



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université de Larbi Tebessi -Tébessa-

Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie

Département : Des Etres Vivants

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Biotechnologie

Option : Biotechnologie végétale

Thème

Effet temporel sur la quantité de glucides du nectar chez quelques espèces d'angiospermes

Présenté par

RAHEM Mouhamed Alssaleh

Devant le jury

Boudjabi Sonia	MCA	Université de Tébessa	Présidente
Hioun Soraya	MAA	Université de Tébessa	Promotrice
Seghier Hanane	MAA	Université de Tébessa	Examinatrice

Date de soutenance : 13/06/2022

Remerciements

En préambule à ce mémoire, nous tenons tout d'abord à remercier ALLAH le tout puissant et miséricordieux, qui nous aide et qui nous a donné la force, le courage et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

Nous sommes conscients de l'honneur que les membres du jury M^{me} Boudjabi Sonia et M^{me} Seghier Hanane nous ont fait par leur présence, pour leur lecture attentive de mon mémoire ainsi que pour les remarques qu'ils m'adresseront lors de cette soutenance afin d'améliorer mon travail.

Nous tenons à remercier notre promotrice M^{me} Hioun Soraya, pour le temps qu'elle a consacré à me fournir les outils méthodologiques indispensables à la conduite de cette recherche.

Nous remercions également nos professeurs pour leur générosité et leur grande .patience, malgré leurs charges académiques et professionnelles

Nous adressons également nos plus sincères remerciements à toutes les personnes qui nous ont aidés et soutenus de près ou de loin.

المخلص

هناك تعايش إيجابي بين النباتات والملقحات. توفر النباتات رحيقًا غنيًا بالسكريات والطاقة مقابل عملية التلقيح. تتأثر كمية السكر الموجودة في الرحيق بالعديد من العوامل الحيوية واللاحيوية وتختلف من نوع لآخر. هدفنا من هذه الدراسة هو مقارنة كمية السكر بين عدة أنواع من كاسيات البذور وتحديد تأثير الوقت على زيادة أو نقص كمية السكر في الأزهار.

من خلال فحوصات السكريات الكلية بالطرق الكمية (الفيينول والأنثرون) ، أظهرت النتائج بالنسبة لغالبية الاختبارات كميات أكبر من السكريات الذائبة في جميع الأنواع تقريبًا عن طريق مقياس الأنثرون. الكمية متغيرة حسب الأنواع النباتية في نفس الفترة. تظهر حركية معدل السكريات الذائبة للأنواع المدروسة تباينًا بمرور الوقت. يمكن أن تؤثر العديد من العوامل على السكريات ، بما في ذلك العوامل المناخية.

الكلمات المفتاحية: رحيق الأزهار، الكربوهيدرات، درجة الحرارة.

Abstract

There is a positive symbiosis between plants and their pollinators. Plants provide nectar rich in sugars and energy in exchange for the pollination process. The amount of sugar present in nectar is affected by many biotic and abiotic factors and varies from species to species. Our objective in this study is to compare the amount of sugar between several species of angiosperms and to determine the effect of time on the increase or decrease of the amount of sugar in the flowers.

Through the assays of total sugars by quantitative methods (phénol and anthrone), the results showed for the majority of the tests greater quantities of soluble sugars in almost all species by the anthrone assay.

The quantity is variable according to the plant species at the same period. The kinetics of the rate of soluble sugars for the species studied show a variation over time. Many parameters can influence sugars, including climatic parameters.

Keywords: floral nectar, carbohydrates, temperature.

Résumé

Il existe une symbiose positive entre les plantes et leurs pollinisateurs. Les plantes fournissent un nectar riche en sucres et en énergie en échange du processus de pollinisation. La quantité de sucre présente dans le nectar est affectée par de nombreux facteurs biotique et abiotique et elle varie d'une espèce à l'autre. Notre objectif dans cette étude est de comparer la quantité de sucre entre plusieurs espèces d'angiospermes et de déterminer l'effet du temps sur l'augmentation ou la diminution de la quantité de sucre dans les fleurs.

Par le biais des dosages des sucres totaux par les méthodes quantitatives (phénol et anthrone), les résultats ont montrés pour la majorité des tests des quantités plus importantes de sucres solubles chez quasiment toutes les espèces par le dosage à l'antrone.

La quantité est variable selon les espèces végétales à la même période. La cinétique du taux des sucres solubles pour les espèces étudiées montrent une variation dans le temps. Beaucoup de paramètres peuvent influencés les sucres entre autres les paramètres climatiques.

Mots clés : nectar floral, glucides, cinétique, température.

Table des matières

Remerciements	i
المخلص	ii
Abstract	iii
Résumé	iv
Table des matières	v
Index des tableaux	vi
Index des figures	vii

Introduction Générale	1
------------------------------------	---

Chapitre I : Partie bibliographique

1- Les plantes nectarifères et mellifères.....	4
1-1 Définition.....	4
1-1-1 Plantes nectarifères.....	4
1-1-2 Plantes mellifères.....	4
1-2 Importance des plantes nectarifères et mellifères.....	4
2- Le nectar.....	4
2-1 Définition.....	4
2-2 Localisation des nectaires.....	5
2-2-1 Les nectaires floraux.....	5
2-2-2 Les nectaires extrafloraux.....	7
3- Composition biochimique du nectar.....	8
3-1- L'eau	8
3-2- Les glucides	8
3-3- Les acides aminés et les protéines	9
3-4- Composés phénoliques	9
3-5- Autres composants	9
4- Effets abiotiques sur la production du nectar.....	10
4-1 Effets climatiques.....	10
4-2 Effets saisonniers.....	10
4-3 Rythme nycteméral.....	11

4-4 Effets liés à la plante.....	11
----------------------------------	----

Matériel et Méthodes Chapitre II

1-Situation géographique.....	13
2-Le Climat.....	14
3-Préparation des échantillons avant dosages.....	16
4- Dosage des sucres totaux.....	
4-1 Dosage des Sucres totaux selon la méthode de Dubois.....	16
4-2 Dosage des Sucres totaux selon la méthode de l'anthrone.....	17
5-Analyses statistiques.....	17

Chapitre III : Résultats et discussion

1-Description des fleurs et position des nectaires.....	19
1-1 Chez les espèces.....	19
1-1-1 <i>Thymelaea hirsuta</i>	
1-1-2 <i>Salvia rosmarinus</i>	19
1-2 Emplacement du nectar par famille.....	
2-Comparaison entre espèces dans le temps.....	22
2-1 Sortie 01 07/02/2022.....	22
2-2 Sortie 02 : 28/02/2022.....	23
2-3 Sortie 03 : 14/03/2022	23
2-4 Sortie 04 : 28/03/2022.....	24
2-5 Sortie 05 :18/04/2022.....	25
3- Comparaison des teneurs en sucres totaux dans le temps.....	26
3-1 <i>Salvia rosmarinus</i>	26
3-2 <i>Thymelaea hirsuta</i>	26
3-3 <i>Brassica sp</i>	27
3-4 <i>Thymus algeriensis</i>	29

Discussion générale et conclusion

Références bibliographiques.....	34
---	-----------

Annexes

Index des tableaux

Tableau 01:	Récapitulatif des espèces collectées et la position des nectaires	21
--------------------	---	----

Index des figures

1	La distribution des nectaires au sein d'une plante.....	6
2	Types de nectar selon la position donne le plan.....	7
3	Situation géographique de la wilaya de Tébessa et la commune de Bekkaria.....	13
4	Site d'échantillonnage à Bekkaria.....	14
5	Diagramme ombrothermique de la région de Tébessa de 2000 à 2021	15
6	Diagramme ombrothermique de la région de Tébessa de l'année 2021 jusqu'aux mois de sorties de notre étude en 2022.....	15
7	Taux en sucres totaux par deux méthodes d'analyse dans les zones nectarifères de deux espèces végétales de Bekkaria le 07/02/2022.....	22
8	Taux en sucres totaux par deux méthodes d'analyse dans les zones nectarifères de deux espèces végétales de Bekkaria le 07/02/2022.....	23
9	Taux en sucres totaux par deux méthodes d'analyse dans les zones nectarifères de Trois espèces végétales de Bekkaria le 14/03/2022.....	24
10	Taux en sucres totaux par deux méthodes d'analyse dans les zones nectarifères des espèces végétales dans le site d'étude à Bekkaria le 28/03/2022.....	25
11	Taux en sucres totaux par deux méthodes d'analyse dans les zones nectarifères des espèces végétales dans le site d'étude à Bekkaria le 18/04/2022.....	25
12	Teneurs en sucres totaux chez <i>Salvia rosmarinus</i> au cours du temps par deux méthodes d'analyse dans le site d'étude à Bekkaria.....	26
13	Teneurs en sucres totaux chez <i>Thymelaea hirsuta</i> au cours du temps par deux méthodes d'analyse dans le site d'étude à Bekkaria.....	27
14	Teneurs en sucres totaux chez <i>Brassica sp</i> au cours du temps par deux méthodes d'analyse dans le site d'étude à Bekkaria.....	29
15	Teneurs en sucres totaux chez <i>Thymus algeriensis</i> au cours du temps par deux méthodes d'analyse dans le site d'étude à Bekkaria.....	30

Introduction générale

Introduction générale

Le règne animal et le règne végétal ont une relation symbiotique mutuelle qui peut être bénéfique ou nuisible, La relation symbiotique la plus importante entre les deux règnes est la relation entre les plantes et les pollinisateurs (Southwood, 1985). Les plantes dépendent des oiseaux et des insectes pour leur pollinisation, et elles utilisent plusieurs moyens pour attirer ces animaux, comme la couleur des fleurs et leurs parfums. Le nectar est la forme la plus courante de récompense florale pour les pollinisateurs (Herrera et *al* ,2006), il contient des glucides qui diffèrent d'une espèce à l'autre (Heil, 2011).

Les glucides sont également affectés par de nombreux facteurs tels que la température, l'humidité et les saisons (Petanidou, 2005) au même titre que le facteur temps (Farkas et *al.*, 2012).

Ce travail vise à déterminer la quantité de glucides entre différents espèces d'angiospermes et à les comparer, ainsi qu'à déterminer si le facteur temps a un effet sur la quantité de glucides dans chaque espèce influençant ainsi la préférence des pollinisateurs.

Cette étude comprend trois chapitres, un résumé bibliographique traitant du nectar, de son site de production, de ses richesses et des facteurs qui l'affectent, suivi d'un deuxième chapitre consacré à l'étude expérimentale, la zone d'étude, la méthodologie de travail, et le troisième chapitre comprend les résultats et une discussion générale.

Chapitre I :
Partie bibliographique

1 Les plantes nectarifères et mellifères

1-1 Définition

1-1-1 Plantes nectarifères

Un grand groupe d'animaux et d'insectes dépendent des sécrétions sucrées pour se nourrir, et un grand groupe de plantes permet ce type de nutrition en sécrétant du nectar, on l'appelle donc, plantes nectarifères (Nepi *et al.*, 2009). Les plantes nectarifères présentent des glandes à nectar, liquide qui attire et dont se nourrissent certains insectes pollinisateurs (Le Conte *et al.*, 2014).

1-1-2 Plantes mellifères

On considère comme mellifère toutes les plantes à fleurs qui présentent un intérêt pour les abeilles, qu'elles leur fournissent du nectar, du pollen, de la propolis, du miellat ou plusieurs de ces produits (Melin, 2011).

La plupart des plantes mellifères sont soit nectarifères (qui produisent du nectar, transformé en miel par les abeilles (réserve de glucides), soit pollinifères (qui produisent du pollen, collecté par les abeilles (réserve de protéine) ou soit les deux. Par contre, de nombreuses plantes nectarifères et/ou pollinifères ne sont pas mellifères. Soit leur nectar et leur pollen ne semblent pas intéresser les abeilles ou soit elles n'y ont pas accès (Triolo, 2009).

1-2 Importance des plantes nectarifères et mellifères

Les nectarines sont d'une grande importance pour l'homme et l'écosystème. La plupart des cultures agricoles sont des nectarines, ainsi que des cultures pastorales. Les nectarines représentent (58%) des cultures agricoles, et le miel en est issu, elles jouent aussi un rôle environnemental, car elles contribuent à la diversité des pollinisateurs à travers le monde (Ahouandjinou *et al.*, 2017), Sur 115 cultures, il existe 87 types de nectarines telles que le café, le maïs, les pommes, les tournesols, les agrumes et autres (Roy *et al.*, 2017).

2 Le nectar

2-1 Définition

Le nectar est une substance dont la viscosité est variable, 90% de ses ingrédients sont des glucides. Elles reprennent également des acides organiques, des protéines, notamment des enzymes, des acides aminés libres et des composés inorganiques, des composés huileux, des

alcaloïdes ou des substances bactéricides, le nectar est produit par des glandes nectarifères à partir de la sève de la plante (Bonté et *al.*, 2011).

2-2 Localisation des nectaires

Selon Fahn (1979), Linne (1735) a d'abord utilisé le terme nectaire (nectarium), tandis que Caspary (1848) a distingué deux types de nectaires floraux, qui sont dans les fleurs, et extrafloraux, qui sont dans le reste des membres.

