



Réf: ...../UAMOB/FSNVST/DSA/2022

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV      Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité : Agro-alimentaire & Contrôle de qualité

Présenté par :

*DAOUDI Aymen & KACIMI Nesrine*

*Thème*

**Analyse physico-chimique de citron et d'orange issus de  
l'agriculture biologique et conventionnelle**

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>Mr NOURI.</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. Bouira</i>	<i>Président</i>
<i>Mm IAZZOURENE.</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. Bouira</i>	<i>Promoteur</i>
<i>Mm KABEN.</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. Bouira</i>	<i>Examineur</i>

**Année Universitaire : 2021/2022**

## ***Remerciement***

*Tout d'abord nous tenons à remercier **DIEU** tout puissant de nous, de nous avoir accordé le courage, la patience, la volonté et surtout la santé pour réaliser et terminer ce travail.*

*Nos remerciements à notre promotrice Mme IAZZOURENE G pour l'honneur qu'elle nous a fait en nous encadrant.*

*Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements aux membres de jury, qui ont accepté d'évaluer ce travail.*

*Nos remerciements vont également à nos enseignants de la faculté des sciences de la nature et de vie.*

*A toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin et à tous ceux qui nous ont apporté leurs soutiens et encouragements durant la réalisation de ce travail.*

***Merci à tous***

## **DEDICACES**

*C'est avec profonde gratitude et sincères mots, je dédie ce modeste travail de fin d'étude à nos chers parents ; chaqu'un avec son nom, ma mère « WAHIBA » qui est présente dans tous les moments avec moi par son soutenu et son encouragement et mon père « MUSTAPHA » qui est sacrifié et perd son vie pour notre réussite et nous éclairé le chemin par leurs conseils judicieux*

*Nous espérons qu'un jour nous pourrons leurs rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour nous que dieu leur prête bonheur et longue vie*

*Je dédie aussi ce travail à mon frère et mes sœurs, à ma grande famille et mes chers amis.*

*Je le dédie aussi à la personne qui est mon bonheur et qui m'a accompagné pour avoir des bons moments et les meilleurs choix de ma vie.*

*A tous mes professeurs qui m'ont enseigné et gérer dans mon cursus universitaire.*

*A tous ceux qui nous sont chers soit proches ou loin.*

**Aymen**

## **DEDICACES**

*Je remercie le **Dieu** de m'avoir donné la force, la foi et la santé pour terminer ce travail.*

*Je dédie ce modeste travail avec le grand plaisir :*

*A mon cher grand-père rabi yarehmou. Qui j'espérais être présent aujourd'hui.*

*A mes chers parents, qui ont consacré leur existence à bâtir la mienne, pour leur soutien et pour tout ce qui ont fait pour que je puisse arriver à ce stade.*

*A ma mère aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce qu'elle mérite pour tous les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien-être.*

*A mon cher père qui est toujours disponible pour nous et prêt de nous aider.*

*A mon cher frère YOUNES et mes chères sœurs AYA et NOR EL HOUDA*

*A mes meilleurs ASMA et RANIA*

*A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.*

**Nesrine**

## *Liste des figures*

---

### Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Caractéristiques morphologiques d'un citrus .....	20
<b>Figure 2:</b> Feuilles, fleurs et fruits d'oranger .....	21
<b>Figure 3:</b> Feuilles, fleurs et fruits de citron .....	24
<b>Figure 4:</b> Citron conventionnelle et biologique .....	29
<b>Figure 5:</b> Orange conventionnelle et biologique .....	30
<b>Figure 6:</b> Jus de citron et d'orange fraîchement pressés .....	31
<b>Figure 7:</b> Histogramme représentant les valeurs du PH des jus étudiés. ....	35
<b>Figure 8:</b> Histogramme représentant la valeur moyenne du l'acidité titrable .....	36
<b>Figure 9:</b> Histogramme représentant la valeur moyenne du l'extrait sec total.....	37
<b>Figure 10:</b> Histogramme représentant les valeurs moyennes des sucres réducteurs ...	38
<b>Figure 11:</b> Histogramme représentant la valeur moyenne des sucres totaux .....	38
<b>Figure 12:</b> Histogramme représentant la valeur moyenne de saccharose .....	39
<b>Figure 13:</b> histogramme représentant la valeur moyenne en vitamine C .....	40

## *Liste des tableaux*

---

### Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Analyse « SWOT » du potentiel et des perspectives de l'agriculture biologique en Algérie. ....	9
<b>Tableau 2:</b> Classification d'orange .....	22
<b>Tableau 3:</b> Principaux composés de l'orange.....	22
<b>Tableau 4:</b> Classification de citron.....	24
<b>Tableau 5:</b> Composition biochimique moyenne du citron .....	25
<b>Tableau 6:</b> Matériel utilisées .....	28

## *Liste des abréviations*

---

### **Liste des abréviations**

**AB** : Agriculture biologique

**AC** : Agriculture conventionnel

**FAO** : Food and agriculture organization = Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

**FNSEA** : Fédération Nationale des Syndicats d'Exploitants Agricoles

**SWOT** : Forces Faiblesses Opportunités Menaces (Stregths Weaknesses Opportunities Threats)

## *Table des matières*

---

### Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction.....	1
Chapitre I : Généralités sur l'agriculture .....	3
I.1- Définition de l'agriculture biologique.....	3
I.2- Une démarche de Système .....	3
I.2.1. Buts de durabilité .....	3
a) Durabilité écologique .....	4
b) Durabilité Sociale.....	4
c) Durabilité Économique.....	4
I.3- Limites de l'agriculture biologique.....	4
I.3.1- Limites techniques.....	4
I.3.2- Les limites financières.....	5
I.4- L'agriculture biologique en Algérie .....	6
I.5- Atouts et difficultés de développement de l'agriculture biologique en Algérie .....	6
I.6- Les justifications « théoriques » en faveur de l'agriculture biologique .....	9
II.1- Historique d'agriculture conventionnelle .....	11
II.2- Définition de l'agriculture conventionnelle .....	11
II.3- Caractérisation et limitation de l'agriculture conventionnelle .....	11
II.4- Avantages de l'agriculture conventionnelle.....	13
II.4.1- Sur le plan agronomique .....	14
II.4.2- Sur le plan écologique.....	14
II.4.3- Sur le plan économique.....	14
II.5- Inconvénients d'agriculture conventionnelle.....	14
II.6- Dégâts d'agriculteurs conventionnelle sur l'environnement.....	15
II.6.1- Pollution de l'eau.....	15
II.6.2- Pollution de l'air .....	15
II.6.3- Dégradation des sols.....	15
II.7- Produits chimiques utilisés dans l'agriculture conventionnelle .....	16
II.7.1- Pesticides.....	16
II.7.2- Nitrates, phosphates.....	17
II.7.3- Hormones et antibiotiques.....	17



## *Table des matières*

---

Chapitre II : Les fruits étudiés.....	19
I- Les agrumes .....	19
I.1- Définition .....	19
I.2- Structure .....	19
II. Oranges.....	21
II.1- Description de fruit .....	21
II.2- Classification.....	22
II.3- Composition chimique et valeur nutritive d'orange .....	22
II.4- Caractéristiques physiques et organoleptiques .....	23
III. Citrons.....	24
III.1 Description de fruit.....	24
III.2- Classification.....	24
III.3- Composition chimique et valeur nutritive du citron .....	25
III.4- Caractéristiques physiques et organoleptiques .....	26
III.5- Allégations nutritionnelles et de santé.....	26
III.5.1- Allégations nutritionnelles du citron .....	26
III.5.2- Allégations nutritionnelles de l'orange .....	26
III.5.3- Allégations de santé (pour une consommation de 100 g de citron et d'orange) .....	27
Chapitre I : Matériels & Méthodes .....	28
I.1-Matériel végétal.....	28
I.2-Matériel de laboratoire .....	28
Les réactifs.....	28
I.3- Préparation d'échantillon .....	29
I.4- Détermination du pH.....	31
Principe .....	31
Mode opératoire.....	31
I.5- Détermination de l'acidité titrable.....	32
Principe .....	32
Mode opératoire.....	32
Expression des résultats .....	32
I.6- Détermination de l'extrait sec total .....	32
Mode opératoire.....	32
Expression des résultats .....	33
I.7- Détermination des sucres réducteurs et sucres totaux .....	33
a) Préparation de la solution Fehling.....	33
b) Préparation du filtrat I.....	33

## *Table des matières*

---

c) Préparation de filtrat II.....	33
I.7.1- Dosage de sucre réducteur.....	33
Mode opératoire .....	33
Expression du résultat.....	34
I.7.2- Dosage des sucres totaux.....	34
Mode opératoire .....	34
Expression des résultats.....	34
I.7.3- La teneur en saccharose (S).....	34
I.8- Dosage de la vitamine C.....	34
Mode opératoire.....	34
Expression des résultats .....	34
Chapitre II : Résultats & discussions .....	35
II.1- PH.....	35
II.2- Acidité titrable .....	36
II.3- Extrait sec total .....	37
II.4- Sucres réducteurs.....	38
II.5- Sucres totaux .....	38
II.6- Saccharose.....	39
II.7- Vitamine C .....	40

### **Conclusion**

### **Références bibliographiques**

### **Annexes**

### **Résumé**

# *Introduction*

### **Introduction**

Depuis l'antiquité, l'agriculture joue un rôle très important dans la civilisation humaine et dans la révolution socio-économique dans le monde entier. L'agriculture est une activité humaine qui modifie considérablement les écosystèmes naturels afin de générer des ressources (principalement des aliments) destinées à la consommation humaine. Elle occupe un grand pourcentage de la surface terrestre (**Audrey G, 2016**).

L'agriculture biologique est une méthode de production qui n'utilise pas ou peu d'intrants de synthèse, comme les engrais et pesticides de synthèse ou les antibiotiques vétérinaires (**Camille M, 2016**) et respecte les principes et la logique d'un organisme vivant, dans lequel tous les éléments (les sols, les végétaux, les animaux d'élevage, les insectes, l'agriculteur et les conditions locales) sont étroitement liés les uns aux autres (**Laetitia S, 2013**).

L'agriculture biologique est censée produire des aliments de plus grande valeur nutritionnelle (riches en protéines, équilibrés en acides gras  $\omega$  3/ $\omega$  6 et naturels) (sans traces de pesticides ni d'antibiotiques) (**Laetitia S, 2013**).

L'agriculture conventionnelle est la plus pratiquée à travers le monde, elle est apparue après les grandes guerres mondiales qui ont grandement amélioré la connaissance de la chimie. C'est une agriculture où les traitements sont réalisés grâce à des produits chimiques plus ou moins nocifs. Ceux-ci sont appliqués pour prévenir des maladies et des insectes nuisibles des cultures. Dans les exploitations hautement spécialisées et mécanisées, l'agriculture conventionnelle se définit par l'utilisation de variétés et de races à haut rendement, ainsi que d'intrants destinés à améliorer la productivité (engrais et pesticides ou aliments concentrés et médicaments lourds) (**Cary et Moony, 1990**).

La consommation de fruits et légumes a été associée à une meilleure santé en raison de leur grande qualité, attribuée à leur teneur élevée en nutriments essentiels tels que les glucides et la vitamine C, connue pour ses propriétés antioxydantes. En effet, la consommation quotidienne de fruits et légumes garantit une alimentation riche en vitamines et minéraux. Cette consommation protège contre divers troubles, notamment les maladies cardiaques, le diabète et/ou un taux élevé de mauvais cholestérol (**Loussert, 1987**).

De nos jours, les agrumes sont parmi les fruits les plus consommés dans le monde. La production mondiale des agrumes se situe autour de 66,4 millions de tonnes en 2010 avec une augmentation de 14 % par rapport à celle enregistrée durant la période 1997-1999, et de 60 millions de tonnes en 2000, dont 18 millions de tonnes produites par le Brésil à lui seul, suivi

## *Introduction générale*

---

par la Floride avec 11 millions et le bassin méditerranéen avec 10 millions. Le Maroc est l'un des premiers producteurs d'agrumes, il forme avec l'Espagne, la Palestine et l'Italie les principaux pays exportateurs de la région méditerranéenne. En Algérie, 55.000 ha de superficie sont productives en 2011 dont 56 % se situent au centre du pays (**Houaoura 2013**).

A l'échelle mondiale, plusieurs scientifiques s'intéressent à comparer la qualité organoleptique et nutritionnelle des aliments issus de l'agriculture biologique et ceux issus de l'agriculture conventionnelle. En effet, l'objectif principal de ce travail est de faire partie de cet axe de recherche. Pour cela, nous nous sommes intéressés à comparer la qualité nutritionnelle entre deux fruits qui sont l'orange et le citron produits différemment.

Ce manuscrit comporte deux parties et quatre chapitres :

- La première partie est consacrée à la synthèse bibliographique, qui comporte deux chapitres :
  - ❖ Nous présenterons au cours du premier chapitre des généralités l'agriculture biologique et conventionnelle.
  - ❖ Le deuxième chapitre fait l'objet d'une présentation des deux fruits choisis, à savoir l'orange et le citron.
- La deuxième partie est consacrée à la méthodologie menée pour réaliser ce modeste travail avec les résultats que nous avons obtenus et leurs interprétations.

*Partie*  
*bibliographique*

*Chapitre 1 :*

*Généralités sur*

*l'agriculture*

### Chapitre I : Généralités sur l'agriculture

#### I.1- Définition de l'agriculture biologique

L'agriculture biologique est un ancien mode de culture et d'élevage qui repose sur les principes de base suivants : utiliser le moins possible d'intrants externes et éviter les engrais de synthèse, les pesticides et les organismes génétiquement modifiés (OGM). Elle doit être pratiquée en parfaite harmonie avec la nature dans le respect de la santé Humaine y compris de l'agroécosystème, de la biodiversité, des cycles biologiques et des activités biologiques des sols (Ait Saada D, *et al.*, 2015).

