	23-04	09



❖ Époque de floraison :

Afin de mieux comprendre les variations de l'époque de floraison, chaque date de floraison a été décomposée en deux variables annuelles, l'une étant la date de levée de dormance des bourgeons sous l'effet des basses températures d'automne et d'hiver (besoin en froid) et l'autre étant la durée de croissance post-dormance des ébauches florales jusqu'à la date de floraison sous l'effet de températures élevées hivernales et printanières (besoin en chaleur).

Le début de floraison, correspond à 10 % de fleurs épanouies. Quant à la pleine floraison correspond à plus de 50 % de fleurs ouvertes. La fin floraison est notée quand 8 à 10 % des fleurs possédant encore leurs pétales. Les résultats des observations sur la floraison de pommier « *Golden Délicieuse* », sont portés sur le tableau (12) et la figure (22).

A travers le tableau (12) et la figure (22), nous avons constaté que:

- Les époques de floraison de notre variété sont groupées
- Le début de floraison, à lieu le 14/04/2015 il est précoce par rapport la campagne précédente 2013-2014 avec un écart de 03 jours.

- La pleine floraison pour la variété *Golden Délicieux* devient 5 jours après le début floraison. La durée totale de floraison est de 09 jours.

Globalement le stade floraison s'est déroulé durant la période du mois d'Avril soit un étalement sur 09 jours. Il convient de noter qu'il y a une différence dans la durée de la floraison par rapport les années précédentes.

Tableau 12 : Date et pourcentage de floraison de pommier (*Golden Délicieux*).

variété	année	Date de floraison	Durée de floraison en jours	Pourcentage de floraison (%)
<i>Golden Délicieux</i>	2007/2008	13-04	/	/
	2008 /2009	01-04	/	/
	2009/2010	16-04	14	/
	2010/2011	14-04	/	/
	2011/2012	21-04	/	/
	2012/2013	16-04	11	/
	2013/2014	19-04	12	36.6
	2014/2015	14-04	09	41,95

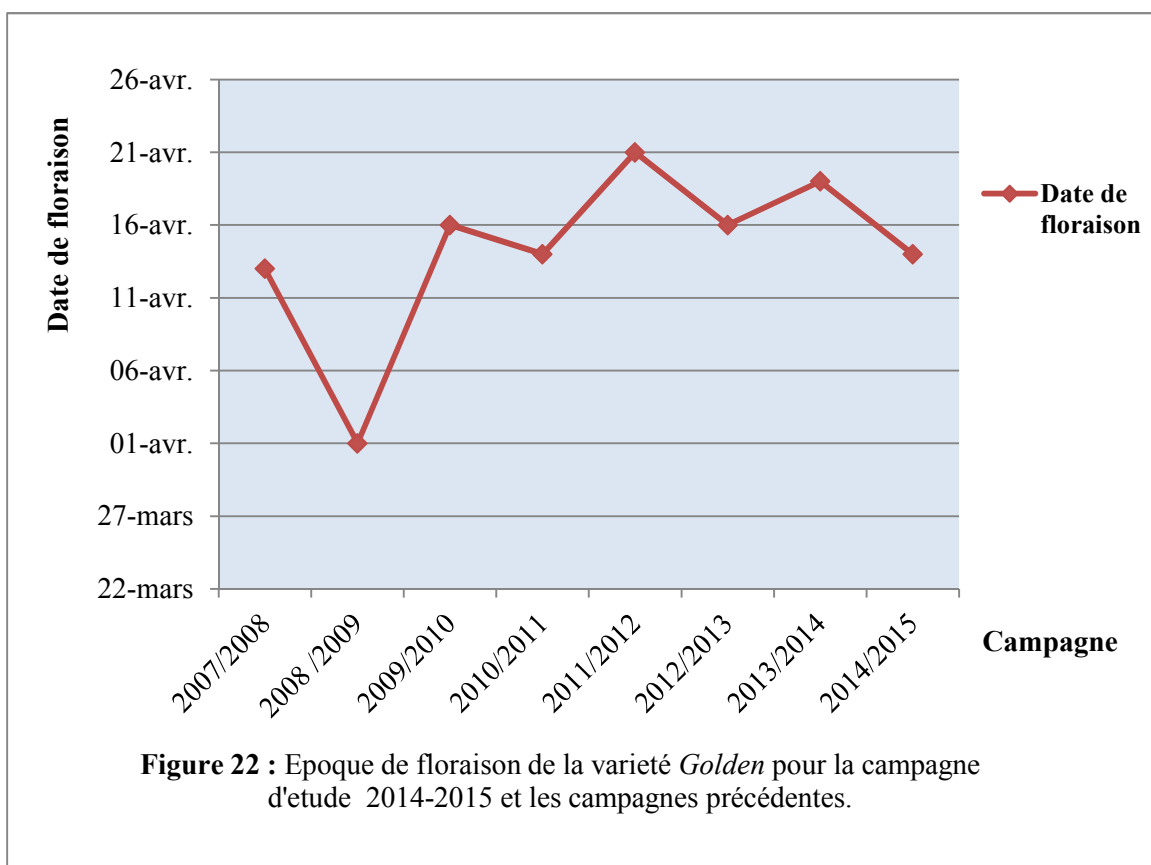
❖ Taux de floraison :