Les plantes attirent les animaux mutualistes en offrant une récompense de nectar. Plus précisément, le nectar floral est produit pour attirer les pollinisateurs, tandis que le nectar extrafloral assure la médiation des défenses indirectes par l'attraction d'insectes prédateurs mutualistes pour limiter l'herbivorie (Roy et *al.*, 2017).

Les nectaires peuvent être extrêmement divers en ce qui concerne leur localisations et mode de sécrétion (Fig. 1) (Heil, 2011). Le nectar est sécrété par deux passages de stomates chez la plupart des espèces et des trichomes (Roy et *al.*, 2017).

2-2-1 Les nectaires floraux

Les premières plantes à fleurs dotées de nectaires floraux sont apparues au cours du Crétacé il y a environ 100 millions d'années (Friis et *al.*, 2011), période qui correspond également à celle de l'apparition et de la diversification des abeilles (Poinar et Danforth, 2006). Les nectaires floraux peuvent être au même niveau que la surface de l'organe qui les portes, forment une saillie, ou être profondément enfoncé, comme dans le cas de nectaires cloisonnés (Pacini et *al.*, 2003).

Le nectar floral se compose de l'épiderme, du parenchyme et du vasculaire. Ces trois parties diffèrent selon le type de nectar, les raisons de cette diversité dépendent en grande partie sur le type de pollinisateur, la manière dont le pollen est chargé / déchargé et sur le nombre d'ovules par ovaire (Pacini et *al.*, 2003).

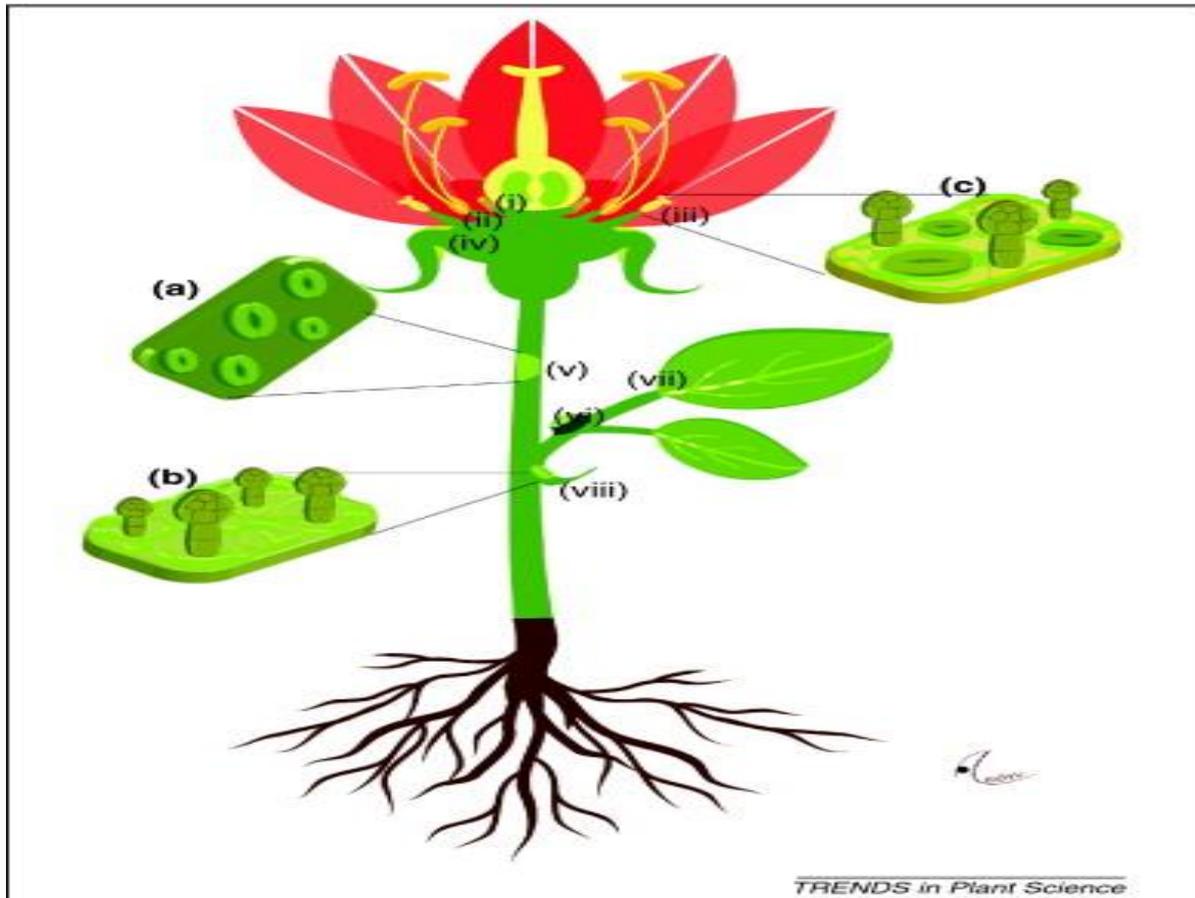


Figure 01 : La distribution des nectaires au sein d'une plante. Les nectaires floraux peuvent être situés à la base de l'ovaire (i), des filaments (ii) ou des pétales (iii), alors que les nectaires extrafloraux peuvent être situés sur les surfaces internes ou externes des sépales (iv), sur la pousse (v), pétioles (vi), limbes (vii) ou stipules (viii). Le plus commun type de nectaire sécrète via des stomates constamment ouverts (a), des trichomes sécrétoires (b) ou une combinaison des deux (c) (Heil, 2011).

2-2-2 Les nectaires extrafloraux

Les nectaires extrafloraux diffèrent des nectaires floraux par leur position et leur fonction, Nous pouvons trouver les nectaires extrafloraux sur le pétiole, le calice, la corolle et le fruit (Elias et Gelband, 1976). Dans les espèces végétales, il y a au moins 66 familles qui produisent du nectar extrafloral sur leurs feuilles ou leurs pousses et attirent ainsi les prédateurs et les parasitoïdes, tels que les fourmis et les guêpes, qui à leur tour les défendent contre les herbivores (Heil et *al.*, 2001). Les nectaires extrafloraux ne sont pas directement attachés aux vaisseaux (Barrera & Nobel, 2004) (Fig. 3).

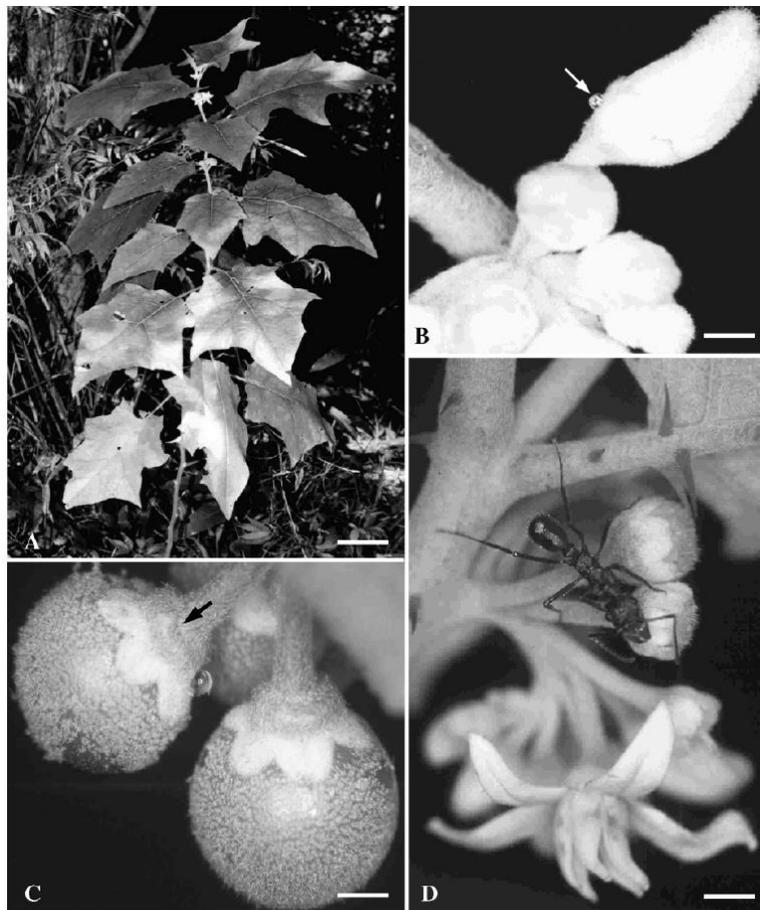


Figure 02 : Types de nectar selon la position dans la plante. *Solanum stramonifolium*. (A) Un individu en lisière de forêt. Barre d'échelle = 14,5 cm. (B) Boutons floraux montrant une goutte de nectar (flèche). (C) Fruits verts montrant une goutte de nectar. Notez la protubérance du calice où se trouve le nectaire (flèche). (D) Une fourmi *Ectatomma tuberculatum* recueillant le nectar d'un fruit vert. Barres d'échelle pour Figs. 1B–1D = 0,35 cm. (Falcão et *al.*, 2003).

Selon Elias (1983), sept types morphologiques de nectaire extrafloral sont observés : nectaires informes, nectaires plats, nectaires surélevés, en forme d'écailles nectaires, nectaires creux, nectaires à fosse et nectaires intégrés. Elles sont généralement de petites protubérances, qui peuvent être couvertes par une protection non sécrétoire poils (Falcão et *al.*, 2003). Différents types morphologiques de nectaires extrafloraux peuvent coexister dans différentes positions même sur la même feuille d'une plante telle que *Passiflora sp* (Galletto et Bernardello, 1992).

3 Composition biochimique du nectar

Le nectar est une solution composée principalement d'hydrates de carbone (saccharose, fructose et glucose), de 5 à 80% selon l'espèce végétale d'eau, ainsi que d'autres composés en plus faibles proportions : acides aminés, protéines, lipides, antioxydants ainsi que des éléments minéraux et des composés secondaires (Regali, 1996). La différence de composition chimique est liée à deux fonctions : l'attraction ou la protection (Heil, 2011).

3-1 L'eau

L'investissement en eau dans le nectar peut être plus important dans les plantes qui sont soumises à un stress hydrique (Chapotin et *al.*, 2003). Des conditions plus sèches se traduisent généralement par moins de fleurs produites et aussi en fleurs de plus petite taille. Cela permet d'économiser de l'eau, car les petites fleurs contiennent moins d'eau et produisent moins de nectar (Cresswell et Galen, 1991).

3-2 Les glucides

Les nectars sont dominés par trois glucides simples : le disaccharide saccharose et ses composants monosaccharides - fructose et glucose. Tous sont dérivés du saccharose transloqué dans la sève du phloème ou synthétisés dans le nectaire. Les quantités relatives de chacun sont déterminées par l'invertase nectaire qui hydrolyse le saccharose en glucose et fructose, avant ou pendant la sécrétion de nectar (Pate et *al.*, 1985). Il contient également monosaccharides (par exemple, mannose, arabinose, xylose), des disaccharides (maltose, mélibiose) ou, plus rarement, des oligosaccharides (raffinose, mélézitose, stachyose) (Petanidou, 2005). La présence de sucres inhabituels dans le nectar peut être une conséquence de la composition de la sève, avec des sucres passant sans être transformés à travers les nectaires (Jackson et Nicolson, 2002).

Le nectar est la principale source de glucides pour les abeilles et La viscosité du nectar est liée à la concentration de sucre qu'il contient (Pamminger et *al.*, 2019). Les glucides jouent un rôle clé dans le processus d'attraction ; par exemple, les colibris, les papillons, les mites et les abeilles à longue langue préfèrent généralement les nectaires floraux riches en saccharose, tout comme la plupart des espèces de fourmis qui se nourrissent des nectaires extrafloraux, alors que la langue courte d'autres abeilles et mouches préfèrent les nectaires floraux riches en hexoses) (Heil, 2011).

3-3 Les acides aminés et les protéines

Les acides aminés sont très courants dans le nectar après les glucides, et le nectar contient 20 acides aminés connus aujourd'hui, (Nepi, 2014) Les concentrations d'acides aminés étaient beaucoup plus faibles que les concentrations de glucides et différaient également entre les plantes espèces (Lohaus et Schwerdtfeger, 2014). Et les acides aminés jouent un rôle important dans le processus d'attraction et peuvent être libres no former des protéines et sont abondants dans les nectaires floraux, (Heil, 2011).

Le nectar contient également de nombreuses protéines et enzymes, qui diffèrent entre elles par leur structure et leur fonction, elles diffèrent également d'une plante à l'autre et jouent un rôle dans le processus de protection (Mathabe et *al.*, 2020). Le nectaire floral contient un plus petit nombre de protéines, contrairement au nectaire extrafloral, qui en contient un plus grand nombre, car il contribue au processus protection, pas d'attraction (Heil, 2011).

3-4 Composés phénoliques

Les substances phénoliques sont également des produits parfumés relativement courants des fleurs (Deachathai et *al.*, 2006). En plus d'attirer les pollinisateurs ou de repousser les voleurs de nectar, ces composés odorants peuvent avoir une fonction défensive, soit en raison de propriétés antimicrobiennes activité ou parce qu'ils servent de molécules de signalisation aux prédateurs et les parasitoïdes (Pichersky et Gershenzon, 2002). En raison de leur solubilité dans des solutions aqueuses et leur production au voisinage du nectar floral ces composés phénoliques peuvent également se dissoudre dans le nectar (Raguso, 2004).