Grâce à des mesures telles que les rotations, les engrais verts, le désherbage mécanique et la lutte biologique, ce mode de production favorise la diversification des cultures, l'équilibre des sols et la biodiversité.

En élevage, l'agriculture biologique (AB) a des exigences spécifiques pour le bien-être animal et les animaux sont nourris avec des aliments biologiques.

#### I.2- Une démarche de Système

L'agriculture biologique est une approche globale de l'agriculture dans laquelle, en plus de générer des produits de haute qualité, l'un des principaux objectifs est de préserver les ressources naturelles telles que les sols fertiles, l'eau propre et une biodiversité diversifiée. L'art de l'agriculture biologique consiste à utiliser les concepts et processus écologiques à leur plein potentiel.

Les agriculteurs biologiques peuvent beaucoup apprendre de l'étude des interactions dans les écosystèmes naturels que sont les forêts.

##### I.2.1. Buts de durabilité

L'agriculture biologique prétend être respectueuse de l'environnement. La durabilité en agriculture fait référence à la gestion réussie des ressources agricoles pour répondre aux besoins humains tout en maintenant ou en augmentant la qualité environnementale et la préservation des ressources naturelles.

La durabilité de l'agriculture biologique doit être considérée de manière globale, en tenant compte des facteurs écologiques, économiques et sociaux. Un système agricole ne peut être qualifié de durable que si ces trois aspects sont respectés.



**a) Durabilité écologique**

- Recyclage des nutriments au lieu de l'utilisation d'intrants externes.
- Aucune pollution chimique du sol et de l'eau.
- Favorise la diversité biologique.
- Améliore la fertilité du sol et le développement de l'humus.
- Empêche l'érosion et le compactage du sol.
- Élevage amical des animaux.
- Utilisation d'énergies renouvelables.

**b) Durabilité Sociale**

- Production suffisante pour la subsistance et les revenus.
- Une alimentation assurée pour la famille avec des aliments sains.
- De bonnes conditions de travail pour les hommes et les femmes.
- Encouragement à la connaissance et aux traditions locales.

**c) Durabilité Économique**

- Rendements satisfaisants et fiables.
- Coûts peu élevés en intrants externes et en investissements.
- Diversification des cultures pour améliorer le revenu de façon certaine.
- Valeur ajoutée à travers l'amélioration de la qualité et du traitement à l'intérieur de l'exploitation agricole.
- Efficacité de haut niveau pour améliorer la compétitivité (**Anonyme., 2015**).

**I.3- Limites de l'agriculture biologique**

**I.3.1- Limites techniques**

Malgré tout l'intérêt de l'agriculture biologique, notamment pour ce qui est des résultats qualitatifs, la régularité et de l'homogénéité, les résultats techniques qui concernent les rendements quantitatifs de la plupart des cultures biologiques sont inférieures à ceux de l'agriculture conventionnelle.

De plus, l'agriculture biologique élimine beaucoup de risques sanitaires induits par l'usage de certains intrants chimiques, mais elle introduit aussi des facteurs de risques liés à certaines pratiques selon (**Aline W et al., 2007**).

- l'interdiction des fongicides chimique entraîne le risque de présence de mycotoxines dans les aliments.

- l'emploi de fertilisants organique peut amener des germes pathogènes pour l'homme, c'est vrai aussi en agriculture classique.
- l'emploi de médicaments homéopathiques doit être subordonné à une vérification de leur efficacité réelle, c'est pourquoi l'usage ne fait pas consensus parmi les agriculteurs bio.
- l'interdiction d'emploi de désherbant entraîne parfois l'augmentation des travaux culturaux d'où une augmentation de la dépense énergétique par unité produite (en contradiction parfois avec la notion de développement durable).

### I.3.2- Les limites financières

En cherchant des alternatives aux pratiques de l'agriculture productiviste, l'agriculture biologique est contrainte de rechercher continuellement des améliorations qualitatives, grâce à la connaissance d'autres disciplines et au partage d'expériences. Elle est l'actualisation d'une option différente pour les agriculteurs productivistes qui subissent la pression commerciale des entreprises agro-pharmaceutiques et des chambres d'agriculture. Cependant, les premiers adeptes de l'agriculture biologique l'ont payé au prix fort.

En effet, contraints à devoir faire leurs preuves auprès des autres agriculteurs désignés comme expert et de la FNSEA (**Fédération Nationale des Syndicats d'Exploitants Agricoles**), ils ne pouvaient bénéficier des aides agricoles et de certains prêts.

Actuellement, les agriculteurs sont tenus de respecter un certain nombre de normes environnementales de base, tel que le principe du pollueur-payeur, et ceci sans recevoir de compensation financière. Seuls les agriculteurs souscrivant à des engagements qui vont au-delà des bonnes pratiques agricoles peuvent prétendre à une rémunération. De plus en 2006 chaque état de l'union européenne choisit les modalités d'attribution des aides de la politique agricole commune (PAC). La France a établi un système d'aide nouveau qui doit fonctionner jusqu'en 2013. Elle a choisi de calculer pour chaque agriculteur le montant de ces aides en fonction de ses revenus moyens pendant les années 2000, 2001, 2002. Il découle de cette pratique délibérément choisie que les cultivateurs de céréales subventionnés alors à 350 euros l'hectare, vont percevoir des aides, tandis que les agriculteurs biologiques, mais aussi les éleveurs, de vaches laitières ou bétail de boucherie, qui utilisent l'herbe comme fourrage, ne toucheront plus grand chose. Ceux qui choisissent d'améliorer la qualité de l'eau et des produits agricoles sont ainsi sanctionnés (**Aline W et al., 2007**)

### **I.4- L'agriculture biologique en Algérie**

L'Algérie enregistre le plus grand retard en matière de développement de l'agriculture biologique. Une très faible surface s'est convertie depuis les années 2000 grâce à l'implication de jeunes agriculteurs dynamiques, ayant souvent des relations avec la diaspora algérienne établie en France. C'est le cas dans le secteur agricole qui a vu ses premières dattes biologiques certifiées grâce à une entreprise créée par un Français d'origine algérienne et résidant en France.

L'évolution récente des terres converties à l'agriculture biologique nous fait prendre conscience de leur vulnérabilité. Ceci est principalement dû au fait qu'il n'existe pas de stratégie nationale claire de soutien à l'agriculture biologique, d'autant plus qu'il existe des régions importantes où l'agriculture biologique est pratiquée, comme au Maroc.

Biologique non certifiée. L'enjeu est ici de mettre en place les mécanismes de soutien financier pour la certification, l'accompagnement et la formation des agriculteurs. La politique de vulgarisation est assez inefficace et n'incite guère les agriculteurs à s'intéresser au bio, d'autant plus que les difficultés inhérentes au processus de certification rebutent nombre de ces personnes. Les premières exploitations qui ont réussi leur conversion en bio ont eu recours à des organismes de certification étrangers. Les cultures bios se limitent essentiellement aux dattes, aux vins, aux olives et à l'huile d'olive. Le marché européen et plus particulièrement français est le plus recherché de par son potentiel et sa proximité. Il est clair que l'Algérie a la politique la moins incitative des trois pays maghrébins en faveur du bio, même s'il est possible de noter quelques initiatives locales pouvant se déployer (**Ait Saada D, 2015**).

### **I.5- Atouts et difficultés de développement de l'agriculture biologique en Algérie**

Il existe différentes ressources qui peuvent soutenir la croissance de l'agriculture biologique en Algérie. Le secteur de l'agriculture conventionnelle est très prometteur et peut être "facilement" certifié, pour commencer. Ceci est particulièrement important pour les agriculteurs des régions montagneuses qui ont un accès limité aux techniques contemporaines (chimio sations, utilisation intensive d'intrants industriels, etc.) En outre, le passage à l'agriculture biologique peut avoir un impact sur toute une série de produits : olives, figes, oranges, clémentines, dattes, huile d'olive, olives, et autres fruits, légumes, plantes médicinales et herbes aromatiques...etc. (**Ait Saad D, 2015**).

Ensuite, un second atout tout aussi pertinent que le précédent se situe au niveau du potentiel des surfaces à valoriser notamment en zones steppiques, sahariennes ou de montagne. Ce potentiel est à mettre en lien avec l'existence de nombreuses initiatives portées par de jeunes

agriculteurs, qui souhaiteraient être accompagnés, financés et soutenus par des structures institutionnelles. En troisième lieu, l'agriculture biologique offre en Algérie un atout considérable en termes de simplification des apprentissages des pratiques agricoles. Dit autrement, les exigences de l'agriculture biologique sont beaucoup plus proches des pratiques locales ancestrales, respectueuses de l'environnement, que celles dites «intensives et modernes» qui exigent des changements importants, voire radicaux, qui ne coïncident que rarement avec les motivations et les capacités des agriculteurs algériens. Ainsi, il semble qu'il est beaucoup plus pertinent de « convertir » un agriculteur déjà acquis aux pratiques culturales naturelles, à l'économie de l'eau, à la rotation des cultures, en Algérie ; qu'un agriculteur déjà ancré dans une agriculture intensive en occident. Cela est d'ailleurs vérifié à travers de nombreuses expériences de développement des pratiques agro-écologiques dans des pays en voie de développement. **(Lamara H et al, 2013).**

Enfin, la proximité du marché européen, avec une demande pour les produits issus de l'agriculture biologique en pleine expansion, offre un potentiel important de valorisation et de débouchés à l'exportation. Il s'agirait pour les agriculteurs algériens de se concentrer notamment sur les complémentarités saisonnières, commerciales et de gamme, ainsi que la combinaison de la certification biologique avec d'autres signes de qualité (produits de terroir, indications géographiques, etc.). Au-delà des exportations, l'agriculture biologique en Algérie pourrait aussi répondre à la demande interne en faveur de produits de qualité. Même si le marché local est pour l'heure embryonnaire, voire inexistant, le potentiel qu'offre le développement de la grande distribution alimentaire et les exigences des consommateurs en termes de traçabilité et de qualité sanitaire, offrent des perspectives intéressantes pour ce type de produits. Face à ces « forces » et ces atouts potentiels, de nombreuses difficultés entravent le développement de l'agriculture biologique en Algérie. Les premières sont d'ordre institutionnel et portent sur l'absence d'une stratégie nationale cohérente et ciblée en faveur du soutien à l'agriculture biologique. L'avance de la Tunisie se situe d'ailleurs à ce niveau et va au-delà d'un simple différentiel des surfaces consacrées à l'agriculture biologique. A cette absence de stratégie et d'assise à un niveau central, il faut aussi relever que la « déconcentration » des mécanismes de soutien technique, financier et institutionnel demeure très opaque, d'abord parce que la réglementation dans ce domaine est récente, mais aussi parce qu'il y a de nombreuses lacunes dans la transmission des informations pertinentes vers les acteurs de «terrain», et ensuite de ces derniers vers les agriculteurs **(Lamara H et al., 2013).**

Les problèmes organisationnels constituent le deuxième type de difficultés. Il est largement causé par la fragilité des organisations professionnelles et auxiliaires ainsi que par la désintégration des liens entre les différentes industries. De plus, la complexité des procédures administratives liées au processus de certification, combinée au manque de leaders pour guider le processus de conversion et à la méconnaissance des normes applicables, entraîne fréquemment une sous-utilisation de ce potentiel, malgré son importance dans certains domaines. **(Lamara H et al., 2013).**

Enfin, le dernier type de difficultés concerne la transmission et la vulgarisation des connaissances, et des liens trop peu établis entre institutions de recherche, instituts techniques et de vulgarisation et monde professionnel. Ce cloisonnement, renforcé par une absence de coordination institutionnelle volontariste, empêche un réel transfert de connaissances vers les agriculteurs, ou de faire remonter des informations sur les pratiques de ces derniers, afin qu'elles participent à l'amélioration des connaissances dans le monde académique. Sur le plan des débouchés internationaux, il faudrait s'attendre à une concurrence forte des voisins maghrébins immédiats, déjà positionnés sur certains types de produits biologiques, et qui bénéficient des «routes» logistiques des produits issus de l'agriculture conventionnelle. Nous regroupons dans le tableau ci-dessous, les points saillants de cette analyse des forces (potentielles), faiblesses, menaces et opportunités de l'agriculture biologique en Algérie **(Lamara H et al., 2013).**

**Tableau 1:** Analyse « SWOT » du potentiel et des perspectives de l'agriculture biologique en Algérie (Lamara H et al., 2013).

<b>Forces existantes et atouts potentiels</b>	<b>Faiblesses et difficultés</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potentiel conversion agricole</li> <li>- Pratiques ancestrales compatibles</li> <li>- Ancrage territorial / types produits ou contexte agricole spécifique</li> <li>- Rapidité conversion/ peu d'investissement</li> <li>- Disponibilités financières et existence initiatives pilotes (huile d'olive, dattes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contexte institutionnel complexe et récent</li> <li>- Faiblesse transferts/ vulgarisation</li> <li>- Manque coordination filière</li> <li>- Absence organismes locaux certification</li> <li>- Marché interne inexistant</li> <li>- Complexité/ opacité procédure certification</li> </ul>
<b>Opportunités</b>	<b>Menaces</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Débouchés à l'international</li> <li>- Complémentarités valorisation terroir et IGP (indication géographique protégée).</li> <li>- Demande croissante/ proximité marché UE</li> <li>- Existence entrepreneurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concurrence autres pays Maghreb</li> <li>- Perspectives incertaines/ produits</li> <li>- Complexité réseaux internationaux, cahiers des charges</li> <li>- Exigences forte grande distribution/ produits AB et contraintes d'adaptation des producteurs locaux</li> </ul>

### **I.6- Les justifications « théoriques » en faveur de l'agriculture biologique**

Il existe plusieurs arguments théoriques en faveur de l'agriculture biologique.