Les pourcentages de floraison des bourgeons enregistrés (tableau 12) de cette campagne 2015 sont élevés (41,95%) de notre variété (*Golden Délicieux*). et même sont élevées par rapport la campagne 2013/2014 et les 08 campagnes précédentes. Ces taux élevés de floraison pourraient être expliqués par le taux élevé de débourrement d'un part et d'autre part par les conditions climatiques favorables durant le stade floraison.

✓ Discussion :

L'époque de floraison d'un arbre fruitier est commandée par deux mécanismes complémentaires:

- L'action du froid hivernal nécessaire pour lever l'état de repos des bourgeons.
- La température chaude du printemps influe positivement sur les bourgeons rendus préalablement réceptif par le froid hivernal (SAUNIER, 1962).



Sous le climat de la région de Benchicao (continental) les besoins en froid semblent satisfaits en hiver de décembre à février pour les espèces de la région tempérée (pommier, prunier européen et cerisier) et le pommier en particulier. Les chiffres signifient qu'un ordre de grandeur. Les hivers rigoureux assurent une bonne levée de dormance et une bonne floraison groupée, par contre les hivers doux induisent un étalement parfois considérable de la floraison, ce dernier cas a été constaté durant la campagne 2006/2007 (ITAFV,2015).

La rapidité de la floraison et la fécondation dépend étroitement de la température qui domine au moment de la floraison (KOZMA, 1961 in GALET, 2000). Les températures moyennes enregistrées durant le stade floraison sont approximativement de 10°C et 15,18°C successivement pour les mois de Mars et Avril, ce qui montre que le facteur température n'a pas des réactions néfastes sur la floraison de la variété (*Golden Délicious*).

Fondamentalement tous les auteurs sont d'accord pour retenir la température de l'air comme facteur déterminant la période et la rapidité de la floraison.

Des études faites par **MILLARDET (1912)** il en résulte que, à 15°C, seulement quelques fleurs s'ouvrent et à longs intervalles, à 17°C l'ouverture devient régulière et à 20-25 très rapide.

D'après **KOZMA (1961) in GALET (2000)** la rapidité de la floraison et la fécondation dépend étroitement de la température qui domine au moment de la floraison. Selon ses observations à 10-13°C la floraison est lente, au-dessus de 20°C elle devient rapide. La température parfaite pour l'anthèse se situe entre 24 et 27°C.

Pour notre cas les températures moyennes enregistrées durant le stade floraison sont approximativement de 15,8°C pour le mois d'Avril. Malgré que ces températures soient inférieures de températures idéales pour la bonne floraison de pommier aucunes réactions néfastes ne sont enregistrées durant la floraison de la variété étudiée.

En fonction de la date de floraison de pommier (*Golden Delicious*), on peut classer les époques de la floraison en trois classes :

- Floraison précoce lorsque la floraison a lieu entre le 01 et 13 et 14 Avril.
- Floraison normal lorsque la floraison à lieu entre le 16 et le 19 avril.
- Floraison tardive lorsque les arbres fleurissent après le 21 avril.

La durée de floraison varie beaucoup d'une année à l'autre en fonction des conditions météorologiques. Pour *Golden*, elle dure entre 09 jours en 2015 et 11 jours en 2013 et 14 jours en 2010. La date et la durée de floraison est variable selon les conditions climatiques (la température, la pluie, lumière ...).

Nous signalons que les autres phénomènes climatiques n'ont eu aucune incidence négative sur notre variété étudiée.