3-5 Autres composants

Une grande variété d'autres produits biochimiques s'accumule également dans les nectars des plantes. Certains d'entre eux peuvent enrichir le nectar, offrant une meilleure alimentation

pour visiter pollinisateurs, tandis que d'autres sont censés diminuer la palatabilité du nectar à visiteurs floraux indésirables. Alcaloïdes, coumarines, saponines et acides aminés non protéiques les acides contenus dans le nectar peuvent le rendre toxique ou répulsif pour certains animaux (Adler, 2000). La présence de lipides a été rapportée dans de nombreux nectars végétaux (Vesprini *et al.*, 1999).

4 Effets abiotiques sur la production du nectar

4-1 Effets climatiques

4-1-1 Humidité

Influence des nectaires extrafloraux par deux facteurs : Les plantes en phase de reproduction augmentent la quantité des nectaires extrafloraux par rapport aux plantes au stade végétatif et les plantes sous stress hydrique produisent moins de nectar que les autres plantes (Da Cruz Rocha *et al.*, 2019). Díaz-Castelazo (2004) est parvenu à la même conclusion et a constaté que les nectaires extrafloraux sont plus gros pendant la saison des pluies par rapport à la saison sèche. Et une humidité élevée a un effet négatif sur la concentration du nectar, car elle contribue à faire baisser sa concentration (Corbet *et al.*, 1979).

4-1-2 Les températures

Garcia *et al.* (2008) a découvert que la température a un effet sur la concentration et la viscosité du nectar. Si la température augmente, la concentration et la viscosité augmentent en raison de l'évaporation de l'eau, Et cela affecte aussi le volume du nectar, ainsi que les sucres qu'il contient, en tenant compte du facteur temps. La température pendant une période plus longue a un effet plus important que la même température pendant une période plus courte (Takkis *et al.*, 2018). La concentration en sucre dans le nectar augmente à l'intérieur de la température optimale, puis commence à diminuer si la température dépasse la valeur optimale (Chabert *et al.*, 2020).

4-2 Effets saisonniers

Pendant les saisons sèches comme le printemps et l'été, les plantes produisent plus de nectaires extrafloraux que pendant les saisons humides (l'hiver) et cette activité est directement liée aux types d'insectes et d'animaux en saison sèche, comme les fourmis par exemple, qui sont plus actifs en saison sèche qu'en saison humide (Gonzalez *et al.*, 2012). Pendant les saisons sèches, les animaux et les insectes trouvent de la nourriture et du sucre

dans le nectar, et en raison de l'existence d'une relation entre plante – animal, le nectar fournit de la nourriture et des sucres pour les insectes et les animaux, et c'est la raison pour laquelle la production de nectar dans les saisons sèches est plus dans les saisons humides (Ayala *et al.*, 2009).

4-3 Rythme nycteméral

Comme c'est le cas pour l'effet des saisons sur la production de nectar, le jour et la nuit ont aussi un effet, et presque de la même manière : le jour, la production de nectar est plus élevée que la nuit, et cela est lié au type d'insecte ou d'animal qui est actif pendant la nuit ou le jour (Anjos *et al.*, 2017). Et ces résultats sont cohérents avec ce qui était atteint par Herrera (1985) a été constaté que la production de nectar pendant la nuit et le jour est principalement liée au type de pollinisateurs pendant la nuit ou le jour.

4-4 Effets liés à la plante

Comme d'autres facteurs, la période de floraison affecte les propriétés physiques et chimiques du nectar, et elle varie d'une période de floraison à l'autre, selon la période (Nepi *et al.*, 2003). De même, plus la période d'anthèse florale est longue, plus les variations dans les propriétés du nectar (Vesprini *et al.*, 1999).

Selon Jersáková *et al.* (2010) la variabilité du nectar parmi les fleurs d'une plante individuelle peut être exprimée de différentes manières :

- Position différente dans l'inflorescence
- Différences dans la taille des inflorescences
- Différences dans le microenvironnement autour de la fleur.
- Différences dans la phase sexuelle des fleurs dichogames.
- Différentes formes de fleurs dans les plantes individuelles.
- Différences dans les visites des pollinisateurs.

Chapitre II :
Matériel et Méthodes

1 Situation géographique

Située au nord-est de l'Algérie, la wilaya de Tébessa avec ces 13 878 km² se rattache à l'immense étendue steppique du pays entre l'Atlas Tellien et l'Atlas Saharien, elle est limitée au nord par la wilaya de Souk-Ahras, à l'ouest par les wilayates d'Oum El Bouaghi et Khenchela, au sud par la wilaya d'El Oued et à l'est sur 300 km² de frontières par la Tunisie.

Bekkaria est une commune de la wilaya de Tébessa en Algérie, sa superficie est d'environ 152 km². Elle se situe à une latitude 35° 22' 20" nord, et à une longitude 8° 14' 32" est (Fig. 03).



Figure 03. Situation géographique de la wilaya de Tébessa et la commune de Bekkaria.

Le site d'échantillonnage à Bekkaria est localisé entre 35°21'53.40"N ; 8°14'3.81"E et 35°21'24.40"N ; 8°14'24.83"E avec une surface de travail d'environ 10 000 m² (Fig. 04).



Figure 04: Site d'échantillonnage à Bekkaria

2 Le Climat

La wilaya de Tébessa est une zone de transition météorologique est considérée comme une zone agro-pastorale, on y distingue quatre (04) étages bioclimatiques.

- Le Subhumide (400 à 500 mm/an) très peu étendu, limités aux sommets de quelques reliefs (djebel Serdies et djebel Bouroumane).
- Le Semi-aride (300 à 400 mm/an) représenté par les sous étages frais et couvre toute la partie nord de la Wilaya.
- Le Subaride (200 à 300 mm/an) couvre les plateaux steppiques de Oum-Ali – Safsaf El Ouesra – Thlidjene et Bir El-Ater.
- L'Arde ou saharien doux (-200 mm/an), commence et s'étend au-delà de L'Atlas saharien et couvre les plateaux de Negrine et Ferkane.

La figure 05 représente à la fois la température moyenne et le taux de précipitations dans la région de Tébessa au cours des 22 années, la température ayant atteint son maximum à la mi-juillet 29 C° avec un taux de précipitations de 14 mm.

La température moyenne commence par une montée progressive à partir du 08 C° janvier jusqu'à la moyenne la plus élevée à la mi-juillet 29 C° , puis commence par une diminution progressive jusqu'à fin décembre, pour retrouver le point de départ.

Quant au taux de précipitations, il commence à augmenter au printemps, fin février, début mars, pour se stabiliser à une valeur de 40 mm tout au long du mois de mai, puis commence par une forte diminution en été, atteignant sa valeur la plus basse. au milieu du 14

mm juillet, puis débute par une forte hausse pour atteindre son apogée début octobre 50 mm, puis la phase d'oscillation débute en hiver entre 28 mm et 37 mm.

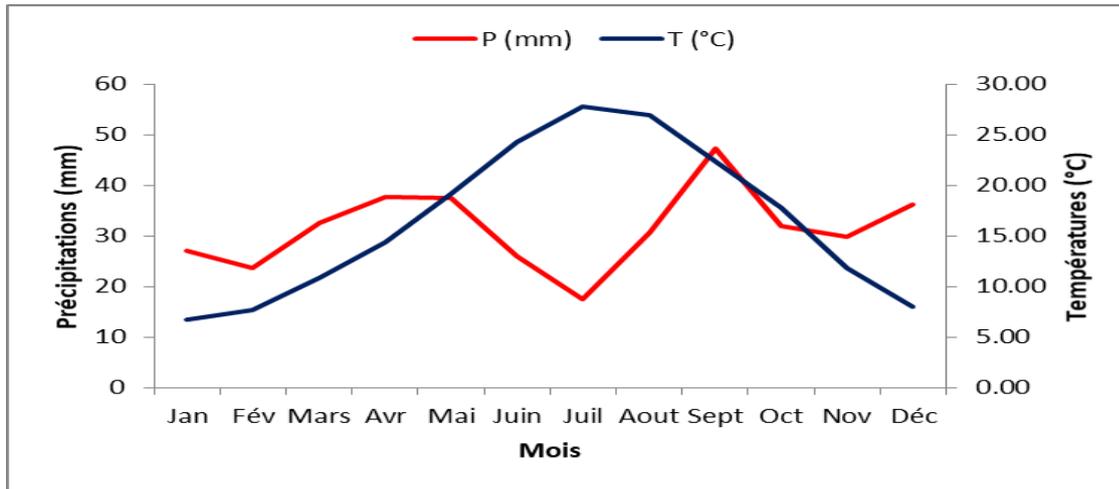


Figure 05: Diagramme ombrothermique de la région de Tébessa de 2000 à 2021,

La figure 06 représente le climat de 2021 à 2022 incluant la période d'étude du 07 février au 18 avril.

-La température au début du mois de février était basse 05 C°, puis a commencé à augmenter fortement à la mi-février pour atteindre un pic à la mi-mars 37 C°, puis a commencé à chuter fortement à la deuxième mi-mars jusqu'à la mi-avril 10 C°.

-Les précipitations tout au long de la période d'étude ont connu une augmentation graduelle et continue du début du 10mm février à 15mm la fin avril.

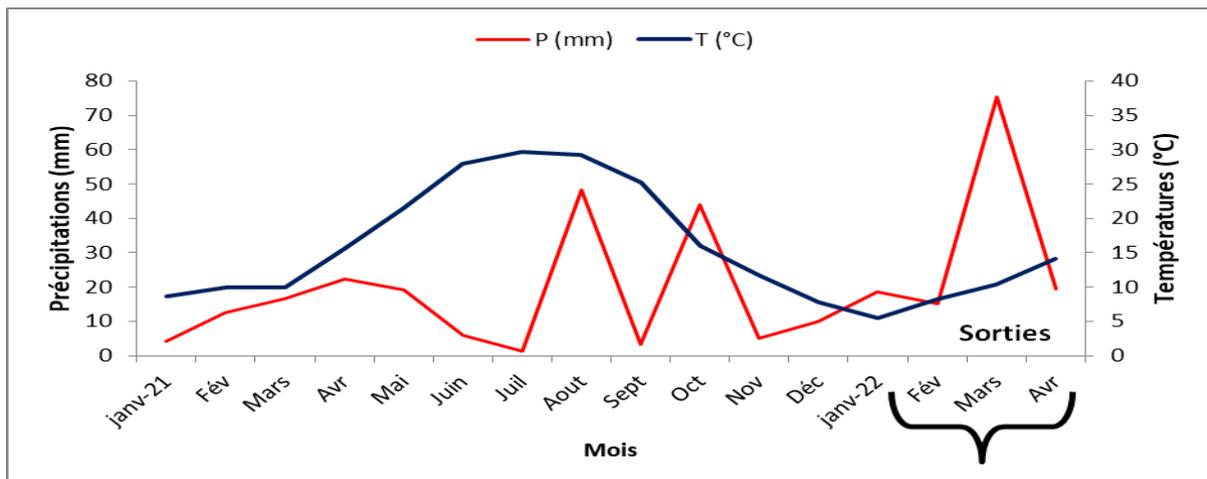


Figure 06: Diagramme ombrothermique de la région de Tébessa de l'année 2021 jusqu'aux mois de sorties de notre étude en 2022.

3 Préparation des échantillons avant dosages

Le site de travail est djebel Bouroumane à Bekkaria qui a fait l'objet de recherches antérieures sur les relations plantes insectes pollinisateurs, delà notre travail est un volet complémentaire à ces études dont l'objectif est de voir quelles sont les plantes qui fournissent le plus de sucres à ces insectes. Nous avons effectués des sorties périodiques pour collecter des échantillons toutes les deux semaines.

De chaque espèce trouvée fleurie nous collectons quatre plantes espacées les unes des autres et de chaque plante nous prélevons les fleurs morphologiquement identiques, que nous numérotions selon la date de collecte, l'espèce, la plante et la fleur, puis nous ramenons directement les échantillons au laboratoire.

L'identification des espèces ramenées a été faite selon Quezel et Santa (1962, 1963).

Au laboratoire, on pèse 0,01 g de fleurs avec une balance de précision puis on les met dans des tubes à essai contenant 5 ml éthanol 80%, en conservant la même numérotation que l'on avait fixée précédemment lors du prélèvement des échantillons.

Nous laissons les échantillons dans l'alcool, à l'abri de la lumière et à température ambiante pendant 24 heures.

4 Dosage des sucres totaux

Deux méthodes de dosage ont été choisies dans un but de comparaison et de fiabilité.

4-1 Dosage des Sucres totaux selon la méthode de Dubois.

Principe

Les sucres totaux sont déterminés selon la méthode de Dubois et *al.* (1956) dont le principe repose sur la réaction suivante : l'acide sulfurique concentré provoque, à chaud, le départ de plusieurs molécules d'eau à partir des oses. Cette déshydratation s'accompagne par la formation d'un hydroxy méthylfurfural (HMF) dans le cas d'hexose et d'un furfural dans le cas d'un pentose. Ces composés se condensent avec le phénol pour donner des complexes colorés (jaune-orangé). L'intensité de la coloration est proportionnelle à la concentration des oses.