#### **↳ L'évolution de la pensée agronomique qui intègre désormais la pensée écologiste**

Les agronomes encouragés par les politiques du début du 20ème siècle ont avant tout cherché, à inventer un modèle d'agriculture capable de s'affranchir des contraintes qu'impose la nature.

Cette volonté de contrôle des processus biologiques s'est traduite par l'utilisation croissante de fertilisants chimiques. La dégradation des sols, les dégâts sur les écosystèmes ; érosion, pollution des nappes phréatiques, réchauffement climatique...etc., alarment vite les agronomes et les incitent à changer de modèle, avec l'apparition de la pensée écologiste. L'approche système issue des sciences de la complexité orientera les recherches vers une

agriculture biologique, qui substitue les fertilisants chimiques par des fertilisants bio et redéfinit les pratiques culturales en tenant compte du cycle de vie des systèmes agricoles (**Khalil R, 2008**).

### ↳ **Les effets de l'agriculture conventionnelle sur la santé**

Même si, tous les auteurs ne sont pas d'accord sur les effets de l'agriculture conventionnelle sur la santé, la tendance est à la méfiance de la part des consommateurs. D'autant plus que de nombreux agriculteurs souffrent de maladies qui semblent avoir un lien direct avec leur profession et la quantité de pesticide avec laquelle ils ont été en contact. Dans une société de surconsommation, les enjeux liés à la santé deviennent majeurs et ouvrent de nouveaux marchés prometteurs. Les produits biologiques offrent à ce titre une garantie de qualité (**Mathilde C, 2019**).

### ↳ **Redéfinition du contrat social liant les agriculteurs à la société**

Le processus d'écologisation de l'agriculture redéfinit les relations entre les agriculteurs et la nature, par la prise en compte des effets néfastes de l'artificialisation et de la chemisation (**Deverre et al., 2008**).

### ↳ **L'émergence d'un nouveau modèle de croissance agricole respectueux de la nature**

Repose sur de nouveaux arrangements institutionnels entre l'Etat, les agriculteurs, les entreprises et la société. On voit de nouvelles innovations à l'origine de nouvelles filières, de nouveaux produits bio plus sains pour la santé et la transformation de la demande des consommateurs, désormais attentifs à l'environnement et à leur santé (**Pons, 2011**).

### ↳ **Stratégie de différenciation et perspectives offertes par le marché du biologique**

L'agriculture bio s'inscrit dans une stratégie de différenciation et de démarcation par rapport à l'agriculture conventionnelle. L'approche stratégique montre en effet qu'il existe deux types d'options pour faire face à des marchés concurrentiels : une stratégie de compression des coûts de production et donc des prix et une stratégie de différenciation, qui se fonde sur la mise en valeur de la qualité, à l'instar des indications géographiques utilisées comme outil de différenciation par l'origine et l'authenticité des produits. La valorisation des produits issus de l'agriculture biologique s'inscrit dans cette seconde optique. (**Lamara H et al., 2013**).

### **II.1- Historique d'agriculture conventionnelle**

Longtemps appelée « agriculture intensive », l'agriculture conventionnelle est née en Europe après la première guerre mondiale. Elle répondait aux problématiques de l'époque : le manque de main d'œuvre suite à l'enrôlement et au décès d'une grande partie de la population rurale. Par la suite, avec le développement des modèles alternatifs de production agricole, et l'augmentation de cette production par rapport à celle du modèle « intensif », le modèle prend peu à peu son titre définitif. Le modèle se développe rapidement jusqu'en 1943, avec la naissance de la révolution verte au Mexique. Après la seconde guerre mondiale, grâce à des subventions attribuées par les pays occidentaux et des promesses de rentabilité, le modèle s'étend à l'échelle mondiale. Il accompagne l'explosion démographique post-guerre. Pourtant, aujourd'hui – et contrairement aux idées reçues -, 97% des fermes mondiales ont une surface d'exploitation inférieure à 2ha. 50% de la nourriture consommée dans le monde provient de « petites exploitations familiales » (Tittonel P, 2014)

### **II.2- Définition de l'agriculture conventionnelle**

La conséquence de l'intégration de la science, de la technologie et de la pratique dans un cadre historique spécifique est ce que l'on appelle l'agriculture moderne ou conventionnelle dans les nations industrialisées actuelles. Afin de répondre à la demande croissante de la population en produits alimentaires à bas prix, les processus d'industrialisation et d'urbanisation ont nécessité une augmentation accélérée de la productivité agricole. Par conséquent, la transition de l'agriculture traditionnelle, dont la productivité physique était faible, à l'agriculture conventionnelle a eu lieu à cette époque. (Cary et Moony, 1990).

### **II.3- Caractérisation et limitation de l'agriculture conventionnelle**

Depuis sa genèse, l'agriculture conventionnelle naît marquée par le caractère productiviste, du fait qu'on exige d'elle un accroissement considérable de la productivité. En terme de produit par unité de terre utilisée ou unité de travail employé ceci fait que l'activité agricole est immergée dans un processus d'intensification à travers l'utilisation croissante d'inputs (aliments composés, croisement de variétés sélectionnés, fertilisants, pesticides...), une spécialisation et homogénéisation également croissante (effondrant la variété génétique), comme étant aussi un élément Co adjuvant à l'accroissement de la productivité. Ce l'a été techniquement possible grâce à la recherche qui a été orienté au service de l'objectif, l'augmentation de la productivité. En plus, l'agriculture en tant qu'activité économique a été sujette à la pression d'un certain type de et par conséquent motivée à élever la productivité.



Avec le passage du temps et la pratique prolongée de ce modèle d'agriculteurs les limitations commencent à se révéler dans le sens qu'elles commencent à manifester des effets de dégradation produits dans l'environnement physique comme conséquence des pratiques excessivement intensives et de mauvaise gestion des ressources (salinisation, érosions, contamination, surpâturage, désertification...) (**Murua et al., 1995**).

L'irrigation aussi bien que les fertilisants constituent les processus les plus efficaces pour l'obtention d'accroissement rapides de la productivité agricole. Cependant, il a des évidences qui indiquent que des systèmes inadéquates d'irrigation conduisent à la salinisation des sols. Une planification inadéquate des drainages et exploitation excessive des nappes aquifères souterraines ont des effets hautement négatifs (épuisement ou filtration des eaux de mère dans les zones côtières), à tel point que les sols peuvent devenir irrécupérables pour la culture. En plus, étant donné qu'il s'agit d'une ressource chaque fois plus rare, dans plusieurs cas l'eau utilisée n'est pas exploitée efficacement par les cultures, avec la circonstance aggravante que fait que l'eau utilisée dans des processus d'irrigation n'est pas directement recyclable. L'utilisation intensive des fertilisants chimique provoque à long terme la perte de matière organique dans les sols.

Rendant difficile la rétention de l'humidité .En plus, face l'existence de limites biologique, une fois que le niveau de saturation est atteint, les accroissements additionnel de produits agrochimique ne se traduisent pas par des accroissements notables de rendement, mais une augmentation de coûts par unité de production à partir du moment où on se situe dans la zone où il n'y a pas de gains de productivité ou appariassent des rendements décroissant (plateau). L'usage intensive de produits agro-chimique (pesticides, herbicide..) contribue à augmenter la productivité, mais à un risque de créer des problèmes à l'égard de l'environnement voire même de la santé humain. Cependant, une application continue de ces produits réduit leur efficacité à travers l'apparition de phénomène des résistances et l'accoutumance. L'agriculture californienne à titre l'exemple. Compte 17 des 25 principales maladies fongiques comme résistantes aux traitements communs (**Jiménez h, 1989**).

L'usage abusif des pesticides non seulement combat les ennemis des cultures mais aussi les insectes qui être utilisé et bénéfique en agriculteur pouvant conduire aussi à des problèmes graves de contamination des eaux et des soles ce modèle d'agriculteur a été développé par les pays industrialisés et progressivement transplanté dans les pays moins industrialisés comme étant un moyen efficace pour répondre à une demande des aliments insatisfaite. Quant au degré

d'introduction de ce modèle d'agriculteur dans ces pays, il paraît qu'il n'est pas accentué du fait d'une assimilation et application plus lentes et tardives du modèle, aboutissant à la coexistence des deux modèles traditionnel et conventionnel ou bien à un agriculteur de transition. Cependant, vu que les introducteurs et les chargés du développement de ce modèle sont les propres industries des impurs agricoles, il est facile de penser qu'ils seront intéressés par une application intensive de cette technologie comme étant un moyen d'augmenter la demande de ces produits.

En plus, tenant compte que le degré d'assimilation de cette technologie pourrait être plus bas dans ces pays, l'industrie productrice des intrants pourrait facilement manipuler ce désir logique d'augmenter la productivité, induisant un usage irrationnel de ces intrants de point de vue agronomique et économique, et aggravant les effets négatifs de cet usage. Actuellement, il y a une conscience croissante (principalement dans des pays industrialisés où il n'existe pas de pression pour la rareté des aliments mais des excédents) à propos des limitations d'agriculture conventionnelle en ce qui concerne l'utilisation des ressources naturelles. Plusieurs recherches ont mis en relief les effets plus ou moins irréversibles dérivés de la pratique prolongée du système de production de l'agriculture conventionnelle. Ici surgit actuellement (Dans certains pays ce processus avait commencé depuis plusieurs années un processus de recherche et de définitions de nouveaux modèles) ou systèmes de production agricole qui évitent les problèmes cités antérieurement (**Murua J et al., 1995**).

### **II.4- Avantages de l'agriculture conventionnelle**

L'agriculture conventionnelle a déclenché certaines avancées. Surfaces d'exploitation toujours plus grandes, pour moins de main d'œuvre : ces deux critères ont contribué à l'exode rural et à l'essor de l'industrie. Le confort est devenu à la portée de tous. Et, grâce à la mécanisation, le volume de travail a diminué. Les activités de divertissement ont quant à eux augmenté proportionnellement. L'utilisation des produits chimiques (pesticides) dans l'agriculture permet d'artificialiser les cultures. Les engrais simulent des apports nutritifs, quel que soit le climat ou le type de sol. Les insecticides et fongicides aseptisent les milieux, et éliminent tous les ravageurs et maladies qui pourraient mettre les cultures en péril. L'agriculture est simple et accessible à tous, quelles que soient les problématiques environnementales. Il suffit de suivre scrupuleusement les consignes de traitement. Enfin, cette méthode agricole aura permis la démocratisation de la consommation de la viande et des produits laitiers (**Camille prud'homme et al., 2019**).

La pratique de l'agriculture intensive est avantageuse à plusieurs niveaux :

### **II.4.1- Sur le plan agronomique**

L'agriculture intensive permet d'augmenter considérablement la production agricole aussi bien en quantité qu'en qualité. C'est ainsi qu'en France, elle a accru de manière très significative la productivité agricole passant de 2 à 10 tonnes par hectare. Elle peut permettre de produire des quantités de produits alimentaires suffisantes pour lutter contre la faim dans le monde. L'apport important de fertilisants que nécessite l'agriculture intensive peut éviter la perte de la fertilité naturelle du sol (Mariel G, *et al.*, 2014).

### **II.4.2- Sur le plan écologique**

En induisant la réduction des surfaces cultivées et la libération des terres, l'agriculture intensive est source d'augmentation significative du couvert végétal d'une région ou d'un pays et surtout de reconstitution de l'écosystème. Le recours à l'agriculture intensive permet au producteur d'améliorer ses revenus car cette technique accroît sensiblement le rendement (Mariel G *et al.*, 2014).

### **II.4.3- Sur le plan économique**

Le recours à l'agriculture intensive permet au producteur d'améliorer ses revenus car cette technique accroît sensiblement le rendement. Réduire la main d'œuvre nécessaire au travail agricole est un autre avantage économique pour le producteur (Mariel Gume *et al.*, 2014).

### **II.5- Inconvénients d'agriculture conventionnelle**

Pour toujours plus de simplicité, le prix à payer est lourd. La monoculture et le labour sur de très grandes surfaces débouchent sur une diminution massive de la biodiversité. L'érosion des sols est inquiétante. La mécanisation, toujours plus importante, pour exploiter des surfaces plus grandes, oblige de lourds investissements. Les paysans s'endettent. La mécanisation et les intrants imposent d'importants coûts de production qui retirent, souvent, toute rentabilité économique des exploitations agricoles. En conséquence, les gouvernements continuent de subventionner l'agriculture conventionnelle, même après la révolution verte. Car, sans les subventions et nombreux prêts bancaires à bas taux, cette méthode ne pourrait être rentable. Par exemple, le diesel agricole reste beaucoup moins taxé afin de ne pas ralentir l'utilisation des engins agricoles. Dans le cadre de l'agriculture conventionnelle, un ralentissement aboutirait à une exploitation moins efficace, donc tendrait vers moins de rendement (Camille prud'homme, *et al.*, 2019).

