

Etude du comportement de deux variétés de pommier *malus pumila* mill vis-à-vis des paramètres climatiques en conditions semi-arides dans la région de Boussaâda wilaya de M'Sila, Algérie

Hamdani M¹, Elbahi S¹, Lagueague S¹, Hoceini F¹, Sellami M², Cherief A¹

¹Département des Sciences Agronomiques, Faculté des Sciences, Université de Msila, Algérie.

²Département de Zoologie Agricole et Forestière, Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach –Alger Algérie.

E-mail : hamdani2579@yahoo.com

ABSTRACT

ans la wilya de M'sila, l'agriculture est, dans une certaine mesure, faible. En raison des conditions météorologiques et du manque de formation dans ce domaine, elle n'est pas invoquée comme source de revenus. L'objectif de cette étude menée sur des variétés de pommier telles que Golden et Anna est de déterminer les stades phénologiques et les effets des facteurs climatiques sur les progrès et le retard de la date de floraison des fleurs.

Les résultats ont montré que les facteurs climatiques avaient une incidence sur les stades physiologiques du pommier. La période de débourrement est plus précoce chez Anna comparé à Golden qui a connu un léger retard. Le taux de bourgeonnement enregistré est considéré comme élevé par rapport aux années précédentes. Le fluorescence était en mars pour Anna et en avril pour le doré délicieux Golden. Le taux de floraison était exceptionnel pour l'année d'étude par rapport aux années précédentes. Un taux de fleurs relativement élevé a été enregistré.

Key word : Pommier, Golden, Anna, climat, M'Sila.

1. 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 (Malaisse, 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 du comportement de deux variétés de pommier en conditions aride vis-à-vis les éléments du climat qui occupe une place importante dans l'arboriculture fruitière de notre pays qui sont *Golden Délicieux* et *Anna*.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Caractéristique culturelle des parcelles d'étude

Les travaux culturels effectués dans les vergers sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Travaux agricoles effectués au niveau des vergers d'étude.

Travaux	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil
Travaux de sol laboure d'automne		←→								
Fumure de fond (P.K)			←→							
Taille et ramassage du bois				←→						
Traitement d'hiver					←→					
Traitement préventif contre l'oïdium						←→				
Travaux du sol disage-croisage ou covercourage						←→				
Traitement contre pucerons et tavalure							←→			
Traitement contre carpocapse							←→			

2.2. Dispositif expérimental

Pour notre essai, nous avons choisi 5 lignes en fonction de la pente de terrain afin d'obtenir une représentation totale de la parcelle. Le suivi a été effectué sur la variété *Golden Delicious* dans la station de Mohamed Boudiaf, et la variété Anna au niveau de la station d'El Maadher de Boussaada.

Pour les observations, nous avons pris 4 rameaux représentatifs pour chaque arbre, choisis selon les quatre points cardinaux, qui sont âgés de 15 ans, et ceci sur 23 arbre (92 rameaux) dans chaque station.

2.3. Méthodes d'étude

- Etude phénologique

La phénologie est l'étude de l'apparition d'événements annuels périodiques dans le monde vivant, déterminée par les variations saisonnières du climat. L'utilisation des stades repères est très intéressante en particulier pour détermination de l'effet de climat sur le pommier pour cela, nous avons compté le nombre total de bourgeons (floraux + végétatifs) sur chaque rameau pour pouvoir préciser les stades phénologiques, et calculer les pourcentages de débourrement et floraison.

- 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.

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

- 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 quand 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.

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

2.4. Etude des indices climatique

- 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 est le nombre d'heures de froid.

M et m sont les températures moyennes maximales et minimales journalières (Weinberger,1950).

H : heures

- 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 :

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

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

Où :

T moy est la température moyenne

T max et T min sont les températures maximale et minimale quotidiennes (°C)

T base est la température de base, généralement entre 0 et 10 °C selon les espèces (pommier 7,2).

3. RESULTATS ET DISCUSSION

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.

3.1. Débourrement des bourgeons

Le gonflement des bourgeons (débourrement) est la première manifestation externe de l'activité végétative de l'arbre. Le tableau 2 présente les résultats obtenus pour ce paramètre permettant de mieux étudier et analyser le débourrement des variétés étudiées Golden délicious et Anna pour la campagne 2016-2017.