Protocole

A 1 ml d'extrait est ajouté 1 ml de phénol à 5% puis 5 ml d'acide sulfurique concentré. Après agitation les échantillons sont mis dans un bain marie pendant 30 minutes à une température de 26 à 30 C°. Après refroidissement la densité optique est mesurée à 490 nm à l'aide d'un spectrophotomètre. Une courbe d'étalonnage est établie à base de glucose 1g/ml pour le calcul des sucres totaux (Annexe 01).

4-2 Dosage des Sucres totaux selon la méthode de l'anthrone**Principe**

Les sucres totaux sont quantifiés par l'utilisation de la méthode colorimétrique dite d'anthrone (Dreywood, 1946). Il s'agit de mettre en évidence les composés glucidiques en faisant réagir le réactif d'anthrone dans un milieu à forte concentration en soufre, entraînant la formation d'un complexe de couleur bleu qui absorbe à une longueur d'onde de 630 nm.

Protocole

A 2 ml d'extrait est ajouté 4 ml d'anthrone à 0.2%. Après agitation les tubes sont visés et mis dans un bain-marie bouillant pendant 7 mn. Les tubes sont ensuite refroidis dans un bain de glace puis les échantillons sont lus à une densité optique de 490 nm à l'aide d'un spectrophotomètre. Une courbe d'étalonnage est établie à base de glucose 1g/ml pour le calcul des sucres totaux (Annexe 02).

5 Analyse statistique

Les données obtenues sont analysées par une ANOVA à un seul facteur. Les résultats significatifs ont fait l'objet d'une comparaison de moyennes par le Test de Tukey au seuil 5% à 1%. Le logiciel utilisé est STATISTICA version 10.

Chapitre III:

Résultats et discussion

1. Description des fleurs et position des nectaires

Les espèces florales décrites ci-dessous sont celles qui sont présentes tout le long de notre période d'étude. Pour les autres la présence est limitée à une ou deux fois vues la courte durée de l'échantillonnage et la tardivité des floraisons des différentes espèces (Tab. 01).

1-1 Chez les espèces

1-1-1 *Thymelaea hirsuta*

Thymelaea hirsuta est une plante subdioïque, portant des fleurs hermaphrodites (parfaites) ou monosexuelles (mâles ou femelles) dont la floraison est de septembre à mai. Les fleurs hermaphrodites mûres d'environ 3 mm de long et d'un peu moins de 3 mm de large constitué d'un tube (hypanthium) et quatre lobes, qui sont imbriqués dans le bourgeon, et allongée et complètement ouverte à l'anthèse. L'androcée, joint au périanthe, est formé de deux verticilles de quatre étamines (longueur : $0,87+0,176$ mm. Le gynécée (longueur : $1,82$ mm + $0,176$ mm largeur : $0,78+0,066$ mm) est soutenu par une tige en forme de structure (gynophore) et entouré d'un nectaire hypogyne ($\sim 0,48+0,019$ mm (Caporali et al., 2006). Le nectar est présent dans les réceptacles.

Les fleurs femelles ont un périanthe jaune verdâtre (longueur : $2,50 + 0,362$ mm largeur ($2,01 + 0,389$ mm), ce qui est nettement plus petit que celle des fleurs mâles et parfaites et deux verticilles de quatre étamines avortées, souvent visibles gynécée (longueur ($2,33 + 0,490$ mm ; largeur ($0,83 + 0,170$ mm) est plus grand que celui du parfait fleurs. Sur au contraire, le nectaire ($0,48 + 0,055$ mm) est très semblable à l'hermaphrodite (Caporali et al., 2006).

Les fleurs mâles ont un périanthe jaune allongé (longueur ($3,26 + 0,491$ mm) ; largeur $3,06+0,609$ mm soit beaucoup plus grosse que celle hermaphrodite) et celle des fleurs femelles. L'androcée (longueur $0,85 + 0,221$ mm) est similaire à celle du parfait fleurs Un petit avorté le gynécée persiste en aval du périanthe (Caporali et al., 2006). Le nectar est présent dans les réceptaculaires (Cornara et al., 2005).

1-1-2 *Salvia rosmarinus*

Les fleurs sont regroupées en petites grappes axillaires terminales, disposées à l'aisselle des feuilles; le calice bilabié a la forme d'une clochette ovale et duveteuse ; il est persistant et comporte une lèvre supérieure formée de 3 sépales et un lèvre inférieure à 2 lobes lancéolés ; la corolle est longuement tubuleuse ,de 1.2 cm de large, bleu pâle, lilas ou blanche

mais souvent maculée de petites taches violettes ; elle est divisée en 3 lobes dont celui du milieu est large et concave ; 2 étamines fertiles ,munies à la base d'une petite dent et terminées par une anthère à 2 loges, se dressent hors de la corolle ; le gynécée qui repose sur un disque nectarifère, est formé de 2 carpelles soudés ; l'ovaire est supère, divisé en 2 loges contenant chacune 2 ovules Et le nectar est présent dans la corolle (Herrer, 2005).

1-2 Emplacement du Nectar par famille

1-2-1 Asteraceae : *Calendula arvensis*, *Senecio vulgaris* et *Scorzonera undulata* appartiennent à la famille Asteraceae. Cette famille se caractérise par la présence de nectar dans l'ovaire avec une différence dans la structure anatomique (Bernardello, 2007).

1-2-2 Apiaceae : Les nectaires ovariens sont dominants chez les Apiacées. (Smets, 1986).

1-2-3 Boraginaceae : Les espèces de cette famille possèdent des nectaires annulaires à la base de l'ovaire (Fahn, 1979).

1-2-4 Brassicaceae : Chez *Brassica* sp, le nectar se trouve dans le réceptacle avec des différences entre les espèces (Bernardello, 2007).

1-2-5 Cistaceae : porte un annulaire nectaire réceptaculaire intrastaminal, qui est à plusieurs lobes. (Fahn, 1979).

1-2-6 Fabaceae : *Medicago orbicularis* et *Ononix natrix* appartiennent à la famille des Fabaceae. Le nectar est sécrété dans les Fabaceae, généralement dans l'intrastaminal, soit la paroi hypanthiale interne sous forme de couche glandulaire, soit un disque périgyne distinct, mais ce n'est pas une règle générale. Chez *Ononix natrix* et *Medicago orbicularis*, le nectar est contenu dans le réceptacle (Vogel, 1997).

1-2-7 Lamiaceae : avoir des nectaires gynéciaux à la base de l'ovaire. (Bernardello, 2007).

1-2-8 Papaveraceae : *Papaver rhoeas* appartient à la famille des Papaveracea. Ce groupe se caractérise par la présence d'espèces qui contiennent du nectar et d'autres types qui ne contiennent pas de nectar, et les espèces qui contiennent du nectar sont dans les pétales (Olesen, 1996).

1-2-9 Plantaginaceae : avoir des nectaires gynéciaux à la base de l'ovaire. (Bernardello, 2007).

1-2-10 Primulaceae : *Anagallis arvensis* appartenir à la famille des primulaceae. Le nectar est souvent dans les pétales, à quelques exceptions près (Vogel, 1997).

1-2-11 Resedaceae : Cette famille comme *Reseda alba* a des nectaires réceptaculaires extrastaminaux, sauf chez *Oligomeris* (Bernardello, 2007).

1-2-12 Thymelaeaceae : Cette famille a des nectaires réceptaculaires extrastaminaux, comme pour *Thymelaea hirsuta* sauf chez *Octolepidoideae* (Cornara *et al.*, 2005).

Tableau 01: Récapitulatif des espèces collectées et la position des nectaires.

Famille	Espèce	Position des nectaires
Asteraceae	<i>Anacyclus clavatus L.</i>	ovaire
	<i>Calendula arvensis L.</i>	ovaire
	<i>Senecio vulgaris L.</i>	ovaire
	<i>Scorzonera undulata L.</i>	ovaire
Apiaceae	<i>Pituranthos scoparius Benth et Hook</i>	ovaire
Boraginaceae	<i>Echium italicum L.</i>	ovaire
Cistaceae	<i>Helianthum sp</i>	ovaire
Fabaceae	<i>Medicago orbicularis L.</i>	réceptacle
	<i>Ononix natrix</i>	réceptacle
Lamiaceae	<i>Salvia rosmarinus L.</i>	corolle
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas L.</i>	pétales
Plantaginaceae	<i>Globularia alypum L.</i>	corolle
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis L.</i>	pétales
Resedaceae	<i>Reseda alba L.</i>	réceptacle
Thymelaeaceae	<i>Thymelaea hirsuta</i>	réceptacle

2- Comparaison entre espèces dans le temps

2-1 Sortie 01 du 07/02/2022

La figure 07 représente le taux de glucides selon les deux tests, phénol et anthrone, chez *Pituranthos scoparius* et *Salvia rosmarinus*. On note que le taux de glucides chez *Pituranthos scoparius* était d'environ 60 $\mu\text{g/g}$ MF par rapport à *Salvia rosmarinus* qui atteint environ 50 $\mu\text{g/g}$ MF par le test Anthrone.

Et nous notons qu'il existe une similitude dans la quantité de glucides entre *Salvia rosmarinus* et *Pituranthos scoparius* selon le test Phénol, qui s'élevait à environ 20 $\mu\text{g/g}$ MF.

La comparaison des tests pour chaque espèce montre pour *Pituranthos scoparius* une différence hautement significative, alors que pour *Salvia rosmarinus* l'Anova présente un résultat non significatif (Annexe 03-1 et 03-2). Le test de Tukey montre après une Anova hautement significative, 3 groupes homogènes (Annexe 03-3)

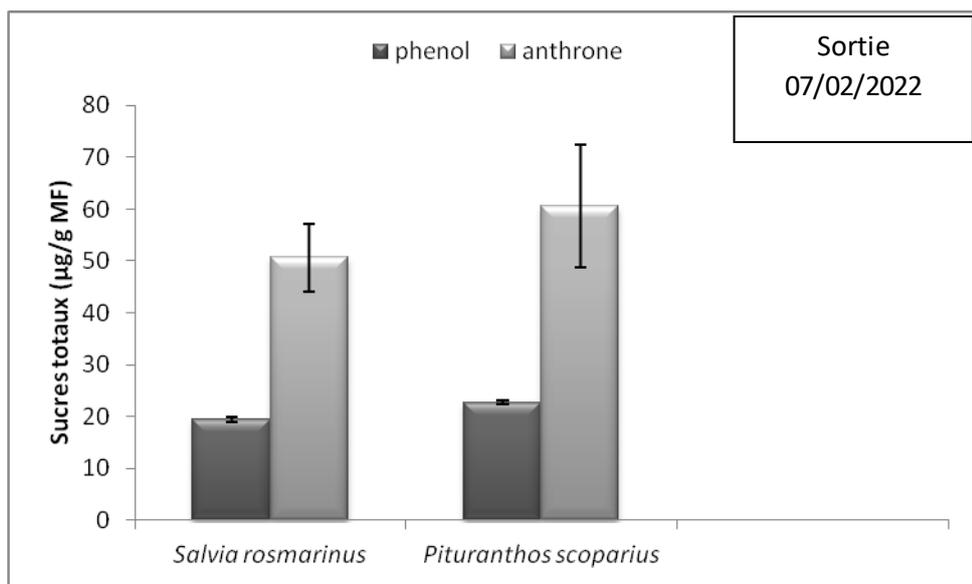


Figure 07 : Taux en sucres totaux par deux méthodes d'analyse dans les zones nectarifères de deux espèces végétales de Bekkaria le 07/02/2022.

2-2 Sortie 02 du 28/02/2022

La Figure 08 représente le taux de glucides pour trois espèces, *Thymelaea hirsuta*, *Salvia rosmarinus* et *Globularia alypum*, selon les deux tests, Phénol et Anthrone.

Les trois espèces montrent des différences hautement significatives entre l'anthrone et le phénol (Annexe 04-1 à 3).

La comparaison des trois espèces pour le phénol ne montre pas de différence significative ayant des teneurs en glucides avoisinant 05 $\mu\text{g/g}$ MF. Par contre, le dosage à l'anthrone montre que *Globularia alypum* a obtenu la valeur la plus élevée 33 $\mu\text{g/g}$ MF, suivi de *Salvia rosmarinus* (25 $\mu\text{g/g}$ MF), et *Thymelaea hirsuta* (20 $\mu\text{g/g}$ MF) (Annexe 04-4).