## **II.6- Dégâts d'agriculteurs conventionnelle sur l'environnement**

### **II.6.1- Pollution de l'eau**

La pollution des eaux par des produits phytosanitaires engendre des problèmes de santé environnementale. Les pertes d'azote et de phosphore, provenant des engrais azotés et phosphorés minéraux ou des épandages de lisiers et de fientes entraînent l'eutrophisation des eaux souterraines et de surface, ainsi que des eaux côtières. Les impacts en aval induisent un appauvrissement en espèces dans les zones marines (dystrophisation des estuaires, création de zones marines mortes dont la surface a doublé tous les 10 ans depuis 1960. (**Robert J et al., 2008**).

L'érosion des sols agricoles est source de turbidité des cours d'eau, des estuaires et zones marines (via les sédiments en suspension et/ou les blooms algaux). (**Anne-Véronique Auzet et al., 1992**).

### **II.6.2- Pollution de l'air**

La pollution particulaire de l'air est due à la volatilisation des ions ammonium en ammoniac. Les engrais minéraux azotés, notamment l'urée, et les engrais organiques sont les principales sources d'ammonium dans les sols agricoles (lisier, fientes de volaille). Dans les écosystèmes terrestres dont les sols sont pauvres en azote, le dépôt d'ammoniac volatilisé peut entraîner une eutrophisation des eaux de surface et une modification de la composition des espèces végétales (landes, pelouses calcaires, etc.).

### **II.6.3- Dégradation des sols**

L'agriculture est également responsable de pollution, régression et dégradation des sols, notamment par les métaux : cadmium issu des engrais phosphatés, plomb, cuivre et autres métaux issus d'anciens pesticides, de lisiers ou de boues d'épuration contenant des traces de métaux lourds ( **Gérard M, 2001**).

Pour enrayer l'érosion du sol, certains agriculteurs abandonnent le labour pour le semis direct, qui limite aussi l'utilisation du tracteur et donc diminue les émissions de CO<sub>2</sub>. Aux États-Unis en 2005, 15 % des terres arables étaient traitées de cette façon. (**Yves S, 2001**).

### **II.7- Produits chimiques utilisés dans l'agriculture conventionnelle**

#### **II.7.1- Pesticides**

Epanchés sur les cultures pour les débarrasser des mauvaises herbes (herbicides), des champignons (fongicides) ou des insectes gênants (insecticides), les pesticides contaminent les sols et les milieux aquatiques (les phénomènes de ruissellement vers les eaux de surface et d'infiltration vers les nappes phréatiques sont dus à l'irrigation et aux pluies). Une partie de l'épandage est également perdue dans l'atmosphère, par envol ou par évaporation. Emportés par les vents ou chargés dans l'eau des nuages, les résidus de pesticides retombent ensuite sur des sols et des eaux situés à distance de la zone d'épandage. Théoriquement, les pesticides sont censés cibler les espèces végétales ou animales à détruire. Cependant, en interférant dans des processus fondamentaux du métabolisme (photosynthèse, croissance, reproduction, etc.), ils ne sont jamais véritablement sélectifs. Nombreuses sont les études qui montrent aujourd'hui leur toxicité sur l'être humain, la faune et la flore : cancers et malformations chez les agriculteurs et leurs familles, disparition des abeilles, phénomènes d'inversion de sexe chez les gastéropodes ou les grenouilles, etc. Les pesticides n'ayant pas tous la même toxicité ni la même persistance, les produits les plus dangereux doivent normalement être interdits. Le problème, c'est que les études de toxicité sont financées par les fabricants eux-mêmes et que l'Union Européenne ne vérifie pas toutes ces études. Ainsi, lorsqu'après plusieurs décennies d'utilisation, la toxicité d'un produit ou son accumulation dans la chaîne alimentaire est prouvée, un nouveau produit prend le relais et ainsi de suite ... Prenons le DDT. Très utilisé dès le début de la seconde guerre mondiale, il a été dénoncé par les scientifiques dans les années 60 (pour sa cancérogénicité et sa reprotoxicité) mais n'a commencé à être interdit dans les pays occidentaux qu'au début des années 70 ; comme il est peu dégradable (il a été classé en 2004 sur la liste noire des polluants organiques persistants par la Convention de Stockholm), il continue encore aujourd'hui à polluer notre environnement.

Aujourd'hui, le pesticide le plus utilisé dans le monde est un herbicide fabriqué par la firme Monsanto : le glyphosate (plus connu sous le nom de Round up). Alors que les études sur sa toxicité font controverse, sa vente aux particuliers pourrait bientôt être interdite en France. (Jean-Noël A, *et al.*, 2005).

### **II.7.2- Nitrates, phosphates**

L'agriculture intensive est responsable de hauts niveaux de nitrates et de phosphates. Cette pollution provient d'une part des engrais minéraux apportés aux plantes (ils facilitent leur croissance) et d'autre part des effluents d'élevage (déjections animales au sein des fumiers et lisiers). Comme pour les pesticides, les nitrates et les phosphates pénètrent dans la terre puis contaminent les eaux par ruissellement et infiltration. La conséquence la plus visible de cette pollution de l'eau est probablement le phénomène d'eutrophisation. Dû à la surabondance de substances nutritives (nitrates et phosphates), il se manifeste par la prolifération de plantes aquatiques, et notamment des algues vertes. Or, cette masse végétale crée un écran qui empêche la lumière de passer. L'eutrophisation engendre alors un autre phénomène, celui de dystrophisation : l'activité photosynthétique se trouve réduite à quelques mètres de la surface, donc l'oxygène se raréfie (phénomène accentué par la décomposition des végétaux morts) et les êtres vivants meurent. Si les nitrates sont plus surveillés et réglementés que les phosphates, c'est parce qu'ils présentent un surcroît de risque pour la santé humaine : méthémoglobinémie/cyanose, cancers. L'OMS a défini la valeur de 50 mg de nitrates/litre comme la limite au-delà de laquelle l'eau n'est pas considérée comme potable (**Jérome H, 2015**).

### **II.7.3- Hormones et antibiotiques**

Depuis les années 80, l'Europe interdit aux éleveurs d'utiliser des hormones de croissance (lesquelles permettent notamment d'accélérer la croissance des animaux et d'augmenter la taille des parties consommables). Cependant, la directive 96/22/CE (dernière en vigueur sur ce sujet) autorise toujours l'usage des hormones pour des "traitements thérapeutiques et zootechniques".

En pratique, il s'agit surtout de maîtriser la reproduction (diminution des périodes improductives, augmentation des portées, facilitation des mises basses ...). Cela n'est pas sans conséquences pour l'environnement. Retrouvées dans les eaux par le biais des déjections animales, ces hormones peuvent en effet perturber le système endocrinien d'autres espèces. Elles sont en partie responsables de plusieurs problèmes de santé humaine : phénomènes de puberté précoce, problèmes de reproduction, cancers hormono-dépendants. On sait aujourd'hui que l'utilisation excessive d'antibiotiques entraîne l'émergence de bactéries résistantes, lesquelles peuvent non seulement transmettre cette résistance à d'autres bactéries mais aussi traverser la barrière des espèces. Les exemples ne manquent pas : preuve de la transmission du SARM (bactérie résistante à la pénicilline) entre l'homme et le porc, augmentation de la

résistance humaine aux antibiotiques de type fluor oquinolones suite à leur utilisation en élevage, corrélation entre la résistance à l'avoparcine dans les élevages et la résistance à la vancomycine dans les hôpitaux, etc. Ces bactéries peuvent être transmises par contact physique (SARM) ou encore via l'alimentation (entérobactéries productrices de blés) ; autre facteur d'apparition d'une résistance chez l'homme, la transmission des antibiotiques (résidus) eux-mêmes via l'alimentation. La plupart des personnes porteuses de bactéries résistantes (SARM sur la peau ou dans le nez, entérobactéries dans la flore intestinale) ne deviennent pas malades pour autant. Mais les choses peuvent se compliquer dans des conditions défavorables : un traitement antibiotique pourra par exemple se révéler contre-productif (prolifération des bactéries résistantes) ; pire, une intervention chirurgicale (moment pendant lequel le système immunitaire est affaibli) pourra engendrer le passage des bactéries dans le sang et déboucher sur une septicémie (**Jérôme H, 2015**).

# *Chapitre 2 :*

*Les fruits*

*études*



## Chapitre II : Les fruits étudiés

### I- Les agrumes

#### I.1- Définition

Le mot «agrumes» dérive des latins agrus qui, autrefois, désignaient les plantes dont les fruits ont une saveur aigre, par exemple l'ail ou l'oignon. Avec le temps, ce sens évolua et il fut utilisé pour décrire un groupe de plantes de la famille des Rutacées en particulier celles appartenant au genre Citrus. Originaires d'extrême orient et résistantes au froid, les agrumes se sont répandus surtout dans certaines régions du monde, du méditerranéen à l'Amérique en passant par l'Afrique du Sud.

Les agrumes appartiennent à la famille des Rutacées (ordre Thérébinthales), comprend de nombreuses espèces (environ 1600, pour la plupart ligneuses). L'une des caractéristiques de cette famille est la présence dans les fruits de glandes oléifères contenant des essences fortement aromatiques (BETON et BROCHARD, 1993).

#### I.2- Structure

Tous les fruits des *citrus* cultivés présentent la même structure anatomique présentée sur la **figure 1**. (Ramful et al., 2010).

Ils sont constitués de l'extérieur vers l'intérieur des parties suivantes :

##### ➤ L'écorce

Elle constitue la partie non comestible du fruit, pour les oranges, les citrons et les mandarines, elle reste peu développée, alors que pour les pamplemousses représente la majeure partie du fruit, cette écorce est formée de deux parties : l'épicarpe et mésocarpe externe et interne (MONTIGAUD et al, 2002).

##### ↳ L'épicarpe

C'est la partie qui se colore en orange ; elle représente 8 à 10% du fruit. L'épicarpe et le mésocarpe externe constituent le flavédo où se trouvent localisées les glandes oléifères riches en huiles essentielles et en pigments caroténoïdes ;

##### ↳ Le mésocarpe

Le mésocarpe interne est une partie plus au moins épaisse, de couleur blanchâtre et de texture spongieuse, elle représente 30% du fruit.

Cette partie constitue l'Albédo, qui contient la cellulose, des sucres solubles, des acides aminés, des vitamines et de la pectine.

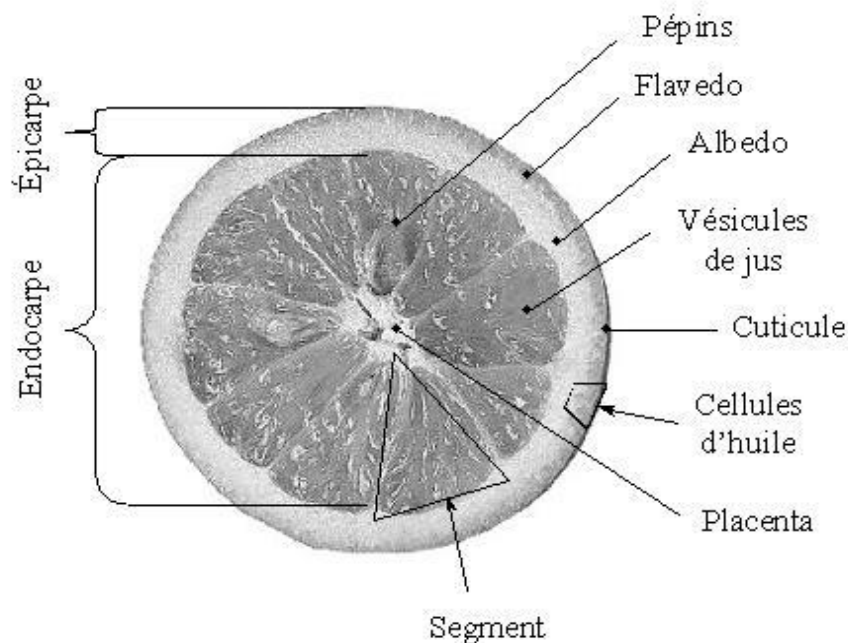
➤ **La pulpe**

C'est la partie comestible du fruit, elle représente 50% à 80% du fruit.

Elle est formée par l'endocarpe, qui est constitué par un ensemble de vésicules renfermant le jus (40 à 55%) et les matières insolubles (20 à 30%). Ces vésicules sont regroupées en quartiers, le nombre de ses derniers varie entre 9 à 11 pour les oranges (**BRAT et CUQ, 2008**).

➤ **Les pépins**

Ils représentent 0 à 4% du fruit ; ils proviennent comme toutes les graines de la fécondation ou fusion de deux cellules sexuelles (ou gamètes), leur nombre diffère d'une variété à une autre et d'un fruit à un autre. L'intérêt des pépins réside essentiellement dans leur teneur en huile d'une grande valeur commerciale, cette huile représente plus de 20% du poids frais des pépins (**SINE, 2008**).



**Figure 1:** Caractéristiques morphologiques d'un citrus (**Duan et al., 2014**)

## II. Oranges

### II.1- Description de fruit

L'oranger est un petit arbre ou arbuste, pouvant atteindre 10 à 15 m de hauteur environ. L'arbre est à rameaux nombreux ; formant une cime touffue, avec un feuillage vert sombre, glabre, persistant et légèrement ailé. Les feuilles sont persistantes, cireuses, coriaces et alternes, la floraison blanche très parfumée, Le fruit est une baie, ronde ou allongée, souvent pourvue d'un mamelon proéminent du côté opposé au pédoncule fructifère (Teuscher et al., 2005).

Les fruits mettent 10 à 12 mois pour murir, ils sont de taille moyenne et de couleur caractéristique orange. L'intensité de la couleur et la forme du fruit sont caractéristiques pour chaque variété (Loussert, 1989).

Il existe deux grandes variétés d'orange : l'orange amère et l'orange douce (Sarrou, 2013).