Figure 23 : Vue général de la parcelle d'étude durant le stade pleine floraison (ITAFV, 2015).



Floraison maximale
de la variété Golden

Floraison maximale
de la variété Star
krimson



Figure24 : Vue général de la floraison variété *Golden* et *Star Krimson* de la campagne 2007 (ITAFV, 2007 Benchicao).

V-2-Degrés en jours de croissance de pommier :

Il s'agit d'une mesure utilisée par les pomiculteurs pour déterminer une relation entre l'évolution de la saison de croissance des pommes et les conditions météorologiques. Cette mesure les aide à prévoir le moment où va se produire certains événements comme le début de la période annuelle de croissance de l'arbre, la floraison.

Tableau 13 : Evolution des valeurs de degré en jour de croissance selon les stades de floraison.

Stades phénologiques	Durée en jours calendaires	Période	Degré jours de croissance en C°
Début de floraison	05	14/19-04-2015	59,8
Pleine floraison	02	19/21-04-2015	33,4
Fin floraison	2	21/23-04/2015	31,4

En l'occurrence, la variété de pommier (*Golden Delicious*) a montré une forte fluctuation de ces besoins thermiques, alors qu'ils ont pris une valeur importante de 124,6 durant le stade de floraison.

V-3-Unité de froid :

Pour lever la dormance, il faut un certain nombre d'heures de froid (avec une température plus ou moins froide selon les espèces) 7,02 pour le pommier.

La vernalisation, c'est le nom que l'on donne à ce besoin de froid qu'ont certaines plantes pour pouvoir croître, fleurir.

En botanique, la vernalisation se réfère à une période de froid subie par la plante ou la graine et nécessaire pour faire passer du stade repos au stade actif, d'un stade végétatif à un stade reproductif qui l'amènera à fleurir.

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 en commençant par le mois décembre jusqu'au mois de Mars pour cette campagne.

Tableau14 : les températures maximales, minimales et l'unité du froid pour le pommier durant la période d'étude.

Mois	T° min	T° max	Unité de froid
décembre	3,9	9,1	39,74
janvier	3,8	9,3	87,21
Février	2,2	6,3	331,88
Mars	6	14	179,01
Total			637,84

En effet, durant ces périodes, le niveau de résistance est fort ce qui a poussé cette variété à débourrer précocement. Ces résultats sont accord avec ceux de ZAIDI (1985) qui confirment qu'un passage au froid hivernal est nécessaire au développement des bourgeons du pommier, 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). A cette notion de besoins en froid, il faut ajouter la notion des qualités du froid. Ces besoins sont évalués en nombres d'heures de froid donnés par la formule suivante :

$$N = \left\{ \frac{7,2-m}{M-m} \right\} \times 24 h$$

M : température maximale journalière.

m : température minimale journalière.

Nous remarquons que pendant le mois de Février _ Mars, la température moyenne est respectivement de 4,3 °C et de 10°C ces températures influentes sur la levée de dormance des bourgeons de la variété *Golden Délicious*.

Conclusion

Conclusion

Rappelant que notre objectif est de voir l'effet des paramètres climatiques (températures et précipitations, Neige, grêle, sirocco) sur le déroulement des principaux stades phénologiques de la variété *Golden Délicious* à savoir ; le débourrement et la floraison.

Les conditions climatiques automnale, hivernale, et printanière de cette campagne ont eu un effet sur la variété *Golden Délicious* de la région de Benchicao.

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 de 18 années précédentes étant donné que la moyenne annuelle est de l'ordre de 13,44 C° comparée à 12,41 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 (869,5mm) par rapport la moyenne normatif de la région (639,80mm de 1980-1998).

Le suivi des stades phénologiques pour cette campagne nous a montré les constatations suivantes :