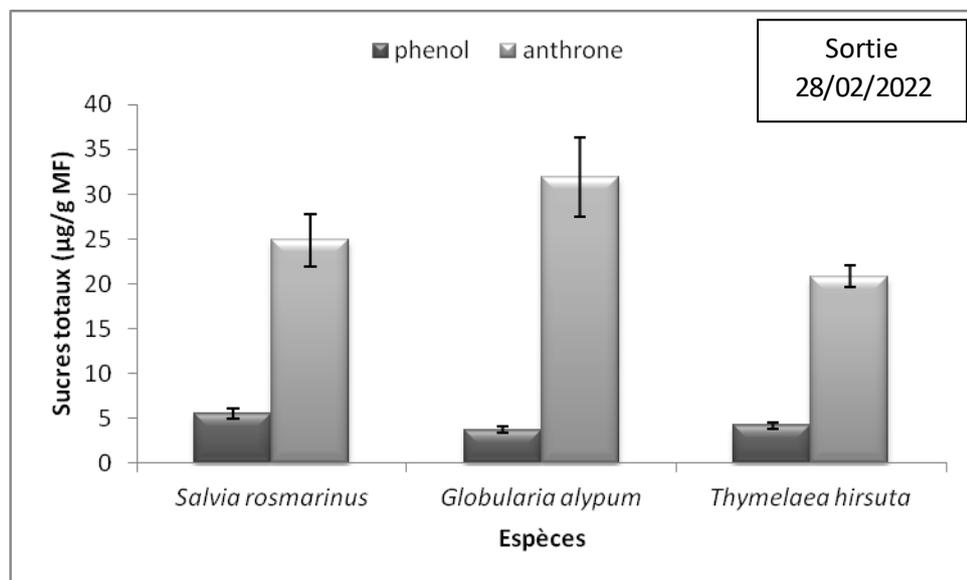


Figure 08 : Taux en sucres totaux par deux méthodes d'analyse dans les zones nectarifères de Trois espèces végétales de Bekkaria le 28/02/2022.

2-3 Sortie 03 du 14/03/2022

La Figure 09 représente le taux de glucides pour trois espèces, *Thymelaea hirsuta*, *Salvia rosmarinus* et *Brassica sp*, selon les deux tests, phénol et Anthrone.

La comparaison des deux tests pour chaque espèce citée est hautement significative avec une dominance de l'anthrone (Annexe 05-1 à 3).

Le dosage à base de phénol montre que les taux en glucides s'élève à environ 15 $\mu\text{g/g}$ MF chez *Thymelaea hirsuta*, de 12 $\mu\text{g/g}$ MF chez *Salvia rosmarinus* et de 10 $\mu\text{g/g}$ MF pour *Brassica sp* sans différence significative (Annexe 05).

Par contre, une légère différence dans la quantité de glucides par le test à l'anthrone, où *Thymelaea hirsuta* a obtenu la valeur la plus élevée (25 $\mu\text{g/g}$ MF), suivi de *Salvia rosmarinus* et *Brassica sp* (19 $\mu\text{g/g}$ MF), montrant ainsi une différence significative (Annexe 05).

L'analyse globale des espèces et tests présente des résultats non significatifs entre espèce pour le phénol par contre nous avons deux groupes homogènes par le test de Tukey pour le dosage à l'anthrone. *Salvia* et *Brassica* donnent presque les mêmes quantités de glucides pour l'anthrone environ 17 $\mu\text{g/g}$ MF et le phénol entre 13 et 11 $\mu\text{g/g}$ MF. Alors que *Thymelaea* est variable.

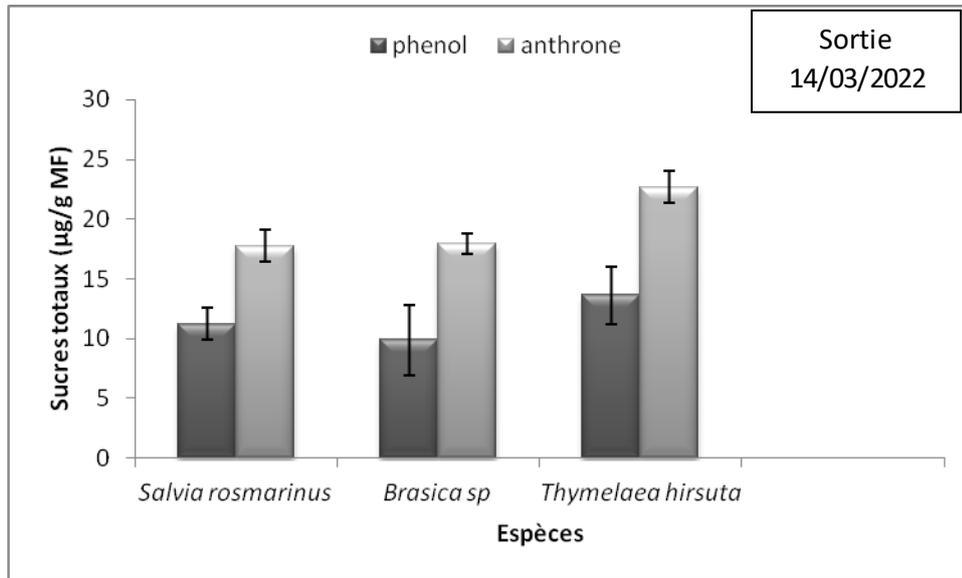


Figure 09 : Taux en sucres totaux par deux méthodes d'analyse dans les zones nectarifères de Trois espèces végétales de Bekkaria le 14/03/2022.

2-4 Sortie 04 de 28/03/2022

La Figure 10 représente le taux de glucides pour quelque espèce, selon les deux tests, phénol et anthrone.

La comparaison des deux tests pour chaque espèce est hautement significative à l'exception de *Medicago orbicularis* où les deux tests présentent des valeurs quasiment identiques entre 16,65 et 14,23 $\mu\text{g/g}$ MF.

Pour le test au phénol, la valeur la plus élevée était pour *Medicago orbicularis* de 14,23 $\mu\text{g/g}$ MF, suivi de *Senecio vulgaris* 11,46 $\mu\text{g/g}$ MF, et la valeur la plus basse était pour *Anagallis arvensis* d'environ 01 $\mu\text{g/g}$ MF, et *Calendula arvensis* 058 $\mu\text{g/g}$ MF mettant en évidence des différences hautement significatives (Annexe 06-1 à 10).

En ce qui concerne le test à l'anthrone, la valeur la plus élevée était pour *Senecio vulgaris* 23,48 $\mu\text{g/g}$ MF et la valeur la plus basse était pour *Anagallis arvensis* et *Thymelaea hirsuta*

d'environ 11 $\mu\text{g/g}$ MF, les autres valeurs étaient légèrement entre 19 et 14 $\mu\text{g/g}$ MF (Annexe 06-12).

L'analyse de la variance est très hautement significative entre les deux tests (Annexe 06-10).

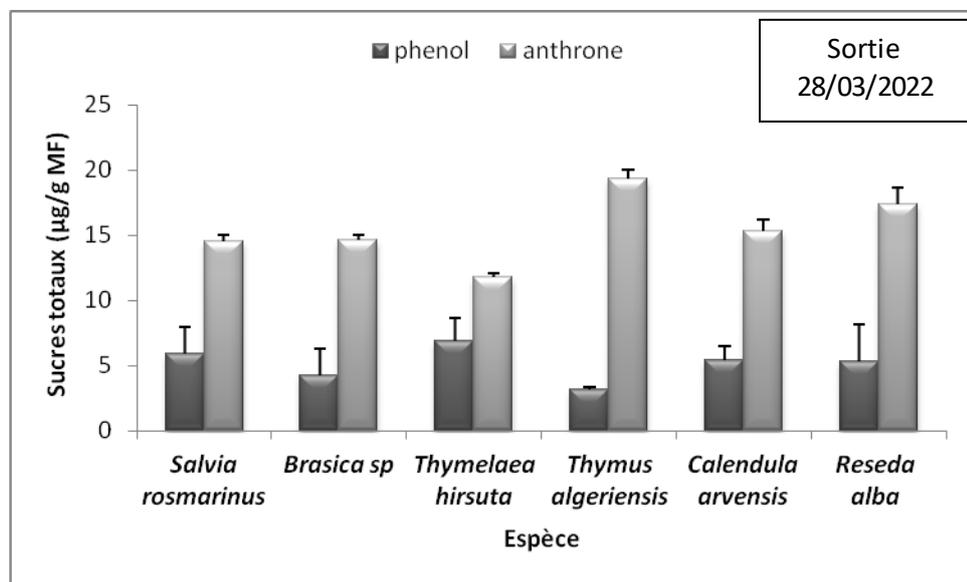


Figure 10: Taux en sucres totaux par deux méthodes d'analyse dans les zones nectarifères des espèces végétales dans le site d'étude à Bekkaria le 28/03/2022.

2-5 Sortie 05 du 18/04/2022

La Figure 11 représente les teneurs en glucides pour quelque espèce, selon les deux tests, phénol et anthrone.

Selon les valeurs du dosage au phénol, la valeur la plus élevée était pour *Ononix natrix* 18,17 $\mu\text{g/g}$ MF, suivi de *Salvia rosmarinus* (17 $\mu\text{g/g}$ MF), et la valeur la plus basse était pour *Brassica sp* (10 $\mu\text{g/g}$ MF), tandis que le reste des espèces était proche allant de 11 à 14 $\mu\text{g/g}$ MF).

Pour le test à l'anthrone, la valeur la plus élevée était pour *Echium italicum* (48 $\mu\text{g/g}$ MF) et la valeur la plus basse pour *Calendula arvensis* (32 $\mu\text{g/g}$ MF), le reste des espèces ont des valeurs intermédiaires.

L'analyse de la variance est très hautement significative entre les deux tests il est de même entre espèces (Annexe 07).

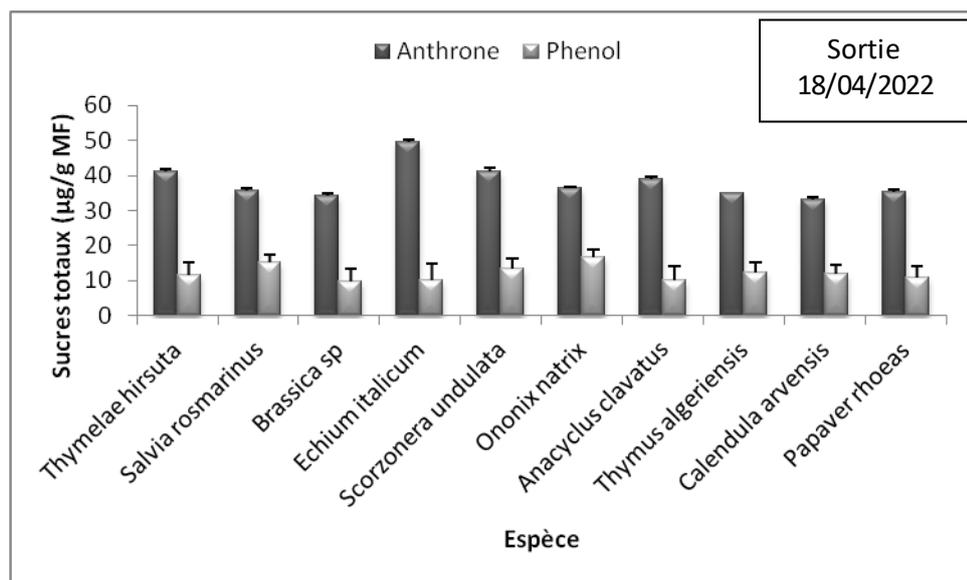


Figure 11 : Taux en sucres totaux par deux méthodes d'analyse dans les zones nectarifères des espèces végétales dans le site d'étude à Bekkaria le 18/04/2022.

3- Cinétique des teneurs en sucres totaux dans le temps par espèce

3-1 *Salvia rosmarinus*

La figure 12 illustre la cinétique de l'évolution des teneurs en sucres totaux chez *Salvia rosmarinus* pour les deux tests, phénol et anthrone.

Selon le test à l'anthrone, nous remarquons que la valeur la plus élevée en glucides était le 07 février (50 µg/g MF), puis elle a commencé à baisser pour atteindre environ 20 µg/g MF le 28 mars, puis à remonter de nouveau pour atteindre 38 µg/g MF le 18 avril.

Quant au test phénol, la situation se répète, la valeur la plus haute étant le 07 février (20 µg/g MF) environ, puis elle commence à décliner pour atteindre la valeur la plus basse (08 µg/g MF) le 28 mars, puis remonte le 18 avril avec une valeur de 18 µg/g MF. L'analyse de la variance montre des différences hautement significatives pour les dates, les tests et l'interaction (Annexe 08).

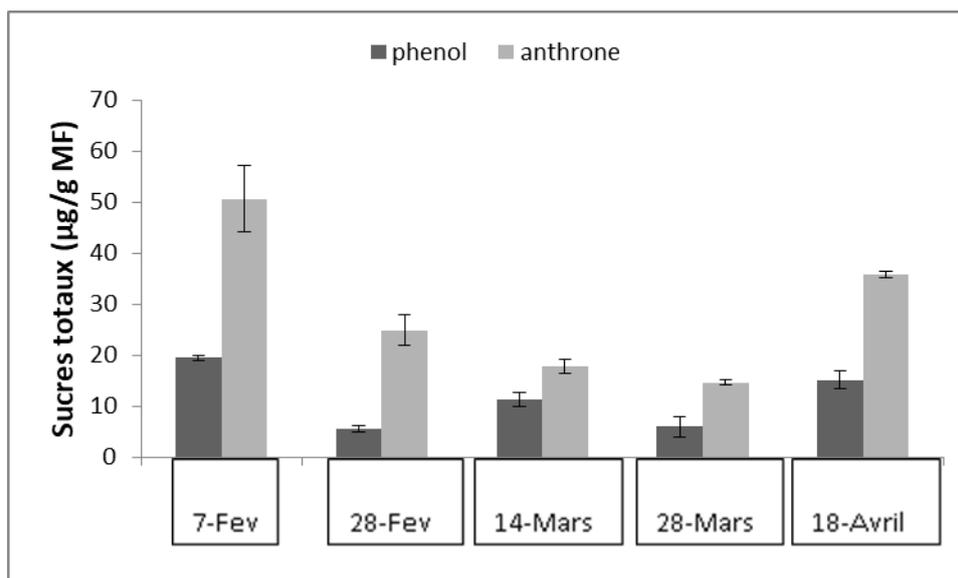


Figure 12 : Teneurs en sucres totaux chez *Salvia rosmarinus* au cours du temps par deux méthodes d'analyse dans le site d'étude à Bekkaria.