**Figure 2:** Feuilles, fleurs et fruits d'oranger

## II.2- Classification

Taxonomiquement, les oranges douces appartiennent à :

**Tableau 2:** Classification d'orange

<b>Ordre</b>	Sapindales
<b>Sous-ordre</b>	des geraniineae
<b>Classe</b>	des dicotyledoneae
<b>Famille</b>	Rutaceae
<b>Genre</b>	<i>Citrus</i>
<b>Espèce</b>	<i>Citrus sinensis</i>

## II.3- Composition chimique et valeur nutritive d'orange

L'orange contient de glucides (40% de saccharose), de la vitamine C, vitamines P, B<sub>1</sub>, B<sub>9</sub>, E, provitamine A. Riche en calcium, riche en pectines, elle a un rôle de régulateur du transit intestinal. Elle contient une flore mésophile (levures et lactobacilles) indispensable pour une bonne digestion (**Bousbia, 2011**)

Les principaux composés de l'orange sont résumés dans le **Tableau 3**.

**Tableau 3:** Principaux composés de l'orange (**Anonyme, 2002**).

<b>Constituants</b>	<b>Teneurs</b>
<b>Glucides</b>	8.5 à 12 % dans le fruit à maturité, représente par le saccharose (40 %). Fructose et glucose
<b>Acides organiques</b>	1.2 %, surtout de l'acide citrique et de l'acide malique
<b>Autres composés Energétiques</b>	Lipides concentrés dans les pépins peu de protéines
<b>Vitamines</b>	Teneur élevée en vitamine C (40 à 80 mg pour 100g). Vitamines hydrosolubles qui sont toutes des vitamines du groupe B (B <sub>1</sub> et B <sub>9</sub> , en particulier),

	vitamine A (0.05 à 0.2 mg pour 100g), vitamine E (0.24mg pour 100g).
<b>Minéraux</b>	Calcium, Magnésium, Potassium et Phosphore
<b>Oligoéléments</b>	Fer, Cuivre, Zinc, Manganèse, Nickel, Iode, trace de Bore et de Sélénium
<b>Fibres</b>	Une teneur de 2.4 % en moyenne, elles ont l'originalité d'être riches en pectine (environ 50 %)
<b>Flore mésophile</b>	Levures et lactobacilles indispensables à sa bonne digestion
<b>Substances aromatiques</b>	Ce sont des composés complexes caractéristiques de ce fruit (aldéhydes, esters... etc.), des essences odorantes
<b>Pigments</b>	Donnent à la pulpe sa couleur plus ou moins marquée jaune orange pour les flavonoïdes et les caroténoïdes, jaune pour les xanthophylles, rouge ou rouge violace pour les anthocyanes

#### **II.4- Caractéristiques physiques et organoleptiques**

- Les caroténoïdes, dont la violaxanthine, la  $\beta$ -crypto xanthine, le  $\beta$ -carotène, la lutéine, la zéaxanthine et l' $\alpha$ -carotène, seraient les principaux pigments de l'orange (**Gao, 2019**).
- Le butanoate d'éthyle, le 2-méthylbutanoate d'éthyle, l'octanal, le décanal et l'acétaldéhyde seraient des composés essentiels à l'arôme de l'orange (**Feng, 2018**).
- L'acidité de l'orange augmente pendant la deuxième phase de développement, appelée « agrandissement des fruits », puis diminue au cours de la troisième et dernière étape, appelée « maturation des fruits ». Les variations des sucres solubles totaux diffèrent de celles de l'acidité, avec une légère augmentation pendant la phase de maturation (**Khefifi, 2020**).
- Le rapport entre les sucres solubles totaux et l'acidité est le principal indicateur de la maturité des fruits et est généralement utilisé pour sélectionner la période de récolte (**Khefifi, 2020**).

- La maturation des oranges est impactée par des facteurs environnementaux tels que l'humidité, la lumière et la température (Khefifi, 2020).

### III. Citrons

#### III.1 Description de fruit

Le citronnier, un membre de la famille des Rutacées, est un petit arbre (arbuste) vert et aromatique dont la taille peut varier de 2 à 10 m de haut, porte 5-6 branches charpentières très fournies en rameaux, les racines superficielles forment un réseau dans les 80 premiers centimètres de sol. Les feuilles des citronniers sont des feuilles vertes, alternatives et persistantes, très adurantes en raison des multiples poches à essence qu'elles contiennent, qui sont visible à l'œil nu (Gollouin et Tonelli, 2013).



Figure 3: Feuilles, fleurs et fruits de citron

#### III.2- Classification

Selon Padrini *et al.* (1996) la classification de citron est la suivante :

Tableau 4: Classification de citron

<b>Ordre</b>	Sapindales
<b>Famille</b>	Rutaceae
<b>Genre</b>	<i>Citrus</i>
<b>Espèce</b>	<i>Citrus limon</i>

### III.3- Composition chimique et valeur nutritive du citron

Comme les autres agrumes, le citron est un fruit très juteux renfermant 90% d'eau, fortement acide (pH inférieur à 3). L'acidité est due essentiellement à l'acide citrique accompagné de faibles quantités d'acides malique, caféique et férulique.

Le citron est un fruit remarquable par sa haute teneur en vitamine C et d'un large éventail de vitamines du groupe B avec des quantités considérables de flavonoïdes (naringosides, hesperidosides). La teneur de ce fruit en glucides est faible mais les fibres (cellulose, hémicelluloses et pectines) représentent 2,1% du poids total. La teneur en protéines ne dépasse pas 1g/100g.

Diverses substances minérales ont été identifiées dans le citron. Le potassium est le minéral le plus abondant (Valnet, 2001).

Selon Souci *et al.* (1996) la composition biochimique moyenne du citron (pour 100g de fruit frais) (Tableau 5) :

**Tableau 5:** Composition biochimique moyenne du citron

Composition	Teneur
Eau	90,20 g/100 g
Glucides	3,16/ 100g
Protéines	0,70 g/100g
Lipides	0,60 g/100g
Acides organiques	4,88 g/100g
Fibres alimentaires	0,50 g/100g
Les vitamines	51,26 mg/100g
Les minéraux	211,95 mg/100g
Apports énergétiques	36,48 K Calories

### **III.4- Caractéristiques physiques et organoleptiques**

- Le citron est de forme oblongue ou ovoïde, jaune vif avec une écorce épaisse (Tomer, 2010).
- Sa chair est acide et de couleur jaune pâle (Tomer, 2010).
- Dans les agrumes, les caroténoïdes sont les pigments responsables de la coloration externe et interne du fruit. La composition et la concentration en caroténoïdes sont influencées par les conditions de culture, les origines géographiques et la maturité du fruit.
- Le citron contient principalement de la  $\beta$ -crypto xanthine (de la famille des caroténoïdes) et de la chlorophylle responsables respectivement de la couleur jaune et verte du citron (Zhang, 2012 ; Conesa, 2019).
- Tout au long de la maturation du fruit, une dégradation des chlorophylles a été observée, ainsi qu'une augmentation de la  $\beta$ -crypto xanthine (Conesa, 2019).
- Le goût acide est dû à la présence d'acide citrique (Tomer, 2010). En effet, le citron a une forte concentration en acides organiques (6,01 g pour 100 g) (Table Ciquel, 2020), dont 5,90 g d'acide citrique.
- Les composés volatils majoritairement présents dans le jus sont principalement des monoterpènes, monoterpénoïdes et esters. Des sesquiterpènes ont été identifiés dans la pelure (Cano-Lamadrid, 2018). L' $\alpha$ -pinène, le  $\beta$ -pinène, le linalool et le limonène sont des terpènes caractéristiques du zeste de citron (Guadayol, 2018).

### **III.5- Allégations nutritionnelles et de santé**

Selon les définitions des allégations nutritionnelles telles que présentées dans le règlement (CE) n°1924/2006 relatifs aux allégations nutritionnelles et de santé, et aux vues de la composition du citron (aprifel, 2008), il est possible d'utiliser les allégations suivantes :

#### **III.5.1- Allégations nutritionnelles du citron**

- **Faible valeur énergétique** (car 100 g de citron apportent moins de 40 kcal)
- **Sans matières grasses** (car 100 g de citron n'apportent pas plus de 0,5 g de matières grasses)
- **Faible teneur en sucres** (car 100 g de citron n'apportent pas plus de 5 g de sucres)
- **Riche en vitamine C** (car 100 g de citron apportent l'équivalent de plus de 30 % des VNR)

#### **III.5.2- Allégations nutritionnelles de l'orange**

- **Sans matières grasses** (car 100 g d'orange n'apportent pas plus de 0,5 g de matières grasses)
- **Riche en vitamine C** (car 100 g d'orange apportent plus de 30 % des VNR) (apriFe 1)



### **III.5.3- Allégations de santé (pour une consommation de 100 g de citron et d'orange)**

➤ La vitamine C contribue :

- ↪ à maintenir le fonctionnement normal du système immunitaire pendant et après un exercice physique intense,
- ↪ à la formation normale de collagène pour assurer le fonctionnement normal des vaisseaux sanguins,
- ↪ à la formation normale de collagène pour assurer la fonction normale des os,
- ↪ à la formation normale de collagène pour assurer la fonction normale des cartilages,
- ↪ à la formation normale de collagène pour assurer la fonction normale des gencives,
- ↪ à la formation normale de collagène pour assurer la fonction normale de la peau,
- ↪ à la formation normale de collagène pour assurer la fonction normale des dents,
- ↪ à un métabolisme énergétique normal,
- ↪ au fonctionnement normal du système nerveux,
- ↪ à des fonctions psychologiques normales,
- ↪ au fonctionnement normal du système immunitaire,
- ↪ à protéger les cellules contre le stress oxydatif,
- ↪ à réduire la fatigue,
- ↪ à la régénération de la forme réduite de la vitamine E.

La vitamine C accroît l'absorption de fer.

*Partie*

*expérimentale*

*Chapitre 1 :*

*Matériels et*

*Méthodes*

## **Chapitre I : Matériels & Méthodes**

### **I.1-Matériel végétal**

Notre étude est réalisée sur deux échantillons du fruit d'orange et deux échantillons du fruit de citron. Pour l'orange et le citron conventionnels sont achetés au niveau du centre commercial à Bouira. Cependant, l'orange et le citron biologiques sont provenus du verger d'un particulier au niveau de la même wilaya.

### **I.2-Matériel de laboratoire**

**Tableau 6:** Matériel utilisées

<b>La verrerie</b>	<b>Les appareils</b>
Les béchers	Étuve
Erlenmeyers	La balance
Burettes d'acide	PH mètre
Creusets	Agitateur
Dessiccateur	Support
Fiole jaugée	

### **Les réactifs**

Eau distillée  
Solution tampon (4-7-10)  
Hydroxyde de sodium (10N-0.1N)  
Solution Fehling I et Fehling II  
Acide sulfurique  
Acétate de plomb  
Bleu de méthylène  
HCL concentré  
Solution d'iode 0.05N  
L'amidon

### **I.3- Préparation d'échantillon**

Nous avons effectué ce travail sur quatre jus fraîchement pressés de quatre fruits (fig 4 et 5) :

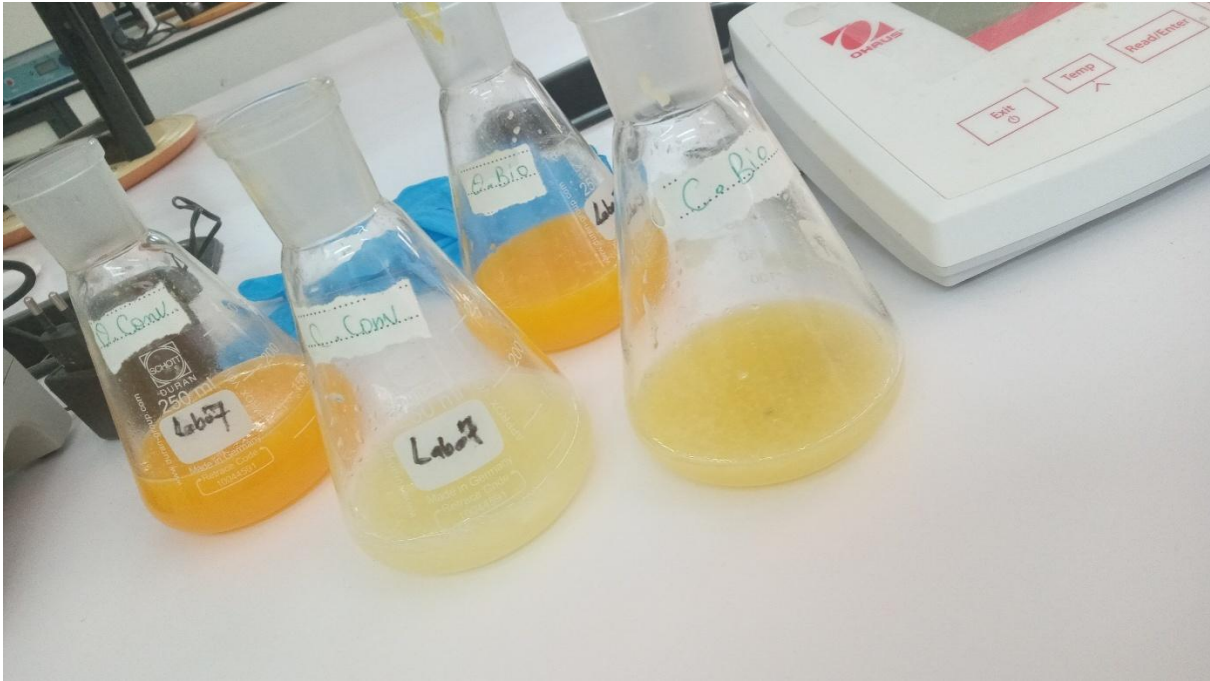


**Figure 4:** Citron conventionnelle et biologique (A : citron conventionnelle, B : citron biologique) (photo originale)

**Figure 5:** Orange conventionnelle et biologique (C : orange conventionnelle, D : orange



biologique) (photo originale)



**Figure 6:** Jus de citron et d'orange fraîchement pressés (photo originale)

#### I.4- Détermination du pH

##### Principe

C'est une méthode potentiométrique utilisant une électrode de verre lié à l'activité des ions  $H^+$  (ISO 1842 :1991).