Tableau 2 : Dates, durée et pourcentages de débourrement des variétés *Golden délicious* et *Anna* :

Variété	Campagne	Date de débourrement	Durée de débourrement (jours)	Pourcentage de débourrement
Golden délicious	2016/2017	12/01/2017	15	63,08
Anna	2016/2017	06/01/2017	13	43,93

- Epoque 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 (2016/2017), nous avons constaté un débourrement précoce avec un intervalle de 10 à 15 jours. 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 peut être sous l'influence des facteurs externes et internes. Les résultats de débourrement des bourgeons enregistrés dans le tableau 3 montrent un pourcentage élevé de débourrement de la variété *Golden délicious* et la variété Anna pour la campagne d'étude 2016-2017 avec des taux de 63,08% et 43,93%, respectivement. Ces taux élevés de débourrement pourraient être expliqués par la satisfaction de leur besoins en froid et aux températures très favorables durant les mois de décembre et Janvier (Figure 1).

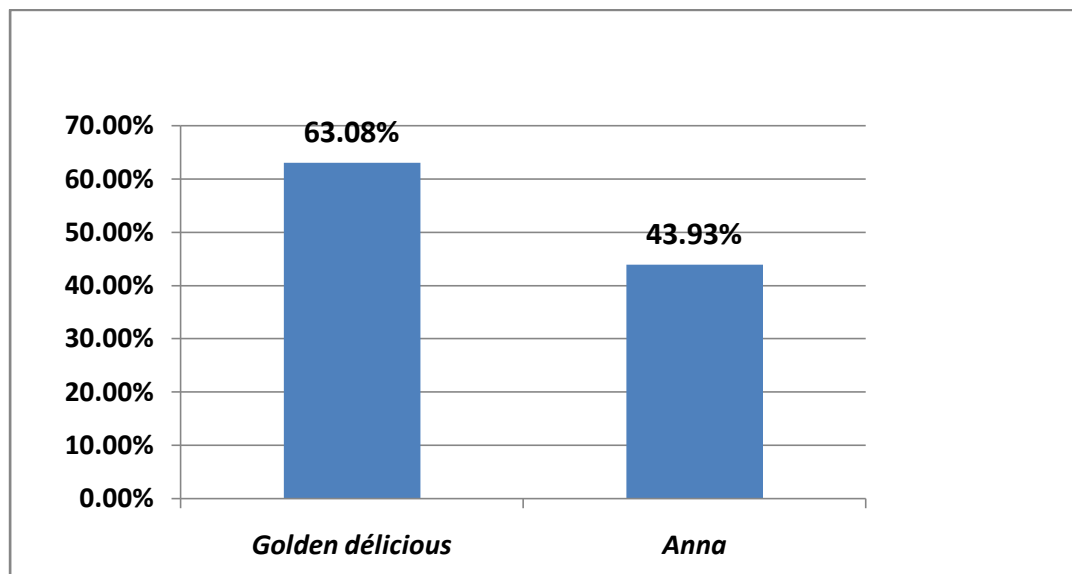


Figure 1 : Taux de débourrement des variétés étudiées

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 les variétés Golden et Anna ont satisfait suffisamment leurs besoins en froid durant le repos hivernal, avec plus de 1000 heures de froid (heures $T < 17.2^{\circ}\text{C}$) 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 2016/2017 varient de 12.7°C au cours du mois de Mars à 12.5°C au mois d'Avril où il y a effectivement un allongement dans le débourrement de la variété étudiée. Quant aux températures minimales enregistrées au cours de la dormance 4.6°C en Février (10.8°C) à la deuxième décennie du mois de mars (08.2°C) ce qui conduit à une sortie de dormance précoce.

La variation du taux de débourrement finale des variétés, pourrait être due à 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 précèdent 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 $13,35^{\circ}\text{C}$ 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 7.9 mm pour le mois de Mars. Cette quantité n'est pas bénéfique pour le débourrement.

3.2. 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 (Tableau 3).

Tableau 3: Epoque de floraisons des variétés Golden Délicieux et Anna pendant la campagne 2016/2017

Variété	Epoque de floraison			Durée de floraison en jours
	début	Pleine	Fin	
<i>Golden délicieux</i>	11/03/2017	23-26/03/2017	06/04/2017	26
<i>Anna</i>	08/03/2017	20-23/03/2017	04/04/2017	27

- Epoque 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 des variétés étudiées du pommier «Golden Délicieuse et Anna », sont portés sur le tableau 3.

A travers le tableau 4, nous avons constaté que les époques de floraison des variétés étudiées sont groupées comme suit:

- Le début de floraison a lieu le 8/03/2017 pour la variété Anna et le 11/03/2017 pour la variété Golden, sont presque proches.

- La pleine floraison devient 12 jours après le début de floraison.

La durée totale de floraison est de 26 jours.

Globalement le stade floraison s'est déroulé durant la période du mois de Mars soit un étalement sur 26 jours.