3-2 *Thymelaea hirsuta*

La figure 13 illustre la cinétique de l'évolution des teneurs en sucres totaux chez *Thymelaea hirsuta* pour les deux tests, phénol et anthrone.

Selon le Test au phénol, la valeur la plus basse en glucide était le 28 février, avec une valeur de 04 µg/g MF, puis elle a commencé à augmenter pour atteindre 13 µg/g MF le 14 mars, puis elle a diminué au cours des deux semaines suivantes, puis une nouvelle remontée le 18 avril, atteignant une valeur de 12 µg/g MF.

Le test à anthrone montre que la valeur la plus basse était le 28 mars (12 µg/g MF), après avoir été la plus élevée entre le 28 février et le 14 mars, atteignant entre 21 et 22 µg/g MF, avec une nouvelle augmentation le 18 avril atteignant 35 µg/g MF. L'analyse de la variance montre des différences hautement significatives pour les dates, les tests et l'interaction (Annexe 09).

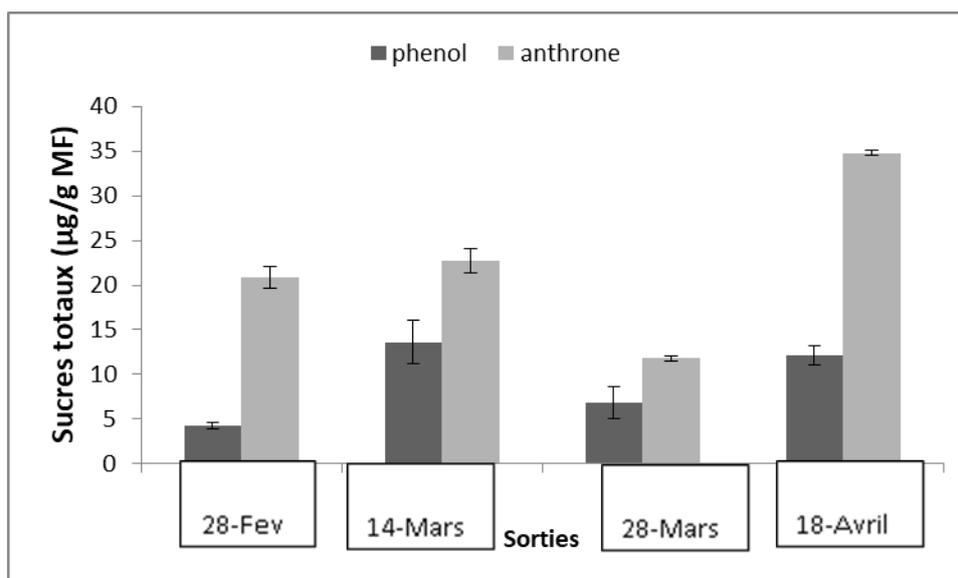


Figure 13 : Teneurs en sucres totaux chez *Thymelaea hirsuta* au cours du temps par deux méthodes d'analyse dans le site d'étude à Bekkaria.

3-3 *Brassica sp*

La figure 14 illustre la cinétique de l'évolution des teneurs en sucres totaux chez *Thymelaea hirsuta* pour les deux tests, phénol et anthrone.

D'après le Test au phénol, on note que la valeur la plus élevée était le 14 mars (10 µg/g MF), puis elle a commencé à décliner pour atteindre environ (05 µg/g MF) le 28 mars, puis à remonter de nouveau pour atteindre environ (10 µg/g MF) le 18 avril

Quant au Test des introns, la matière se répète, la valeur la plus élevée étant le 14 mars (19 µg/g MF), puis elle commence à décliner pour atteindre la valeur la plus basse de (15 µg/g MF) le 28 mars, puis remonte le 18 avril pour avaler la valeur la plus élevée de (35 µg/g MF). L'analyse de la variance montre des différences hautement significatives pour les dates, les tests et l'interaction (Annexe 10).

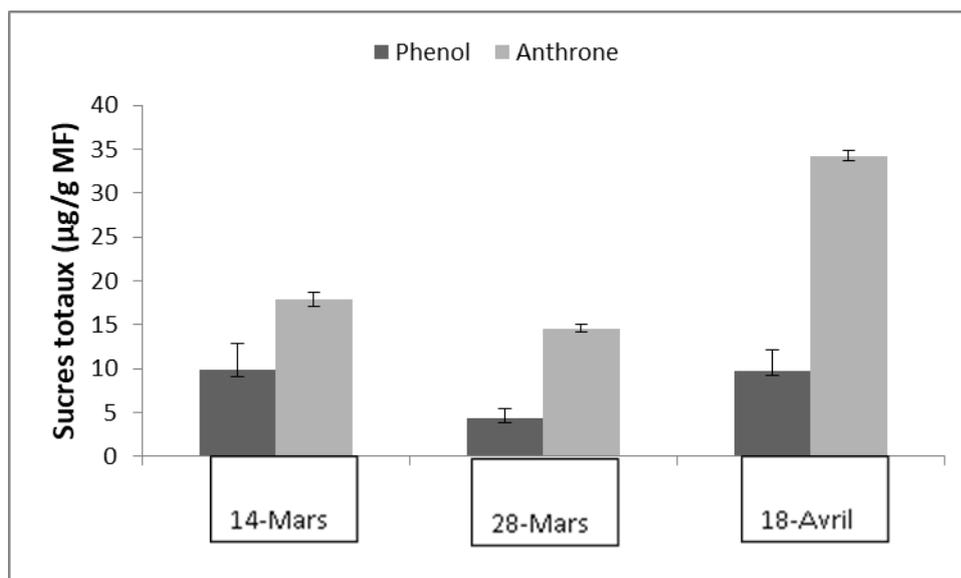


Figure 14 : Teneurs en sucres totaux chez *Brassica sp* au cours du temps par deux méthodes d'analyse dans le site d'étude à Bekkaria.

3-4 *Thymus algeriensis*

La figure 15 illustre la cinétique de l'évolution des teneurs en sucres totaux chez *Thymelaea hirsuta* pour les deux tests, phénol et anthrone.

Selon le Test au phénol, la valeur la plus basse était le 28 mars, avec moins de (05 µg/g MF), puis elle a commencé à remonter pour atteindre une valeur maximale le 18 avril (13 µg/g MF), et il en a été de même pour le Test aux anthrone. La valeur plus basse était le 28 mars (20 µg/g MF) et la valeur la plus élevée était le 18 avril (36 µg/g MF). L'analyse de la variance montre des différences hautement significatives pour les dates, les tests et l'interaction (Annexe 11).

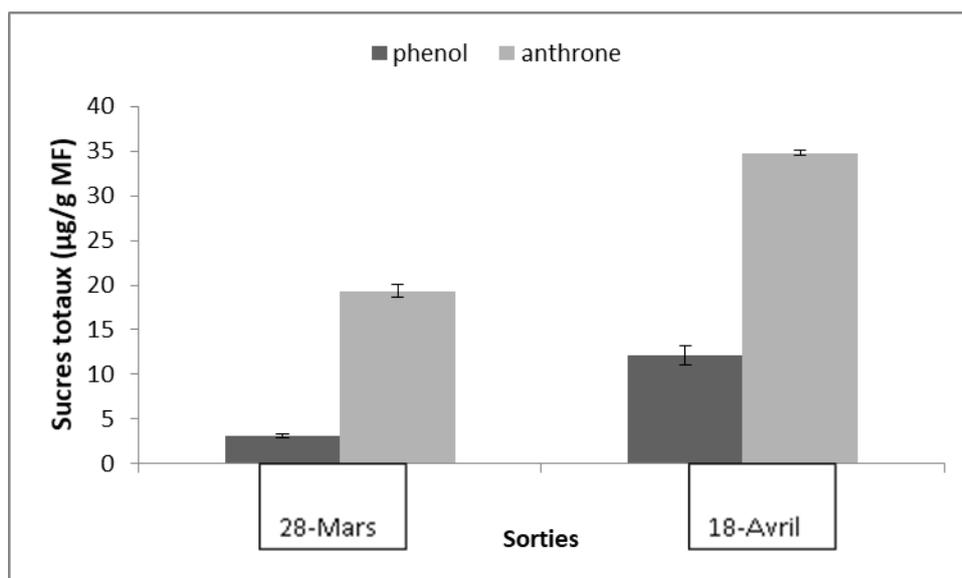


Figure 15 : Teneurs en sucres totaux chez *Thymus algeriensis* au cours du temps par deux méthodes d'analyse dans le site d'étude à Bekkaria.

Discussion générale et conclusion

Notre travail est un complément à une étude de relations insectes pollinisateurs et plantes au niveau de la commune de Bekkaria (djebel Bourouméne). Après avoir constaté les visites répétitives des insectes pollinisateurs pour une espèce florale que d'autres, dans un des volets de recherche nous avons essayé de faire un suivi de certains paramètres, entre autres les sucres au niveau des fleurs où la plus part des nectaires s'y trouvent.

Dans l'espace végétal où nous avons travaillé, un mélange de plantes pérennes et spontanées et notamment une pinède est présente. Dans notre étude, nous ne maîtrisons pas l'émergence (floraison) et la disparition des fleurs (fructification) dans le temps et notamment des espèces annuelles dans les espaces à végétation spontanée. Cet état de fait, à rendu le suivi et la comparaison dans le temps entre les espèces difficile. Cependant, cette réalité nous a permis d'imaginer les insectes dépendants de cette végétation, à la quête de nourriture ou autres. Les périodes monoflorales obligent ces derniers à se rabattre sur ce qui est présent.

Les dosages des sucres solubles totaux ont été effectués par deux méthodes (phénol et anthrone) par souci de précision et par manque de moyen fin.

Nous notons qu'à chaque sortie nous avons de nouvelles espèces qui s'ajoute aux précédentes d'où un enrichissement florale dans le temps parallèlement à l'augmentation des températures d'où un réchauffement du climat et présence d'insectes pollinisateurs.

Salvia rosmarinus et *Thymelaea hirsuta* sont les seuls plantes trouvées fleuries tout le long de la période de travail pour la simple raison que leur floraison s'étale d'octobre à avril. Pour les autre plantes utilisées dans les dosages, sont des plantes annuelles apparaissant avec l'augmentation des températures en période printanière. Cependant, au cours de la période de suivi les précipitations au mois de mars étaient inférieures à celle de l'année passée d'où un ralentissement dans l'apparition des espèces. La comparaison des sucres totaux montrent des différences entre espèces de même familles ou de familles différentes. La comparaison des quantités de sucres de nos espèces par rapport à la bibliographie s'avère difficile par rapport à l'espèce, la période et les conditions climatiques et de travail. Il peut n'y avoir aucune différence dans la concentration de sucre total chez certaines espèces, mais plutôt la différence est dans la composition du sucre dans chaque espèce. Dans un travail réalisé par Wolff, (2006), il a comparé le volume et la composition du sucre de nectarine chez 47 espèces pour trouver une différence significative entre les espèces en termes de composition en sucre

et non de son volume. Par contre, Petanidou (2005) a trouvé une différence dans la quantité de sucre et aussi une différence entre ses composants.

Dans cette étude, nous avons trouvé chez toutes les espèces une variabilité dans la teneur en sucres totaux selon la date de prélèvement, la valeur la plus élevée dans chaque espèce remonte à la date du 18 avril, ce qui signifie que le facteur temps a un effet significatif. Les fluctuations de la teneur en sucres solubles dans le temps pour les différentes espèces montrent une corrélation positive avec les températures. Ces résultats sont cohérents avec les travaux de Mesquida et *al.* (1991) qui ont mesuré la teneur en sucres totaux dans les fleurs de *Brassica napus*, et ont constaté que la quantité des sucres totaux était plus élevée le 27 avril par rapport au 21 avril, et il a conclu que le facteur temps a un effet déterminant sur les teneurs en sucres totaux dans les fleurs. Garcia et *al.* (2008) a montré que la température a un effet sur la concentration et la viscosité du nectar. Selon Chabert et *al.* (2020) la concentration en sucre dans le nectar augmente à l'intérieur de la température optimale, puis commence à diminuer si la température dépasse la valeur optimale.

Farkas et *al.* (2012) est arrivé à un résultat similaire, mais d'une manière différente, où il s'est davantage concentré sur l'impact des différents habitats de l'espèce sur la quantité de sucre total, mais il n'a pas négligé le facteur temps, il a donc constaté que la quantité de sucre pour un type spécifique dans un lieu spécifique varie en fonction de la date d'échantillonnage. Dans notre travail, nous avons établi un habitat d'échantillonnage et nous avons pris plus d'une espèce à différents intervalles de temps. Nos résultats corroborent cette bibliographie en ce qui concerne la quantité et l'évolution dans le temps vis-à-vis de la température. La production de sucres nectarifères est complexe, il est la composante de plusieurs conditions.