##### Mode opératoire

- Etalonner le pH-mètre grâce à des solutions tampons à des pH standards et connus.
- Prélever une prise d'essai de volume suffisant pour l'immersion de la sonde du pH-mètre.
- Immerger la sonde du pH-mètre dans l'échantillon et lire la valeur du pH affiché sur le pH-mètre, réaliser 3 lecture au moins pour chaque essai.

### **I.5- Détermination de l'acidité titrable**

L'acidité titrable correspond à la somme des acides minéraux et organiques libres dans le jus de fruit. Il s'agit de l'acidité citrique dans le cas des jus d'agrumes. Elle est déterminée suivant la méthode décrite par **AFNOR(1974)**.

#### **Principe**

Titration acide/base à l'aide d'une solution de NaOH

#### **Mode opératoire**

Dans un bêcher muni d'un agitateur, on introduit 10ml du jus et 10 ml de l'eau distillée puis on verse la solution de NaOH (0.1 N<sup>l</sup>).

A pH 8.1, les fonctions acides sont neutralisées. Lorsque le pH-mètre indique cette valeur, on note le volume de NaOH (0.1.N) versé

#### **Expression des résultats**

$$ma = \frac{Vb(ml) \times 0.64}{10 \times d}$$

ma = masse d'acide citrique (en g/100g de jus) ;

Vb = volume de soude versé ;

d = densité du jus

La densité du jus est considérée égale à 1 donc les résultats sont ensuite exprimés en g d'acide citrique par litre de jus

### **I.6- Détermination de l'extrait sec total**

L'extrait sec total est la teneur de toutes les substances présentes dans le produit qui, dans des conditions physiques déterminées, ne se volatilisent pas.

#### **Mode opératoire**

- Peser des creusets vides après séchage à l'étuve pendant 15 minutes et refroidir pendant 30 minutes.
- Déposer 5g de l'échantillon, préalablement homogénéiser dans les creusets vides et les introduire dans l'étuve préalablement réglée à 103°C pendant une heure.
- Placer les capsules dans un dessiccateur, puis peser après refroidissement m2



### **Expression des résultats**

$$EST (\%) = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100$$

EST : taux de l'extrait sec en % ;

$m_0$  : masse de creuset vide en g ;

$m_1$  : masse de creuset et de l'échantillon avant séchage en g ;

$m_2$  : masse de creuset et l'échantillon après séchage en g.

### **I.7- Détermination des sucres réducteurs et sucres totaux**

#### **a) Préparation de la solution Fehling**

- Faire placer 5ml de Fehling I et 5ml Fehling II dans une fiole jaugée de 100ml
- Ajuster à 100ml avec de l'eau de robinet faire bouillir le mélange pour obtenir la solution de Fehling

#### **b) Préparation du filtrat I**

- Faire mélanger dans une fiole jaugée de 100ml 20ml d'échantillon et 5ml de solution d'acétate de plomb
- Ajuster avec de l'eau distillé jusqu'au trait de jauge et puis filtrer le mélange.

#### **c) Préparation de filtrat II**

- Faire mélanger 50ml du filtrat I et 5ml de HCL concentré
- Incuber le mélange dans un bain marie à 70 °C à 5min
- Neutraliser par NaOH (10N) jusqu'au virage de la couleur rose

### **I.7.1- Dosage de sucre réducteur**

#### **Mode opératoire**

On titre la solution de Fehling par le filtrat I préalablement préparer avec l'ajout de 2 gouttes de bleu de méthylène comme indicateur coloré jusqu'à l'apparition d'une couleur rouge brique.

Lire le volume ( $V_1$ ) du filtrat I utilisé dans la titration.

### **Expression du résultat**

$$SR = \frac{240 \times 10}{v(v_1 - 0.05)}$$

V<sub>1</sub> : volume du filtrat I utilisé la titration

V : volume de prise d'essai (20 ml)

### **I.7.2- Dosage des sucres totaux**

#### **Mode opératoire**

On titre la solution de Fehling de même façon que précédemment par le filtrat II jusqu'à l'apparition d'une couleur marron cuivrée.

Lire le volume (V<sub>2</sub>) de filtrat II utilisé d'un la titration.

#### **Expression des résultats**

$$ST = \frac{240 \times 10}{v(v_2 - 0.05)}$$

V<sub>2</sub> : volume du filtrat II utilisé la titration

V : volume de prise d'essai (20 ml)

### **I.7.3- La teneur en saccharose (S)**

$$S = (ST - SR) 0.95$$

### **I.8- Dosage de la vitamine C**

#### **Mode opératoire**

- Mettre dans un bêcher 50 ml de l'échantillon ; puis ajouter 3 gouttes de d'amidon (indicateur colorée) à 0.5%
- Ajouter 3ml d'acide sulfurique
- Titrer avec une solution iodée à 0.05N

Durant le dosage, le mélange est maintenu agiter à l'aide de l'agitation magnétique et après l'apparition de la couleur verte on arrête le titrage et on calcule la teneur en vitamine c du jus en (mg /l)

#### **Expression des résultats**

Teneur en vit c (mg/l) = volume titrer d'iode × 4.4 × 20

*Résultats*

*et*

*discussions*

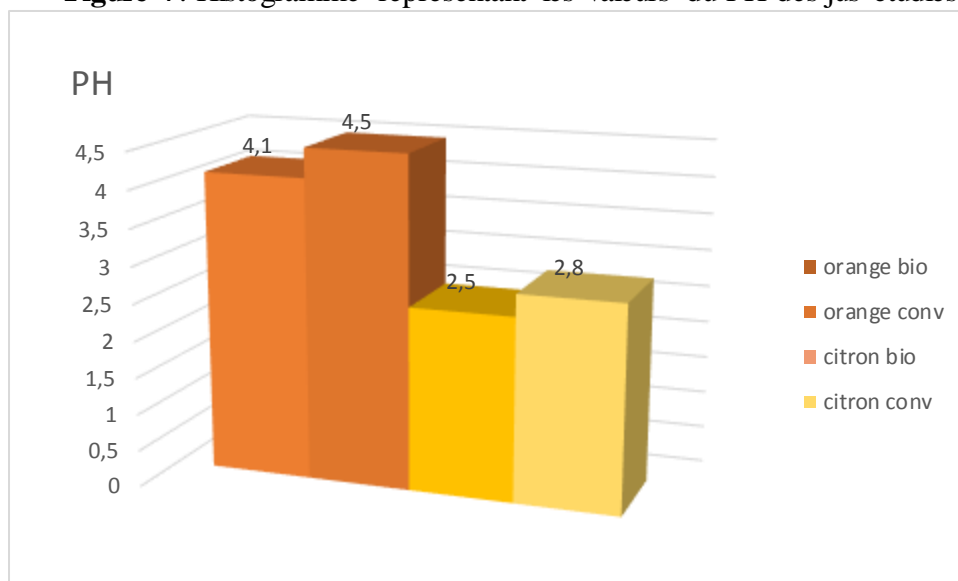
**Chapitre II : Résultats & discussions**

**II.1- PH**

La mesure du pH est l'un des paramètres les plus importants dans le contrôle de la qualité de toute denrée alimentaire. En outre, le pH est important lors de l'utilisation des régulateurs d'acidité (acide citrique) en tant qu'agents de conservation (**Amiot et al ., 2002**).

Les résultats de détermination de pH réalisés pour les jus étudiés sont représentés dans la figure 7.

**Figure 7:** Histogramme représentant les valeurs du PH des jus étudiés.

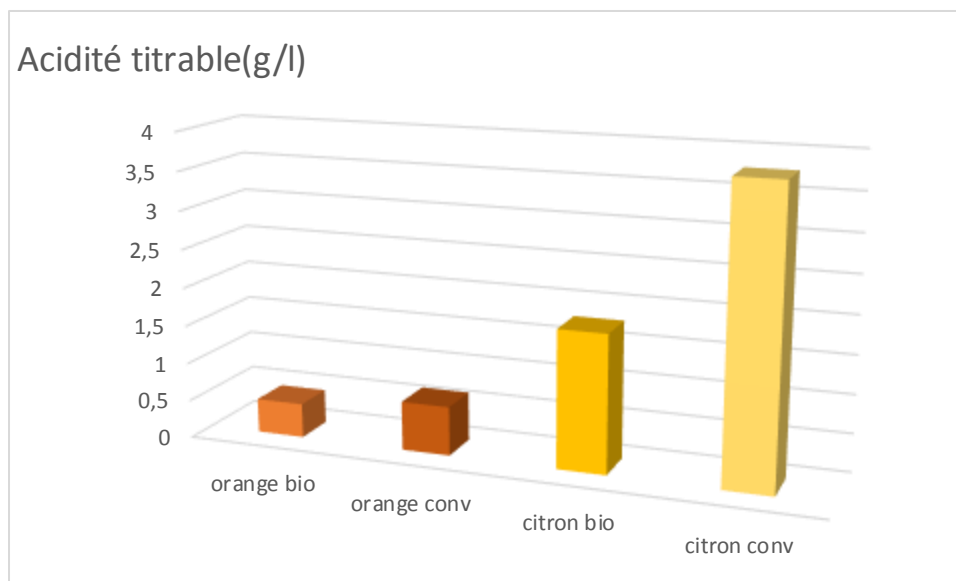


Les valeurs de pH de jus d'orange sont 4.1 pour l'orange biologique et 4.5 pour l'orange conventionnelle et sont 2.5 pour le citron biologique et 2.8 pour le citron conventionnel.

Les résultats obtenus ont montré que la valeur la plus élevée est enregistré pour les concentrés conventionnels ; les concentrés biologiques sont les jus les plus acides par rapport au jus conventionnel donc les fruits biologiques conserves mieux la vitamine C selon **Tremoliere et al (1984)**.

## II.2- Acidité titrable

Les teneurs de l'acidité titrable des jus obtenues sont représentées dans la figure 8.



**Figure 8:** Histogramme représentant la valeur moyenne de l'acidité titrable

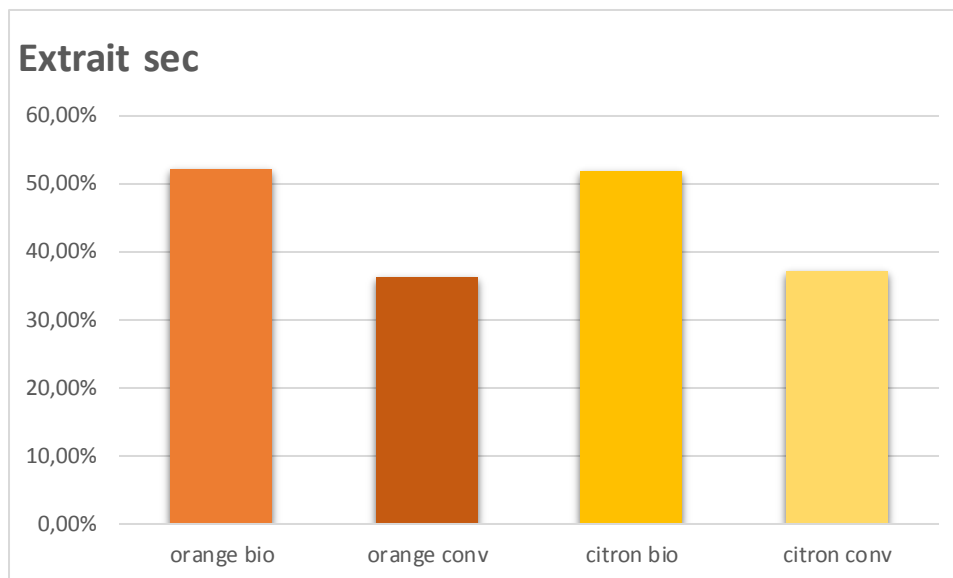
L'acidité titrable correspond à la somme des acides minéraux et organiques libres dans le jus d'agrumes, il s'agit généralement de l'acide citrique et l'acide malique. En général, l'acidité totale moyenne pour le jus d'orange est de 8.7 g/l. **NAGY (1980)**.

Les résultats obtenus de l'acidité titrable se situent entre 0.44 et 0.64 g/100g de jus pour le jus d'orange biologique et conventionnel respectivement. Cependant, ces valeurs sont de l'ordre de 1.792 et 3.776 g/100g de jus de citron biologique et conventionnel respectivement. Ces résultats obtenus montrent que les valeurs la plus élevées sont enregistrées dans les jus conventionnels par rapport aux jus biologiques, mais toutes les valeurs sont inférieures et conformes aux normes préconisées par l'**AFNOR (1986)** et **MSDA (2002)** qui varient entre 8 et 12 g/l.

Cette différence d'acidité peut être due à la composition de chaque fruit contenu dans le concentré mais également à l'acide citrique incorporé. Elle entraîne une stabilité organoleptique (couleur, saveur et le goût). Aussi, elle permet de préserver la qualité microbiologique du produit et une augmentation des durées de conservation favorisant la rétention en vitamine C.