- ❖ L'époque débourrement pour cette campagne été précoce (25-03-2015) par rapport les campagnes précédentes. Cette constatation est due d'une part à la satisfaction des besoins en froid de la variété (plus de 1000 heures de froid) enregistrés durant les trois mois ; (décembre, janvier, février), et d'autres part aux températures favorables en début de printemps, qui ont favorisé la rentré précoce en stade de végétation active.
- ❖ Le taux de débourrement enregistré pour cette campagne est de 63.08%. Ce taux est très élevé par rapport les campagnes précédentes. ceci est dû principalement aux conditions climatiques très favorables bonne satisfaction en besoins en froid, suivi par des températures favorables en début de printemps. Sans oublier de signaler que d'après les techniciens de l'ITAFV ce taux de débourrement est très élevé par rapport les campagnes précédentes.
- ❖ L'époque de floraison pour cette campagne est s'effectue en date de 14-04-2015. Le déroulement de ce stade pour cette campagne s'effectue normalement. La duré de floraison entre le début et la fin de floraison et de 09 jours. Ces résultats sont liés étroitement aux températures très favorables durant la fin du mois de mars et les 20 premiers jours du mois d'avril. Par ailleurs il faut signaler que des températures maximales proches de 40°C (non saisonnières) ont été enregistré durant les derniers jours

du mois d'avril (28-30 avril), qui ont accéléré la sortie de la floraison vers le stade nouaison, mais aucune effet néfaste enregistrés sur les organes fructifères.

- ❖ Le taux de floraison était exceptionnel pour cette campagne par rapport les campagnes précédentes. Nous avons enregistré un taux élevé de floraison avec 41.95%. cette constatation est confirmée par les travaux de l'ITAFV. Le taux élevé de la floraison est du plus probablement aux conditions climatiques très favorables.

- A la fin on peut conclure que le déroulement des stades phénologiques étudiés (débourrement et floraison pour cette campagne est s'effectue normalement et les résultats obtenus confirme ça. Afin de bien étudie le comportement de la variété *Golden Delicious* il faut suivront les stades phénologiques pour plusieurs campanes. Donc cette étude mérite d'être complétée par des études pour les campagnes suivantes.

Annexe

Les annexes :



Figure 01 : rameaux de pommier dans
Le stade de dormance
(Code BBCH : 00)



Figure 02 : rameaux de pommier dans
éclatement des bourgeons
(Code BBCH : 53)



Figure 03: Rameaux de pommier dans
Le stade Apparition de l'inflorescence
(Code BBCH : 59)



Figure 04 : Rameaux de pommier dans
Le stade début floraison
(Code BBCH : 59)



Figure 05: Rameaux de pommier dans le stade pleine floraison (Code BBCH : 65)



Figure 06: un arbre de pommier dans le stade pleine floraison (Code BBCH : 65)



Figure 07: Vue général de la floraison
Variété *Golden* et *Star krimson*
Campagne 2014-2015



Figure 08: Vue général de la floraison
variété *Golden* et *Star krimson* 2007
(ITAFV)



Figure 09 : floraison variété *Golden*
Campagne 2005 (ITAFV)



Figure10 : floraison variété *Golden* 2007
(ITAFV)



Figure 11: Traitement contre *Tavelure* et carpocapse stade grossissement de fruits campagne 2006-2007



Figure 12: vue général de la parcelle d'étude en hiver campagne 2007 (ITAFV BENCHICAO)



Figure 13 : maladie de *Tavelure* sur feuille variété *Golden* 2007 (ITAFV)

Tableau 01 : Les températures moyennes des campagnes de (2013-2014) et (2014-2015) et la période (1980-1998).

T °C	Période 1980 à 1998			Campagne 2013/2014			Campagne 2014/2015		
	T max	T min	T moy	T max	T min	T moy	T max	T min	T moy
Sep	30,20	12,0	21,10	26,2	16,8	21,5	29,4	18,7	24,0
Oct	22,50	9,2	15,85	26,0	16,5	21,5	23,9	14,9	19,3
Nov	15,70	1,8	8,75	11,6	6,2	8,9	15,5	9,9	12,7
Déc	12,10	-1,2	5,45	10,6	4,5	7,5	9,1	3,9	6,5
Jan	13,10	-4,8	4,15	10,2	5,2	7,7	9,3	3,8	6,7
Fév	15,50	-3,3	6,10	11,1	5,1	8,1	6,3	2,2	4,3
Mar	16,20	-2,1	7,05	11,6	4,6	8,1	14,0	6,0	10,0
Avr	20,50	2,6	11,55	19,5	10,4	15	20,8	10,9	15,8
Mai	22,30	4,0	13,15	22,9	12,6	17,7	21,6	13,4	17,37
Jun	28,50	10,2	19,35	26,8	16,6	21,7	/	/	/
Jul	32,50	13,2	22,85	31,2	19,8	25,5	/	/	/
Aout	35,30	16,6	25,95	32,8	20,7	26,7	/	/	/
Moyenne	22,03	4,85	13,44	20,0	11,6	15,8	16,0	8,8	12,41

Tableau 02 : Les précipitations moyennes en mm de dix-huit ans (1980à 1998) et de deux campagnes (2013-2014) et (2014-2015).