Cette contribution est loin à elle seule d'avancer des confirmations, il est recommander d'allonger la période de suivi et l'utilisation de techniques plus adéquates.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Adler, L.S., & Irwin, R.E. (2005). Ecological costs and benefits of defenses in nectar. *Ecology*, 86, 2968–2978.
- Ahouandjinou, T. B., Tossou, M. G., Yédomonhan, H., Zanou, A., Adomou, A. C., Akoègninou, A., & Koudegnan, C. M. (2017). Importance du couplage de d’inventaire des Plantes mellifères et de l’analyse pollinique des miels de la saison des pluies en zone ouest soudanienne au Nord-Bénin. *Eur Sci J*, 13, 1857-7881.
- Anjos, D. V., Caserio, B., Rezende, F. T., Ribeiro, S. P., Del-Claro, K., & Fagundes, R. (2017). Extrafloral-nectaries and interspecific aggressiveness regulate day/night turnover of ant species foraging for nectar on *Bionia coriacea*. *Austral Ecology*, 42(3), 317-328.
- Ayala-Berdon, J., Schondube, J. E., & Stoner, K. E. (2009). Seasonal intake responses in the nectar-feeding bat *Glossophaga soricina*. *Journal of Comparative Physiology B*, 179(5), 553-562.
- Barrera, E., & Nobel, P. S. (2004). Nectar: properties, floral aspects, and speculations on origin. *Trends in plant science*, 9(2), 65-69.
- Bernardello, G. (2007). A systematic survey of floral nectaries. In *Nectaries and nectar* (pp. 19-128). Springer, Dordrecht.
- Bonté, F., & Desmoulière, A. (2013). Le miel: origine et composition. *Actualités pharmaceutiques*, 52(531), 18-21.
- Bonté, F., Rossant, A., Archambault, J. C., & Desmoulière, A. (2011). Miels et plantes: De la thérapeutique à la cosmétique. *La Phytothérapie Européenne*, 63, 22-28.
- Caporali, E., Roccotiello, E., Cornara, L., Casazza, G., & Minuto, L. (2006). An anatomical study of floral variation in *Thymelaea hirsuta* (L.) Endl. related to sexual dimorphism. *Plant Biosystems*, 140(2), 123-131.
- Chabert, S., Sénéchal, C., Fougeroux, A., Pousse, J., Richard, F., Nozières, E., ... & Vaissière, B. (2020). Effect of environmental conditions and genotype on nectar secretion in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *OCL Oilseeds and fats crops and lipids*, 27, 51.

Références bibliographiques

- Chapotin, S. M., Holbrook, N. M., Morse, S. R., & Gutiérrez, M. V. (2003). Water relations of tropical dry forest flowers: pathways for water entry and the role of extracellular polysaccharides. *Plant, Cell & Environment*, 26(4), 623-630.
- Corbet, S. A., Unwin, D. M., & PRY'S-JONES, O. E. (1979). Humidity, nectar and insect visits to flowers, with special reference to *Crataegus*, *Tilia* and *Echium*. *Ecological Entomology*, 4(1), 9-22.
- Cornara, L., Borghesi, B. A. R. B. A. R. A., Caporali, E., Casazza, G., Roccotiello, E., Troiano, G., & Minuto, L. (2005). Floral features and reproductive ecology in *Thymelaea hirsuta* (L.) Endl. *Plant systematics and evolution*, 250(3), 157-172.
- Cresswell, J. E., & Galen, C. (1991). Frequency-dependent selection and adaptive surfaces for floral character combinations: the pollination of *Polemonium viscosum*. *The American Naturalist*, 138(6), 1342-1353.
- Da Cruz Rocha, M. L., Cristaldo, P. F., Lima, P. S. S., dos Santos, A. T., do Sacramento, J. J. M., Santana, D. L., ... & Araújo, A. P. A. (2019). Production of extrafloral nectar in the Neotropical shrub *Turnera subulata* mediated by biotic and abiotic factors. *Flora*, 260, 151483.
- Deachathai, S., Mahabusarakam, W., Phongpaichit, S., Taylor, W. C., Zhang, Y. J., & Yang, C. R. (2006). Phenolic compounds from the flowers of *Garcinia dulcis*. *Phytochemistry*, 67(5), 464-469.
- Díaz-Castelazo, C., Rico-Gray, V., Oliveira, P. S., & Cuautle, M. (2004). Extrafloral nectary-mediated ant-plant interactions in the coastal vegetation of Veracruz, Mexico: Richness, occurrence, seasonality, and ant foraging patterns. *Ecoscience*, 11(4), 472-481.
- Elias, T. S., & Gelband, H. (1976). Morphology and anatomy of floral and extrafloral nectaries in *Campsis* (Bignoniaceae). *American Journal of Botany*, 63(10), 1349-1353.
- Fahn, A. (1979). Ultrastructure of nectaries in relation to nectar secretion. *American Journal of Botany*, 66(8), 977-985.
- Falcão, P. F., de A. Melo-de-Pinna, G. F., Leal, I. R., & Almeida-Cortez, J. S. (2003). Morphology and anatomy of extrafloral nectaries in *Solanum stramonifolium* (Solanaceae). *Canadian Journal of Botany*, 81(8), 859-864.

Références bibliographiques

- Farkas, Á., Molnár, R., Morschhauser, T., & Hahn, I. (2012). Variation in nectar volume and sugar concentration of *Allium ursinum* L. ssp. *ucrainicum* in three habitats. *The Scientific World Journal*, 2012.
- Friis, E. M., Crane, P. R., & Pedersen, K. R. (2011). *Early flowers and angiosperm evolution*. Cambridge University Press p412.
- Galetto, L., & Bernardello, L. (1992). Nectar secretion pattern and removal effects in six Argentinean *Pitcairnioideae*. *Botanica Acta*, 105, 292–299.
- Garcia, J. M., Chambers, E., Matta, Z., & Clark, M. (2008). Serving temperature viscosity measurements of nectar-and honey-thick liquids. *Dysphagia*, 23(1), 65-75.
- Gonzalez-Teuber, M., Silva Bueno, J. C., Heil, M., & Boland, W. (2012). Increased host investment in extrafloral nectar (EFN) improves the efficiency of a mutualistic defensive service.
- Heil, M. (2011). Nectar: generation, regulation and ecological functions. *Trends in plant science*, 16(4), 191-200.
- Herrera, J. (1985). Nectar secretion patterns in southern Spanish Mediterranean scrublands. *IsLangenberger, M. W., & Davis, A. R. (2002). Temporal changes in floral nectar production, reabsorption, and composition associated with dichogamy in annual caraway (*Carum carvi*; Apiaceae). *American Journal of Botany*, 89(10), 1588-1598. *Journal of Plant Sciences*, 34(1), 47-58.*
- Herrera, J. (2005). Flower size variation in *Salvia rosmarinus*: individuals, populations and habitats. *Annals of Botany*, 95(3), 431-437.
- Herrera, C. M., Pérez, R., & Alonso, C. (2006). Extreme intraplant variation in nectar sugar composition in an insect-pollinated perennial herb. *American Journal of Botany*, 93(4), 575-581.
- Jackson, S., & Nicolson, S. W. (2002). Xylose as a nectar sugar: from biochemistry to ecology. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 131(4), 613-620.
- Jersáková, J., Castro, S., Sonk, N., Milchreit, K., Schödelbauerová, I., Tolasch, T., & Dötterl, S. (2010). Absence of pollinator-mediated pre-mating barriers in mixed-ploidy populations of *Gymnadenia conopsea* s.l. (Orchidaceae). *Evolutionary Ecology*, 24(5), 1199-1218.

Références bibliographiques

- Le Conte, Y., Dalmon, A., Vaissière, B., Alaux, C., Collet, C., Crauser, D., ... & Bonnard, O. (2014). Les chercheurs volent au secours des abeilles.
- Lohaus, G., & Schwerdtfeger, M. (2014). Comparison of sugars, iridoid glycosides and amino acids in nectar and phloem sap of *Maurandya barclayana*, *Lophospermum erubescens*, and *Brassica napus*. *PLoS One*, 9(1), e87689.
- Mathabe, P. M., Belay, Z. A., Ndlovu, T., & Caleb, O. J. (2020). Progress in proteomic profiling of horticultural commodities during postharvest handling and storage: A review. *Scientia Horticulturae*, 261, 108996.
- Mesquida, J., Pham-Delègue, M. H., Marilleau, R., Le Métayer, M., & Renard, M. (1991). La sécrétion nectarifère des fleurs de cybrides mâles-stériles de colza d'hiver (*Brassica napus* L). *Agronomie*, 11(3), 217-227.
- Melin, E. (2011). Botanique apicole. Ecole d'Apiculture de la Région wallonne & Institut de Botanique, Université de Liège, Belgique.
- Nepi, M., Pacini, E., Nencini, C., Collavoli, E., & Franchi, G. G. (2003). Variability of nectar production and composition in *Linaria vulgaris* (L.) Mill.(Scrophulariaceae). *Plant Systematics and Evolution*, 238(1), 109-118.
- Nepi, M., von Aderkas, P., Wagner, R., Mugnaini, S., Coulter, A., & Pacini, E. (2009). Nectar and pollination drops: how different are they?. *Annals of Botany*, 104(2), 205-219. *218evolution*, 238(1), 109-118.
- Olesen, J. M. (1996). From naivete to experience: bumblebee queens (*Bombus terrestris*) foraging on *Corydalis cava* (Fumariaceae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 274-286.
- Pacini, E. N. M. V. J., Nepi, M., & Vesprini, J. L. (2003). Nectar biodiversity: a short review. *Plant Systematics and Evolution*, 238(1), 7-21.
- Pamminger, T., Becker, R., Himmelreich, S., Schneider, C. W., & Bergtold, M. (2019). The nectar report: Quantitative review of nectar sugar concentrations offered by bee visited flowers in agricultural and non-agricultural landscapes. *PeerJ*, 7, e6329.
- Pate, J. S., Peoples, M. B., Storer, P. J., & Atkins, C. A. (1985). The extrafloral nectaries of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) II. Nectar composition, origin of nectar solutes, and nectary functioning. *Planta*, 166(1), 28-38.

Références bibliographiques

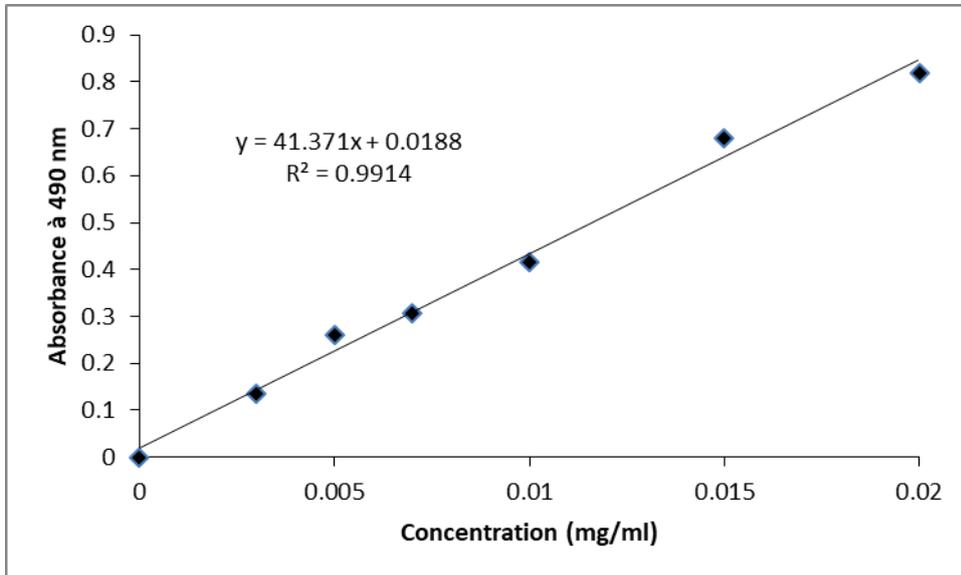
- Petanidou, T. (2005). Sugars in Mediterranean floral nectars: an ecological and evolutionary approach. *Journal of chemical ecology*, 31(5), 1065-1088.
- Pichersky, E., & Gershenzon, J. (2002). The formation and function of plant volatiles: perfumes for pollinator attraction and defense. *Current opinion in plant biology*, 5(3), 237-243
- Poinar Jr, G. O., & Danforth, B. N. (2006). A fossil bee from Early Cretaceous Burmese amber. *Science*, 314(5799), 614-614.
- Quezel, P. et Santa, S. 1962. Nouvelle flore de l' Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I. Ed : CNRS. Paris.
- Quezel, P. et Santa, S. 1963. Nouvelle flore de l' Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Ed : CNRS. Paris.
- Raguso, R. A. (2004). Why are some floral nectars scented?. *Ecology*, 85(6), 1486-1494.
- Regali, A. (1996). Contribution à l'étude des besoins alimentaires en stéroïdes de *Bombus terrestris* (L.) (Doctoral dissertation, Thesis, University of Mons-Hainaut, Belgium).
- Roy, R., Schmitt, A. J., Thomas, J. B., & Carter, C. J. (2017). Nectar biology: from molecules to ecosystems. *Plant Science*, 262, 148-164.
- Smets, E. (1986). Localization and systematic importance of the floral nectaries in the Magnoliatae (Dicotyledons). *Bulletin du Jardin botanique national de Belgique/Bulletin van de Nationale Plantentuin van België*, 51-76.
- Southwood, T. R. E. (1985). Interactions of plants and animals: patterns and processes. *Oikos*, 5-11.
- Takkis, K., Tscheulin, T., & Petanidou, T. (2018). Differential effects of climate warming on the nectar secretion of early- and late-flowering Mediterranean plants. *Frontiers in Plant Science*, 9, 874.
- Triolo, J. (2009). Miels, ruchers et plantes endémiques dans les forêts publiques. Rapport de l'Office National des Forêts (ONF).
- Vesprini, J. L., Nepi, M., & Pacini, E. (1999). Nectary structure, nectar secretion patterns and nectar composition in two *Helleborus* species. *Plant Biology*, 1(05), 560-568.
- Vogel, S. (1997). Remarkable nectaries: structure, ecology, organophyletic perspectives I. Substitutive nectaries. *Flora*, 192(4), 305-333.