Tableau 4 : Date et pourcentage de floraison (Golden Délicieux et Anna).

Variété	Date de floraison	Durée de floraison (jours)	Taux de floraison (%)
<i>Golden délicieux</i>	11/03/2017	26	29,95
<i>Anna</i>	08/03/2017	27	64,63

- Taux de floraison

Les taux de floraison des bourgeons enregistrés (Tableau 4 et Figure 2) de cette campagne 2016-2017 sont de l'ordre de 29,95% pour la variété Golden et 64,63% pour la variété Anna . Ces taux moyens de floraison, pourraient être expliqués par le taux moyen de débourrement d'un part et d'autre part, par les conditions climatiques moins favorables durant le stade floraison (Figure 2).

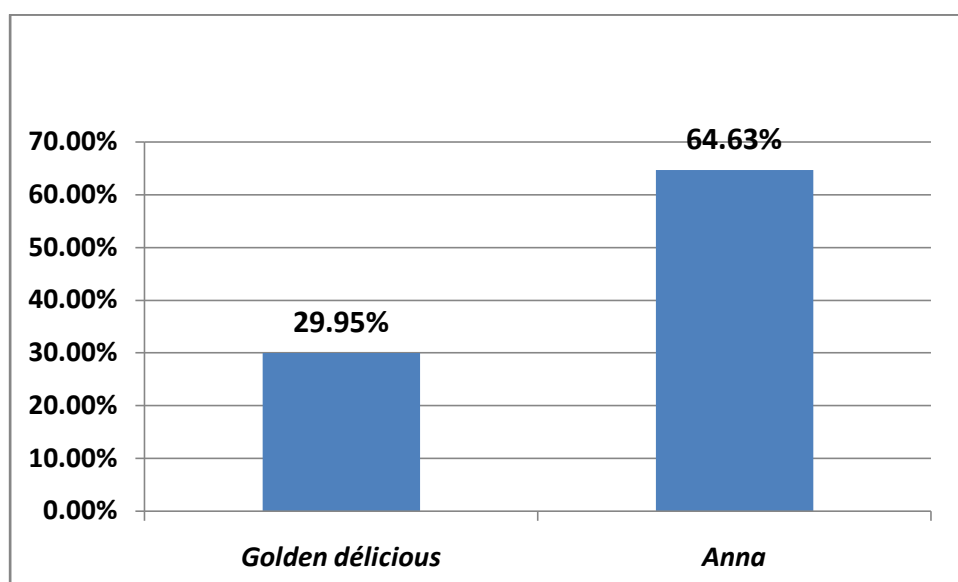


Figure 2 : Taux de floraison des variétés étudiées

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 M'sila, les besoins en froid semblent peut satisfaisant 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 (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 12.7°C et 12.5°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 des variétés étudiées (Golden délicieux et Anna).

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 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 12,5°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 Délicieux et Anna), on peut classer les époques de la floraison en trois classes :

- Floraison précoce lorsque la floraison a lieu entre le 11 Mars.
- Floraison normal lorsque la floraison à lieu entre le 15 et le 19 Mars.
- Floraison tardive lorsque les arbres fleurissent après le 21 Mars.

La durée de floraison varie beaucoup d'une année à l'autre en fonction des conditions météorologiques. Pour Golden et Anna, dure entre 09 jours lorsque le nombre d'heures de froids sont suffisantes, dans notre cas la floraison a durée 26jours en moyenne, ce qui signifie que le nombre d'heures de froids sont insuffisantes. 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.

3.3. 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. En l'occurrence, les variétés de pommier (*Golden délicieux et Anna*) ont montrés une forte fluctuation de ces besoins thermiques, alors qu'ils ont pris des valeurs importante de 167,28 pour la variété Golden et 119,69 pour la variété Anna, durant le stade de floraison (Tableau 5).

Tableau 5: Evolution des valeurs de degré en jour de croissance selon les stades de floraison.

Stades phénologiques	Variété	Durée en jours calendaires	Période	Degré jours de croissance en °C.
Début floraison	Golden délicieux	12	11 au 23/03/2017	69,4
	Anna	12	08 au 20/03/2017	43,2
Pleine floraison	G. délicieux	03	23 au 26/03/2017	33,0
	Anna	03	20 au 23/03/2017	29,7
Fin floraison	G. délicieux	11	26/03 au 06/04/2017	64,8
	Anna	11	23/03 au 04/04/2017	46,7

3.4. 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) de 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 levée de la dormance de chaque espèce, on a procédé au calcul de l'unité de froid de chaque mois en commençant par le mois décembre jusqu'au mois de mars pour cette campagne (Tableau 6).