Mois	P (mm) 1980à1998	P (mm) 2013-2014	P (mm) 2014-2015
Sep	25,30	25	45,9
Oct	52,00	13	31,7
Nov	93,50	138	80,4
Déc	102,00	93	212,2
Jan	81,00	108	144,6
Fév	71,00	85	303,2
Mar	93,00	159	47,7
Avr	51,00	07	00
Mai	49,00	13	3,5
Juin	16,00	40	/
Juil	3,00	00	/
Aout	3,00	00	/
Total	639,80	681	869,5

Référence Bibliographique

Références bibliographiques

ANONYME, 2002 : Ministère d'agriculture, statistique agro.

ANONYME, 2003 : Statistique agricole superficie et production sure A. public de ministère d'agricultures.

BIDABE B ,1965 : Action de la température sur l'évolution des bourgeons de l'entre en dormance jusqu'à la floraison. Congres pomologie. Oct. 96eme session. Paris. Pp.51-66.

BONDOUX P. 1978 : Etude des moyens de lutte contre les gelées. p. 125-151. Journées nationales d'information sur la lutte contre les gelées. Angers - Février. 1978.

BORE J.M. et FLECKINGER J., (1997). : Pommier à cidre. Variétés de France. Ed. INRA, 771 P.

BRETAUDEAU J., (1975) : Atlas d'arboriculture fruitière. Vol 1. Ed. Tec et Doc. Lavoisier. Paris, 245 P.

BRETAUDEAU J., (1978). : Atlas d'arboriculture fruitière. Vol. 02. Ed. J.B. Baillièere et Fils, Paris, 173 P.

BROWN, A.G. (1975). : Apples in "Advances in fruit breeding", YANICK and MOORE (Eds), Purdue University press: 3- 38.

CHALLICE, J. et WESTWOOD, M. N. (1973). : Numerical Taxonomic Studies of the genus pyrus both. Chemical and botanical characters. Bot .J. Linn- Soc. 67: 121- 148.

CHEVREAU, E. et MORISOT, D. (1985). : Variabilité génétique d'une collection d'espèces des genres Malus et Pyrus, Analyse botanique et enzymatique .D.E.A. INRA. Station d'arboriculture fruitière1-8.

CHOUINARD, G. FIRLE, J. A. VANOOSTHUYSE. F. et VINCENT, C. (2000). : Guide D'identification des ravageurs des pommiers et leurs ennemis naturels. IRDA et Saint- Laurent. Québec, 69 p.

COUTANCEAU M., (1962). : Arboriculture fruitière. Technique et économie des cultures de rosacées fruitières ligneuse. Ed. Baillèere et fils, Paris, pp : 46 47.

DEFILA, C, CLOT, B., 2000. : Tendances révélées par l'étude phénologique des arbres en Suisse. Quelle sylviculture pour les climats à venir ? Actes de la Journée thématique de L'Antenne romande du WSL du 28 novembre 2000 à VEP F-Lausanne. Martine Rebetez et Jean Combe (éds).

EL IDRISSEI, Kaoutar 2014 : vinaigre de cidre de pomme (effet thérapeutique p10-11)