Références bibliographiques

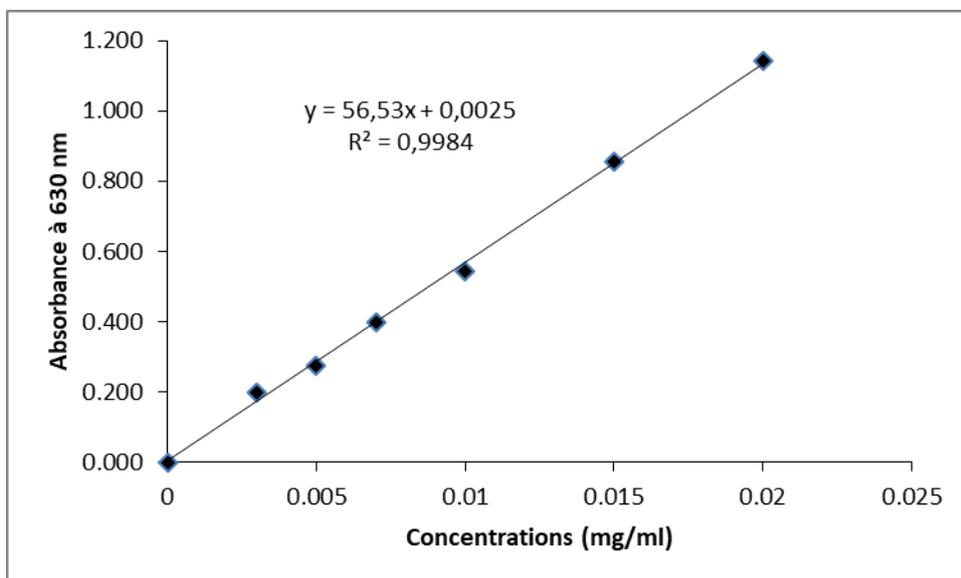
Wolff, D. (2006). Nectar sugar composition and volumes of 47 species of Gentianales from a southern Ecuadorian montane forest. *Annals of Botany*, 97(5), 767-777.

Annexes

Annexe 01 : Courbe d'étalonnage des sucres totaux à base de glucose selon la méthode de Dubois *et al.* (1957).



Annexe 02 : Courbe d'étalonnage des sucres totaux à base de glucose selon la méthode à l'antrone (Dreywood, 1946).



Annexe 03 :

1/ ANOVA <i>Salvia rosmarinus</i>					
	SC	DDL	MC	F	p
Tests	0,02124	1	0,02124	0,05941	0,810971
Erreur	5,00621	14	0,35759		

Non significatif.

2/ ANOVA <i>Pituranthos scoparius</i>					
	SC	DDL	MC	F	p
Tests	3,07038	1	3,07038	29,44116	0,000089
Erreur	1,46004	14	0,10429		

Très hautement significatif 1%

3/ ANOVA					
	SC	DDL	MC	F	p
espèces	0,08100	1	0,08100	0,3508	0,558437
Tests	1,80120	1	1,80120	7,7995	0,009316
espèces *Tests	1,29042	1	1,29042	5,5877	0,025259
Erreur	6,46625	28	0,23094		

Très hautement significatif 1%

Test HSD de Tukey; Sucres totaux

Groupes Homogènes, alpha = ,05000 Erreur : MC Inter = ,23094, dl = 28,000

espèces	Tests	ST	1	2
<i>Pituranthos scoparius</i>	Phénol	0,368500	b	
<i>Salvia rosmarinus</i>	Phénol	0,870750	b	a
<i>Salvia rosmarinus</i>	Anthrone	0,943625	b	a
<i>Pituranthos scoparius</i>	Anthrone	1,244625		a

Les moyennes portant des lettres différentes diffèrent significativement les unes des autres au niveau de 0,05.

Annexe 04: ANOVA Sortie 07/02/2022

1/ ANOVA <i>Salvia rosmarinus</i>					
	SC	DDL	MC	F	p
Tests	636,755	1	636,755	10,54305	0,008765
Erreur	603,957	10	60,396		

Très hautement significatif 1%

2/ ANOVA <i>Globularia alypum</i>					
	SC	DDL	MC	F	p
Tests	271,534	1	271,534	12,22679	0,005758
Erreur	222,081	10	22,208		

Très hautement significatif 1%

3/ ANOVA <i>Thymelaea hirsuta</i>					
	SC	DDL	MC	F	p
Tests	636,755	1	636,755	10,54305	0,008765
Erreur	603,957	10	60,396		

Très hautement significatif 1%

4/ ANOVA					
	SC	DDL	MC	F	p
espères	33,729	2	16,865	0,5295	0,594283
Tests	1241,055	1	1241,055	38,9680	0,000001
espèces *Tests	39,934	2	19,967	0,6270	0,541071
Erreur	955,442	30	31,848		

Test HSD de Tukey; Sucres totaux

totaux Groupes Homogènes, alpha = ,05000 Erreur : MC Inter = 31,848, dl = 30,000

espèces	Tests	ST	1	2	3
<i>Thymelaea hirsuta</i>	Phénol	3,18266	c		
<i>Salvia rosmarinus</i>	Phénol	3,82845	c		
<i>Globularia alypum</i>	Phénol	4,95645	c	b	
<i>Thymelaea hirsuta</i>	Anthrone	14,32868		b	a
<i>Globularia alypum</i>	Anthrone	14,47019		b	a
<i>Salvia rosmarinus</i>	Anthrone	18,39731			a

Les moyennes portant des lettres différentes diffèrent significativement les unes des autres au niveau de 0,05.

Annexe 05: ANOVA Sortie 14/03/2022

1/ ANOVA <i>Salvia rosmarinus</i>					
	SC	DDL	MC	F	p
Tests	127,698	1	127,698	5,0609	0,048209
Erreur	252,324	10	25,232		

Hautement significatif 1%.

2/ ANOVA <i>Thymelaea hirsuta</i>					
	SC	DDL	MC	F	p
Tests	247,219	1	247,219	8,5781	0,015071
Erreur	288,200	10	28,820		

Hautement significatif 1%.

3/ ANOVA <i>Brassica sp</i>					
	SC	DDL	MC	F	p
Tests	195,505	1	195,505	15,8559	0,002593
Erreur	123,301	10	12,330		

Hautement significatif 1%.

4/ ANOVA					
	SC	DDL	MC	F	p
espèces	127,208	2	63,604	2,8744	0,072092
Tests	560,494	1	560,494	25,3302	0,000021
espèces *Tests	9,929	2	4,964	0,2243	0,800365
Erreur	663,824	30	22,127		

5/ Test HSD de Tukey; Sucres totaux

Groupes Homogènes, alpha = ,05000 Erreur : MC Inter = 22,127, dl = 30,000

espèces	Tests	ST	1	2
<i>Brassica sp</i>	Phénol	9,86468	b	
<i>Salvia rosmarinus</i>	Phénol	11,24508	b	
<i>Thymelaea hirsuta</i>	Phénol	13,61811	b	
<i>Salvia rosmarinus</i>	Anthrone	17,76933	b	a
<i>Brassica sp</i>	Anthrone	17,93738	b	a
<i>Thymelaea hirsuta</i>	Anthrone	22,69591		a

Les moyennes portant des lettres différentes diffèrent significativement les unes des autres au niveau de 0,05.

Annexe 06: ANOVA Sortie 28/03/2022

1/ ANOVA <i>Salvia rosmarinus</i>					
	SC	DDL	MC	F	p
Tests	150,8423	1	150,8423	31,7772	0,001335
Erreur	28,4812	6	4,7469		

Très hautement significatif 1%.

2/ ANOVA <i>Thymus algeriensis</i>					
	SC	DDL	MC	F	p
Tests	524,001	1	524,001	72,4036	0,000144
Erreur	43,423	6	7,237		

Très hautement significatif 1‰.

3/ ANOVA <i>Calendula arvensis</i>					
	SC	DDL	MC	F	p
Tests	435,1920	1	435,1920	63,37121	0,000209
Erreur	41,2041	6	6,8673		

Très hautement significatif 1‰

4/ ANOVA <i>Medicago orbicularis</i>					
	SC	DDL	MC	F	p
Tests	11,723	1	11,723	0,27515	0,618703
Erreur	255,639	6	42,606		

Non significatif

5/ ANOVA <i>Brassica sp</i>					
	SC	DDL	MC	F	p
Tests	212,7435	1	212,7435	79,4868	0,000111
Erreur	16,0588	6	2,6765		

Très hautement significatif 1‰

6/ ANOVA <i>Helianthum sp</i>					
	SC	DDL	MC	F	p
Tests	344,8510	1	344,8510	92,0703	0,000073
Erreur	22,4731	6	3,7455		

Très hautement significatif 1‰

7/ ANOVA <i>Anagallis arvensis</i>					
	SC	DDL	MC	F	p
Tests	215,9480	1	215,9480	19,51953	0,004480
Erreur	66,3791	6	11,0632		

8/ ANOVA <i>Thymelaea hirsuta</i>					
	SC	DDL	MC	F	p
Tests	48,6879	1	48,6879	21,0529	0,003738
Erreur	13,8759	6	2,3126		

Très hautement significatif 1‰

9/ ANOVA <i>Senecio vulgaris</i>					
	SC	DDL	MC	F	p
Tests	304,947	1	304,947	238,785	0,000005
Erreur	7,662	6	1,277		

Très hautement significatif 1‰

10/ ANOVA <i>Reseda alba</i>					
	SC	DDL	MC	F	p
Tests	290,441	1	290,441	11,15800	0,015605
Erreur	156,179	6	26,030		

Très hautement significatif 1‰

11/ ANOVA					
	SC	DDL	MC	F	p
espèces	798,022	9	88,669	8,1675	0,000000
Tests	2213,902	1	2213,902	203,9284	0,000000
espères *Tests	325,475	9	36,164	3,3312	0,002317
Erreur	651,376	60	10,856		

12/ Test HSD de Tukey; Sucres totaux Groupes Homogènes, alpha = ,05000

Erreur : MC Inter = 10,856, dl = 60,000

<i>Calendula arvensis</i>	Phénol	0,58586	h							
<i>Anagallis arvensis</i>	Phénol	1,07189	h							
<i>Helianthum sp</i>	Phénol	2,68352	h	g						
<i>Thymus algeriensis</i>	Phénol	3,15728	h	g	f					
<i>Brassica sp</i>	Phénol	4,28035	h	g	f	e				
<i>Reseda alba</i>	Phénol	5,32940	h	g	f	e				
<i>Salvia rosmarinus</i>	Phénol	5,89622	h	g	f	e	d			
<i>Thymelaea hirsuta</i>	Phénol	6,86066	h	g	f	e	d	c		
<i>Senecio vulgaris</i>	Phénol	11,13509		g	f	e	d	c	b	
<i>Anagallis arvensis</i>	Anthrone	11,46294			f	e	d	c	b	
<i>Thymelaea hirsuta</i>	Anthrone	11,79462				e	d	c	b	
<i>Medicago orbicularis</i>	Phénol	14,22935					d	c	b	
<i>Salvia rosmarinus</i>	Anthrone	14,58075						c	b	
<i>Brassica sp</i>	Anthrone	14,59402						c	b	
<i>Calendula arvensis</i>	Anthrone	15,33699						c	b	a
<i>Helianthum sp</i>	Anthrone	15,81461							b	a
<i>Medicago orbicularis</i>	Anthrone	16,65045							b	a
<i>Reseda alba</i>	Anthrone	17,38015							b	a
<i>Thymus algeriensis</i>	Anthrone	19,34371							b	a
<i>Senecio vulgaris</i>	Anthrone	23,48311								a

Les moyennes portant des lettres différentes diffèrent significativement les unes des autres au niveau de 0,05.

Annexe 07: 18/04/2022

1/ ANOVA					
	SC	DDL	MC	F	p
ord. origine	94,37340	1	94,37340	8476,926	0,000000
espèces	1,19697	9	0,13300	11,946	0,000000
Tests	10,79274	1	10,79274	969,439	0,000000
espèces *Tests	1,61990	9	0,17999	16,167	0,000000
Erreur	0,66798	60	0,01113		