### II.3- Extrait sec total

Les teneurs en extrait sec total obtenues dans les quatre jus sont représentées dans la figure 9.



**Figure 9:** Histogramme représentant la valeur moyenne de l'extrait sec total

Extrait sec total au la matière sèche totale représente l'ensemble des substances dissoutes ; ce critère est important pour juger les valeurs alimentaires totales (**Benamara et Agougou, 2003**)

D'après les valeurs que nous avons obtenues, les résultats des Extraits secs totaux des jus biologiques sont plus élevés que les valeurs obtenues pour les jus conventionnels.

La variation des valeurs en extrait sec total peut être expliquée par l'état de maturité des fruits utilisés et d'autres part par l'état nutritionnel des arbres fruitiers en question (**Kefford, 1970; Praloran, 1971; Nagy, 1980**).

Les valeurs en résidu sec des différents types de jus d'agrumes correspondent à ceux préconisées par l'AFNOR (1986), qui doivent être supérieures ou égale à 15 g/ 100g.

#### II.4- Sucres réducteurs

Les teneurs moyennes des sucres réducteurs des jus sont présentées dans la figure 10 :

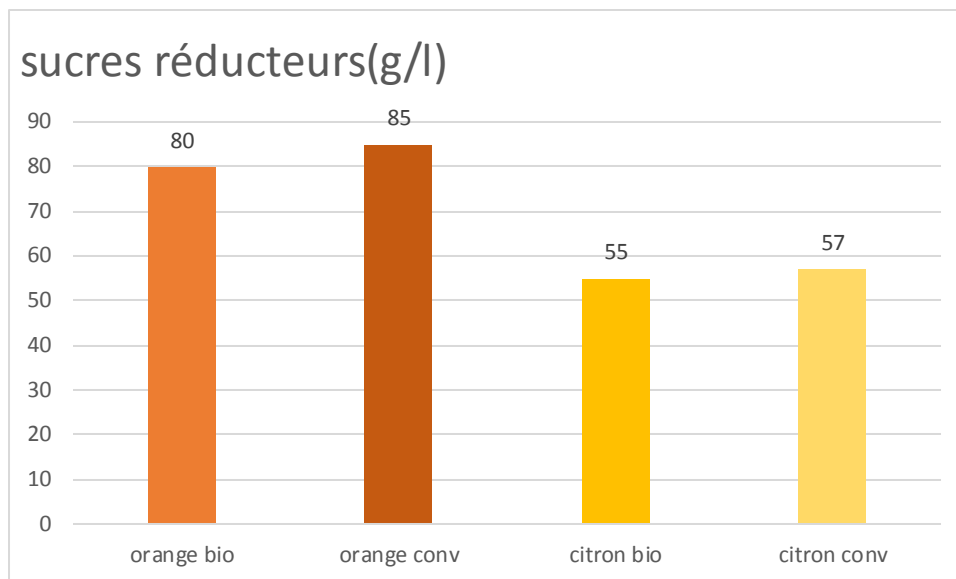


Figure 10: Histogramme représentant les valeurs moyennes des sucres réducteurs

Les teneurs en sucre réducteurs des jus conventionnels un peu élevées que dans les jus biologiques mais presque identique.

#### II.5- Sucres totaux

Les teneurs moyennes en sucres totaux des jus sont présentées dans la figure 11

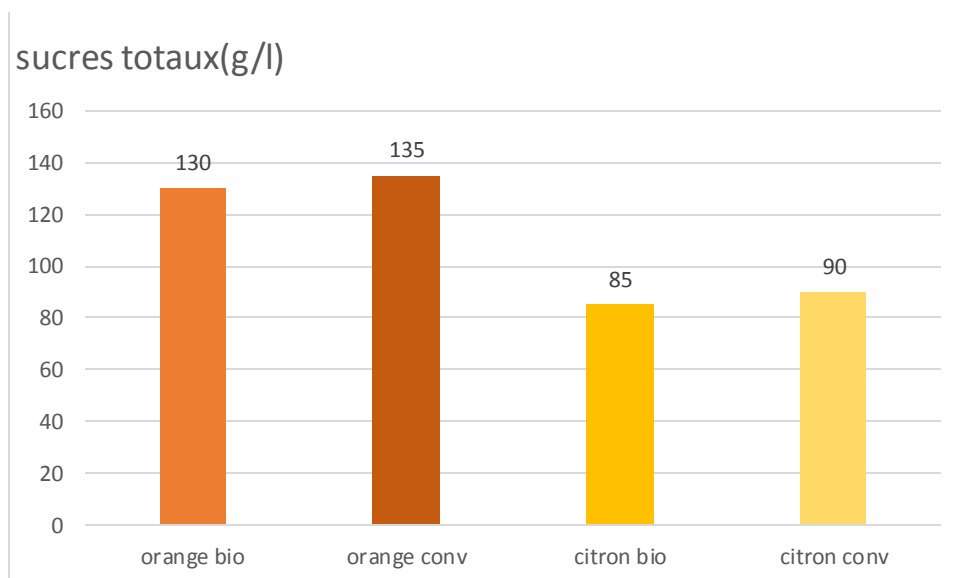
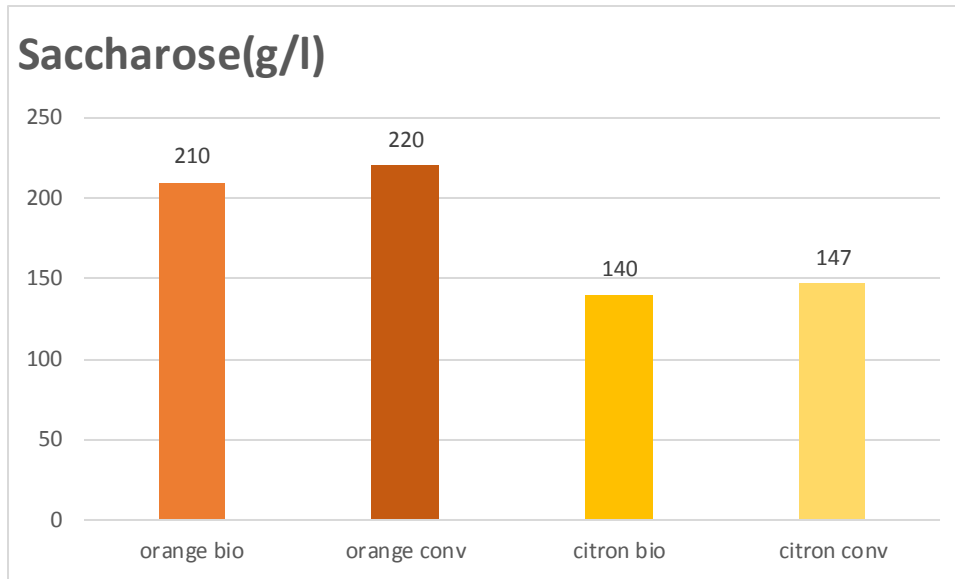


Figure 11: Histogramme représentant la valeur moyenne des sucres totaux

Les valeurs des jus conventionnels sont supérieures que les valeurs des jus biologiques.

## II.6- Saccharose

Les teneurs moyennes en saccharose des jus sont représentées dans la figure 12



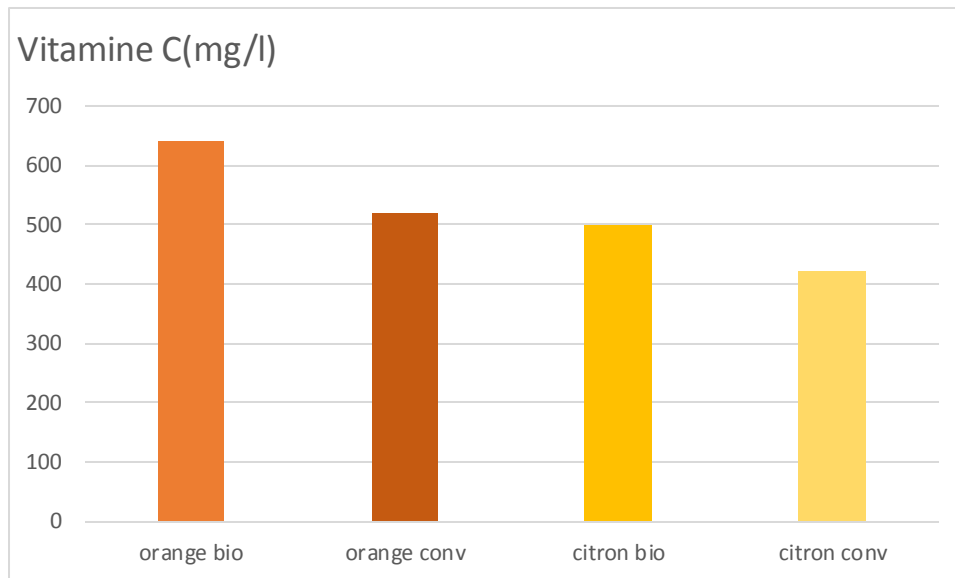
**Figure 12:** Histogramme représentant la valeur moyenne de saccharose

La teneur en saccharose de jus d'orange biologique est presque égale à la teneur en saccharose de jus d'orange conventionnel, la même remarque a été constatée pour le jus du citron.



## II.7- Vitamine C

Les teneurs moyennes en vitamine C des trois marques du jus sont présentées dans la figure 13



**Figure 13:** histogramme représentant la valeur moyenne en vitamine C

D'après les résultats que nous avons obtenus, nous avons constaté que la teneur en vitamine C dans les jus biologiques est de 640.5mg/l pour le jus d'orange et de 500.5mg/l pour le jus de citron. Par contre dans les jus conventionnels est de 520.8mg/l pour le jus d'orange et de 420.8mg/l pour le jus de citron. Celles-ci restent conformes aux normes préconisées par AFNOR, qui sont supérieures ou égales 200 mg/l.

*Conclusion*

De nos jours, les fruits occupent une place importante dans l'alimentation humaine qui se justifie non seulement par leur valeur gustative, mais également par leur valeur nutritionnelle et thérapeutique très élevée. La traçabilité et le contrôle de qualité des différents fruits deviennent une nécessité primordiale

Notre travail a été axé sur une étude de quelques paramètres physico-chimiques de deux agrumes les plus consommés et appréciés par plusieurs populations, à savoir l'orange et le citron, issus d'un mode d'agriculture différent l'un de l'autre.

D'après les résultats que nous avons obtenus, nous avons remarqué que les concentrés de jus des fruits biologiques sont les plus acides par rapport au jus conventionnel donc les fruits biologiques conservent mieux la vitamine C.

Ainsi, d'après les valeurs que nous avons obtenues, les résultats en Extraits secs totaux des jus biologiques sont plus élevés que les valeurs obtenues pour les jus conventionnels.

La variation des valeurs en extrait sec total peut être expliquée par l'état de maturité des fruits utilisés et d'autre part, par l'état nutritionnel des arbres fruitiers en question. Mais ces valeurs en résidu sec des différents types de jus d'agrumes correspondent à ceux préconisées par l'AFNOR (1986), qui doivent être supérieures ou égale à 15 g/ 100g.

La même remarque est constatée pour la teneur en glucides, où les fruits biologiques sont plus riches en sucre

Des recherches scientifiques récentes ont permis de conclure que les produits biologiques diffèrent des produits conventionnels d'une manière qui avantage les premiers lorsqu'ils sont directement comparés. Cependant, d'un point de vue scientifique, il est difficile d'arriver à une conclusion car de nombreuses variables sont en jeu. Par conséquent, il est toujours difficile de faire une généralisation générale.

Pour l'Algérie, qui est considéré parmi les pays qui disposent d'institutions de recherche et de vulgarisation, qui peuvent permettre d'assurer un accompagnement efficace des agriculteurs.

Enfin, cette étude peut être complétée par d'autres travaux, afin d'étudier l'aspect complet des paramètres physico-chimiques, organoleptique et microbiologique des aliments. Pour connaître réellement la qualité de ces produits et la différence qui règne entre eux.

- **AFNOR, Association Française de Normalisation AFNOR. (1986).** Mode d'opérateur de l'acidité titrable des jus
- **AFNOR, Association Française de Normalisation (1987).** « Documentation : recueil de normes françaises. 3<sup>e</sup> ed. », Bulletin des bibliothèques de France (BBF), 1987, n°4, p. 386-388.
- **Ait Saada, D., Selselet-Attou K., Boudroua K., (2015).** Certification Bio - Une démarche de Qualité pour une meilleure prise en charge de l'Agriculture Biologique en Algérie, Laboratoire de Technologie Alimentaire et Nutrition- Université de Mostaganem, Algérie.
- **Aline Widloecher., Maité Collet., Aurélie Christophe., Collet Maité., Widloecher Alin.,(2007).** La qualité des aliments, L'agriculture biologique.
- **Alison S. (1997).**Institut canadien du sucre. Les glucides en nutrition humaine : Un sommaire du rapport de la réunion d'experts FAO/OMS, (<http://www.sugar.com>).
- **Amiot J., Fournier s., Lebeuf Y., Paquin P et Simpson R. (2002).** Composition propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologie et technique d'analyse du lait. In Science et Technologie du lait. Transformation du lait. Ed. Ecole polytechnique de Montréal. PP : 1-6.
- **Amiot-Carlin M-J, Caillavet F, Causse M, Combris P, Dallongeville J, Padilla M, Renard C, Soler L-G. (2007).** Les fruits et légumes dans l'alimentation. Enjeux et déterminants de la consommation. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA, France, pp 80
- **Anne-Véronique, Auzet, et al., (1992).** L'agriculture et l'érosion des sols : importance en France de l'érosion liée aux pratiques agricoles. Economie rurale, n°208-209, P.105-110.
- **Anonyme, 2002.**Classement des jus concentré sous la position 20.09. (Agence des services frontaliers du Canada).MémorandumD10-14-4. Ottawa, le 30 août 2002.
- **Audrey Garric., (2016).** Plus de la moitié des vertébrés ont disparu en quarante ans.
- **Benamara S et Agougou A (2003).**Production des jus alimentaires, P18-23-24-121. Office des Publication universitaires. Edition : 2.01.1480.
- **Beton J C et Brochard G., (1993).**L'aventure de l'orange. Ed DENOEL
- **Bousbia, Nabil. (2011).** Extraction des huiles essentielles riches en anti-oxydants à partir de produits naturels et de co-produits agroalimentaires. 2011. Thèse de doctorat. Université d'Avignon ; Institut national agronomique (El Harrach, Algérie).