Références bibliographiques

- EL MOATAMID M. 1983.** : Effet de la défoliation. Manuelle, de l'acide gibberellique, de la promaline et de la 6-Bensyladenine sur la substitution du besoin en froid et la production du pommier "Golden Delicious" dans les conditions du Gharb. Mémoire de fin d'étude de 3ème cycle Agronomie.
- EVELYNE L, JEAN M.L .** : La taille à la conduite des arbres fruitiers 2008.
- FAO** :(Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2008. FAOSTAT home page (online). Available: <http://apps.fao.org/>.
- F. A. O. (2008).** :Production agricole, cultures primaires, Banque de données statistiques. F. A. O.Stat (Site Internet: [http:// www. FAO- org. Com](http://www.FAO-org.Com)).
- GALLAIS A. et BANNEROT H., (1995).** : Amélioration des espèces végétales cultivées : Objectifs et critères de sélection. Ed. INRA, France, pp : 578-594.
- GALET P, 2000** : Précis de viticulture 7^{ème}ed. Déhan. Montpellier, 559 p.
- GAUTIER M., (1987).** : La culture fruitière. Volume 1, l'arbre fruitier. Ed. J.B. Baillièrre, Paris, 492 P.
- GAUTIER M., (1993).** :La culture fruitière, vol. I - L'arbre fruitier. Eds. Lavoisier Tec et Doc, 594 P.
- GAUTIER M, 1993** : Arbre fruitier. Vol I.2eme édition .Ed.j.B. BAILLIÈRE.594 P.
- HOUMANI, M. (1999).** : Projet de conversion, Ed. I. N. R. A- EL- Harrach, Alger, 15 p.
- HUGARD Z., 1974** : Importance des facteurs climatiques pour le choix variétal chez les rosacées fruitières. Conséquences dans le domaine de la recherche et du développement. Séminaire INA, EL HARRACH, Alger, 10 P.
- INFOS CTIFL** : Décembre 2011 N°277 cycle de développement du pommier l'influence des conditions climatiques.
- ITAFV** : institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne.
- KORBAN, S. S. and Skirvin, R. M. (1994).** : Nomenclature of the cultivated apple. Hort. Science 19: 177- 180.
- KORICHE Y, 1991** : Contribution à l'étude phénologique et dendroécologique de *Cupressus sempervirens* dans l'arboretum de Bainem. Thèse d'ing. I.N.A. d'EL-Harrach. PP 39.

Références bibliographiques

- LAFALOUN, J.P., THARAUD-PAYER, C .et LEVY, G. (1996).** :Biologie des plants cultivées- 2eme édition.TomeI-organisation /physiologie de la nutrition. Ed. Lavoisier, Paris, 227p.
- LAZAAR M 1987.** : Contribution à l'étude du pécher dans la région de Meknès : Etude du comportement des variétés et porte-greffes. Mémoire de fin d'étude de 3è cycle Agronomie.
- Livre** : Atlas d'arboriculture fruitière pp115.
- LUBY J. 2003.** : Taxonomic classification and history. In: Ferree D, Warrington I, eds. Apples, botany, production and uses. Wallingford, UK: CABI Publishing, 1–14.
- LUGEON A, 1963** : Arboriculture fruitière moderne. 5emeédition. P25.
- MADR** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
- MALAISSE, F., 1967.** : Contribution à l'étude des hêtraies d'Europe occidentale. Note 6 : aperçu climatologique et phénologique relatif aux hêtraies situées sur l'axe Ardennes belges - Provence. 14erae Congrès I.U.F.R.O., Munich 1967, II, section 21, 325-334.
- MASSONNET C., (2004).** :Variabilité architecturale et fonctionnelle du système aérien chez le pommier (*Malus domestica* Borkh.) : Comparaison de quatre cultivars par une approche de modélisation structure – fonction .Thèse Doctorat. Développement et Adaptation des Plantes .Ecole nationale supérieure agronomique de Montpellier. France, 184 P.
- REHDER, A. (1956).** : Manual of cultivated tress and shrubs ; Rehderedition -2nd, ed.New- York, the Macmillan Company, 996 p.
- Revue suisse Viticulture, Arboriculture** : Horticulture | Vol. 45 (2): 128–131, 2013.
- REYNIER A., 2003** : Manuel de viticulture .9^{eme} ed. JB Bailliere.Paris. 548pp.
- ROBINSON JP, HARRIS SA, JUNIPER BE. 2001.** : Taxonomy of the genus *Malus* Mill. (Rosaceae) with emphasis on the cultivated apple, *Malus x domestica* Borkh. Plant. Syst. Evol. 226: 35–58.
- ROCHETTE, P., G. BELANGER, Y. CASTONGUAY, A. BOOTSMA et D. MONGRAIN.2004:** Climate change and winter damage to fruit trees in easter Canada.Can.J.plant Sci.84 :1113- 1125(en agroclimatologie — 2012).
- ROGER G. et JUISSIAUX M, 1980** : Cours d'agriculture moderne. 2eme édition. Pp 341-332.

Références bibliographiques

SAPIN P .1987 : Arboriculture fruitière en Algérie. Pommier, Poirier INA.EL HARRACH. Pp27-46.

WEINBERGER JH. (1950) : Chilling requirements of peach varieties. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.56, p. 122–128.

WESTWOOD N. M. 1978. : Temperate zone pomology. W.H. Freeman and Company. San Francisco 428 p.