Tableau 6 : Températures maximales, minimales et unité du froid pour le pommier durant la période d'étude.

Mois	T min (°C)	T max(°C)	Unité de froid
Décembre	7.8	10.1	-6.26
Janvier	4.6	12.3	-1.87
Février	7.4	14.3	-0.69
Mars	8.2	17.2	-2.6
Totale			11.42

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 les mois de Février et Mars, la température moyenne est respectivement de 10.8 °C et de 12.7°C, ces températures influencent sur la levée de dormance des bourgeons de la variété *Golden délicious* et *Anna*, ce qui a engendré la prolongation de la phase floraison en dépassant les vingt jours, ou normalement au bout de quinze jours la floraison est atteint.

4. Conclusion

On rappelle que l'objectif de notre étude est d'analyser le comportement de quelque variétés du pommier dans la région de M'sila. Notre prospection des vergers du pommier dans différentes zones de la région d'étude, nous a permis de conclure que La superficie consacrée au pommier par exploitation est entre 0,5 ha et 2 ha, leurs âges varient entre 5 et 12 ans, la conduite du pommier est différente d'une daïra à une autre. Les régions enquêtées, sont représentées par deux variétés de pommier : *Golden*, *Anna*. L'irrigation gravitaire avec une fréquence irrégulière à cause du manque d'eau est plus pratiquée dans les régions enquêtées. La production du pommier dans la région de M'sila, est très faible à cause des conditions pédoclimatiques caractérisant la région, ce qui rend difficile de mettre en place un verger de pommier, et de le suivre car cette espèce est très exigeante. L'effet des paramètres climatiques (températures et précipitations, Neige, grêle, sirocco..), sur le déroulement des principaux stades phénologiques, des variétés *Golden Délicious* et *Anna* a savoir ; le débourrement et la floraison, le suivi des stades phénologiques pour cette campagne nous a montré que L'époque du débourrement pour cette campagne été précoce, le 12/01/2017 pour la variété *Golden délicious* durant 15 jours et le 06/01/2017 pour la variété *Anna* durant 13 jours. 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 43.93% pour la variété *Anna* et 63,08% pour la variété *Golden délicious*. Ceci est dû principalement aux conditions climatiques très favorables, bonne satisfaction en besoins en froid, suivi par des températures favorables.

L'époque de floraison pour cette campagne est enregistré le 08/03/2017 pour la variété *Anna* et le 11/03/2017 pour la variété *Golden délicious* Le déroulement de cette phase s'effectue normalement. La duré de floraison entre le début et la fin de floraison s'étalant sur une période de 26 jours. Ces résultats sont liés étroitement aux températures très favorables durant la deuxième quinzaine du mois de mars qui ont contribué à la prolongation de cette phase ou on a enregistré un taux élevé de floraison surtout pour la variété *Anna*. Par ailleurs il faut signaler que des températures maximales proches de 40°C (non saisonnières) ont été enregistrées durant les derniers jours.

Pour les besoins thermiques, on a enregistré, des degrés de jours de 167,28 pour la variété *Golden delicious* et 119,69 pour la variété *Anna* ; Concernant l'unité de froid avoisinant 11,42°C pour les deux variétés.

En recommandations, pour arriver à une production acceptable du pommier dans la région de M'sila, il faut introduire des variétés qui s'adaptent aux conditions pédoclimatique de la région ainsi que, des techniques de production qui permet l'installation des vergers en bonne état par des entretiens réguliers, ainsi que une irrigation abondante pour avoir un fruit de bonne qualité, qui répond aux normes de commercialisation.

REFERENCES

- Chouinard G., Firle J. A., Vanoosthuyse F. et Vincent C. 2000 . Guide d'identification des ravageurs du pommier et leurs ennemis naturels. IRDA et Saint- Laurent. Québec, 69 p.
- 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 .
- FAO 2010 . Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO STAT home page (online). Available: <http://apps.fao.org/>.
- Galet P. 2000 . Précis de viticulture 7eme ed. Déhan. Montpellier, 559 p.
- Gautier M. 1987 . La culture fruitière. Volume 1, l'arbre fruitier. Ed. J.B. Baillière, Paris, 492 P.
- Houmani M. 1999. Projet de conversion, Ed. I. N. R. A- EL- Harrach, Alger, 15 p.
- ITAFV . 2015. Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne, 7p.
- 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. 14 Congrès I.U.F.R.O., Munich 1967, II, section 21, pp325-334.
- Weinberger J.H. 1950 . Chilling requirements of peach varieties. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.56, pp 122–128.