- **Brat P. et Cuq B. (2008).** Transformation et conservation des fruits in « Agroalimentaire ». Edition technique de l'ingénieur. Paris.
- **Camille Massey., (2016).** Exploration des processus de choix des consommateurs intermittents d'aliments biologiques, Mémoire, 82 P.
- **Camille Prudhomme, Ognon (2019).** L'agriculture conventionnelle-les modèles des productions agricole.
- **Cano-Lamadrid M, Lipan L, Hernandez F, Martinez JJ, Legua P, Carbonell-Barrachina AA, Melgarejo P(2018).** Quality Parameters, Volatile Composition, and Sensory Profiles of Highly Endangered Spanish Citrus Fruits. *Journal of Food Quality.* 2018; 13.
- **Cary F., et Moony P., (1990).** Shattering, food, politics, and the loss of biodiversity. The University of Arizona Press. 278 pp.
- **Conesa A, Manera FC, Brotons JM, Fernandez-Zapata JC, Simon I, Simon-Grao S, Alfosea-Simon M, Martinez-Nicolas JJ, Valverde JM, Garcia-Sanchez F(2019).** Changes in the content of chlorophylls and carotenoids in the rind of Fino 49 lemons during maturation and their relationship with parameters from the CIELAB color space. *Scientia Horticulturae.* 2019; 243:252-60.
- **Deverre C., Sainte Marie C., (2008).** «L'écologisation de la politique agricole européenne. Verdissement ou refondation des systèmes agro-alimentaires ?», *Revue d'Etudes en Agriculture et Environnement*, vol 89 (2008 - 4), p.83-104.
- **Duan L., Guo L., Liuu K-, Li E.H. & Li P. (2014).** Characterization and classification of seven citrus herbs by liquid chromatography- quadrupole time-of- flight mass spectrometry and genetic algorithm optimized support vector machines. *J chromatogr A.* 1339: 27-118.
- **Feng S, Suh J, Gmitter F, Wang Y.** Differentiation between Flavors of Sweet Orange (*Citrus sinensis*) and Mandarin (*Citrus reticulata*). *Journal of agricultural and food chemistry.* 2018; 66: 203–211.
- **Gao Y, Liu Y, Kan C, Chen M, Chen J.** Changes of peel color and fruit quality in navel orange fruits under different storage methods. *Scientia Horticulturae.* 2019; 256: 108522.
- **Gérard Miquel., (2001).** Les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé, office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques.

- **Gollouin F., Tone IliN. (2013).** Des fruits et des graines comestibles du monde entier. Edition Brigitte Peyrot Poos, Paris Lavoisier SAS.PP. 186-195.
- **Guadayol M, Guadayol JM, Vendrell E, Collgrós F, Caixach J(2018).** Relationship between the terpene enantiomeric distribution and the growth cycle of lemon fruit and comparison of two extraction methods, *Journal of Essential Oil Research* 2018;30(4):244-52.
- **Houaoura., (2013)** - Production des agrumes : Comment augmenter le rendement ?
- **Jean-Noël Aubertot, Jean-Marc barbier, Alain Carpentier, Jean-Joël grill, Laurance Guichard, Philippe Lucas, Serge Savary, Marc Voltz .,( 2005).** Pesticides agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux.
- **Jérôme Henriques., (2015).** Les dégâts environnementaux de l'agriculture intensive, 2<sup>d</sup> édition : « La mort est dans le pré ».
- **Jiménez Herrero, L.M., (1989).** Medio ambiente y desarrollo alternativo. Ediciones IEPALA, 527 pp.
- **KHALIL ROUKOZ., (2008).** La contribution de l'agriculture biologique au développement durable des pays du sud : coopérative agricole biologique libanaise. Université du Québec à Montréal.
- **Khefifi H, Selmane R, Ben Mimoun M, Tadeo F, Morillon R, Luro F.** Abscission of Orange Fruit (*Citrus sinensis* (L.) Osb.) In the Mediterranean Basin Depends More on Environmental Conditions Than on Fruit Ripeness. *Agronomy*. 2020 ; 10(4) : 591.
- **Laetitia Sagnier., (2013).** Agriculture biologique et territoires urbains : analyse d'une relation transversale, Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement de l'Université de Sherbrooke, en vue de l'obtention du double diplôme de maîtrise en environnement et master en ingénierie et management en environnement et développement durable, 70 P.
- **Lamara Hadjou., Foued Cheriet., Abdelmadjid Djenane., (2013).** Agriculture biologique en Algérie : potentiel et perspectives de développement.
- **Loussert R., 1987-** Les agrumes arboriculture. Ed. Lavoisier, Paris, Vol n°1, 113p.
- **Loussert, R. (1989).** Les agrumes.2.paris : production Edition Lavoisier. 157 p.
- **Mariel Gume, Laurent Page., (2014).** L'agriculture intensive : nourrir le monde. Agroneo « sciences agricoles » L'agriculture intensive.

- **Mathilde Causeur., (2019).** Risque d'agriculture conventionnelle pour votre santé. Aurore Market le blog.
- **Montigaud J-C. ; Albagnac G. et Varoquaux P. (2002).** Technologie de Transformation des fruits. Tee et Doc, Lavoisier.
- **MSDA. (2002).** Jus de fruit et de légume, nectars de fruits, sirops de fruit, concentrés de poudres. Manuel suisse des denrées alimentaires, chapitre 28A. PP : 9.
- **Murua Julian. Alston, Hoy F. Carman, Jason E. Christian, Jeffery Dorfman, Juan-Ramon and Richard J (1995).** Optimal Reserve and Export Policies for the California Almond Industry: Theory, Econometrics and Simulations
- **Padrini, F., Lucheroni, M.T. (1996).** Le grand livre des huiles essentielles – guide pratique pour retrouver vitalité, bien-être et beauté avec les essences et L'aromassage Energetiques avec Plus de100 Photographies. Paris : Ed.De Vecchi. pp.11, 15, 61 et 111.
- **Pons J-C ., (2011).** «Les bénéfices de l'agriculture biologique dans Retour d'expérience», 6° édition du séminaire international de l'Agence BIO, 8p.
- **Ramful D., Tarnus E. , Aruoma O. I., Bourdon E., Bahorun T. (2011).** Polyphenol composition, vitamin C content and antioxidant capacity of Mauritian citrus fruit pulps; *Food Research International*; 44: 2088-2099.
- **Ramful, D., Bahorunb, T., Bourdonc, E., Tarnusc, E., Aruoma, O.I., (2010).** Bioactive phenolics and antioxidant propensity of flavedo extracts of Mauritian citrus fruits: potential prophylactic ingredients for functional foods application. *Toxicology*. 278,75-87.
- **Robert J., Diaz, Rutger, Rosenberg, (2008).** « Spreading Dead Zones and consequences for Marine Ecosystems », Science, vol. 321, n° 589.
- **Sarrou E, Chatzopoulou P, Dimassi-Theriou K, Therios I (2013).** Volatile constituents and antioxidant activity of peel, flowers and leaf oils of Citrus aurantium L. growing in Greece. *Molecules*. 2013; 18(9):10639-47.
- **SINE J-P (2008).** Module de Biochimie Analytique et de Biologie Moléculaire pour les Biotechnologies (S4B0600) : Parcours Biochimie- Biologie Moléculaire, Biochimie Analytique « Travaux dirigés », p107.
- **Souci, S. W., Fachmann, W., Kraut, H., (1996).** Fruit. In: «Food Composition». 5ème Ed. CRC Press, London. Pess, 801-980.

- **Teuscher, E., Anton, R., Lobstein, A., 2005.** Plantes aromatiques. Ed. Tec et Doc-Lavoisier, Paris. Pp : 60: 79.
- **Tittonel PA., (2014).** Ecological intensification of agriculture – sustainable by nature.
- **Tomer K, Sethiya NK, Shete A, Singh V (2010).** Isolation and characterization of total volatile components from leaves of citrus limon linn. J Adv Pharm Technol Res. 2010; 1(1): 49-55.
- **Tremolieres J., Serville Y., Jacquot R. et Dupin H. (1984).** Manuel d'alimentation Humaine : Les Aliments. Tome 2. 9<sup>ème</sup> Ed les Editions E.S.F.Paris.
- **Valnet J. (2001).** La santé par les fruits, légumes et les céréales. Ed Vigot. Pp : 207-281 Vamecq.
- **Yves Sciama., (2001).** « Métaux lourds, le revers du recyclage » La recherche n°339, P, 90.
- **Zhang Q, Tan C, Cai L, Xia F, Gao D, Yang F, Chen H, Xia Z(2018).** Characterization of active antiplatelet chemical compositions of edible Citrus limon through ultra-performance liquid chromatography single quadrupole mass spectrometry-based chemometrics. Food & Function. 2018(5).

### Les sites webs

- **Aprifel :** Le citron, agence pour la recherche et l'information des fruits et légumes, consulter le site [https://www.aprifel.com/fr/fiche-nutritionnelle/citron/?tab=allegations\\_nutritionnelles](https://www.aprifel.com/fr/fiche-nutritionnelle/citron/?tab=allegations_nutritionnelles)
- **Aprifel 1 :** L'orange, agence pour la recherche et l'information des fruits et légumes, consulter le site [https://www.aprifel.com/fr/fiche-nutritionnelle/orange/?tab=allegations\\_nutritionnelles](https://www.aprifel.com/fr/fiche-nutritionnelle/orange/?tab=allegations_nutritionnelles)



## **Annexe 1**

### **Composition des réactifs**

#### **Fehling I**

Sulfate de sodium ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )..... 4g

L'eau distillée..... 100ml

#### **Fehling II**

Tartrate de Pot de Na..... 20g

Hydroxyde de sodium( $\text{NaOH}$ )..... 15g

L'eau distillée..... 100ml

#### **Solution de la soude ( $\text{NaOH}$ ) à 10N**

Soude .....40g

Eau distillée .....100 ml

#### **Solution de la soude ( $\text{NaOH}$ ) à 0,1N**

Soude .....4g

Eau distillée .....1000 ml

#### **Solution de bleu de méthylène**

Bleu de méthylène .....2g

Eau distillée .....1000 ml

#### **Solution d'acétate de plomb**

Acétate de plomb .....5g

Eau distillée .....100 ml

#### **L'acide sulfurique**

L'acide sulfurique .....27.7 ml

Eau distillée .....1000 ml

**Solution d'iode 0.05N**

Iode .....3.17 g

Eau distillée .....500 ml

**L'amidon**

Amidon .....1g

Eau distillée .....100 ml

**Annexe 2**

**Matériels utilisée**



Etuve



Dessiccateur



Ph mètre



Ph mètre

## Résumé

Le travail que nous avons effectué consiste à comparer entre deux agrumes ; citron et l'orange, qui sont issus d'un mode d'agriculture différent : l'un issu de l'agriculture biologique et l'autre provient de l'agriculture conventionnelle. D'après les résultats des analyses physico-chimiques étudiés nous avons remarqué que les jus pressés à partir de l'orange et de citron biologiques sont plus acides que les jus pressés à partir de l'orange et de citron conventionnels. Concernant l'extrait sec, les fruits biologiques présentent une valeur plus importante que l'orange et le citron conventionnels. La même remarque a été constatée pour les sucres et la vitamine C.

**Mots clés :** citron ; orange ; agriculture biologique ; agriculture conventionnelle.

## Abstract

The work we have done consists in comparing two citrus fruits; lemon and orange, which are from a different mode of agriculture: one from organic agriculture and the other from conventional agriculture. According to the results of the physicochemical analyses studied we noticed that the juices pressed from the organic orange and lemon are more acidic than the juices pressed from the conventional orange and lemon. Regarding the dry extract, the organic fruits have a higher value than the conventional orange and lemon. The same observation was made for sugars and vitamin C.

**Key words:** lemon; orange; organic agriculture; conventional agriculture.

## ملخص

يتمثل العمل الذي قمنا به في مقارنة نوعين من الحمضيات؛ الليمون والبرتقال، وهما من نمط زراعة مختلف: أحدهما من الزراعة العضوية والآخر من الزراعة التقليدية. وفقاً لنتائج التحليلات الفيزيائية والكيميائية التي تمت دراستها، لاحظنا أن عصائر البرتقال العضوي والليمون أكثر حمضية من عصائر البرتقال والليمون التقليديين. فيما يتعلق بالمستخلص الجاف، فإن الثمار العضوية لها قيمة أعلى من البرتقال والليمون التقليديين. تم إجراء نفس الملاحظة على السكريات وفيتامين سي

**الكلمات المفتاحية:** ليمون؛ البرتقال؛ الزراعة العضوية؛ الزراعة التقليدي