



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des Sciences Agronomiques

# MÉMOIRE DE MASTER

Sciences de la nature et de la vie  
Sciences Agronomiques  
Production Végétale

Réf. : .....

---

Présenté et soutenu par :  
**BENDJEDDOU Fouad**

Le : lundi 19 juin 2023

Contribution à l'étude de faisabilité de la  
culture de la betterave sucrière en  
Algérie ; Cas de la wilaya de Biskra

---

## Jury :

Dr.	Hanane Bedjaoui	<b>MCB</b>	Université de Biskra	Présidente
Pr.	Salah Eddine Benziouche	<b>Pr</b>	Université de Biskra	Rapporteur
M.	Salim Khechai	<b>MAA</b>	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2022 - 2023



## *Dédicaces*

Ce modeste travail, je le dédie à mes très chers parents que Dieu le tout puissant les protège.

A toute ma famille

A tous et toutes mes amis (es)

A mes enseignants et le staff du  
Département des sciences agronomiques

A celle qui n'a épargné aucun effort  
pour me soutenir

et me pousser à finir mon mémoire.

Merci pour votre soutien Mes chers amis et  
Proches

Je vous souhaite une longue vie pleine de  
santé et de bonheur...

*Fouad Bendjeddou*





## *Remerciements*

*Mes remerciements vont tout d'abord à **ALLAH** le tout puissant de m'avoir aidé et donné toute la force pour aller droit devant et de m'avoir donné le courage pour finir ce travail.*

*Je voudrai remercier vivement mon Professeur et rapporteur, Pr. **BENZIOUCHE Salah Eddine**, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour sa disponibilité et ses conseils précieux et ses encouragements.*

*Je tiens à remercier vivement, Dr. **Hanane Bedjaoui**, qui m'a honoré par la présidence de mon jury, Mes remerciements s'adressent également à M. **Salim Khechai** (Maitre de conférences A), pour avoir accepté d'évaluer ce travail,*

*Enfin Je suis très redevable à mes chers collègues de l'**ITDAS** pour m'avoir apporté, aide et assistance, aussi morale que matérielle.*

*... Merci mes chers,*

***Fouad Bendjeddou***



## Liste des abréviations

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

ITDAS : Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne

UE : Union Européenne

°C : Degrés Celsius

TWh : Terawatt-heure

ITB : Institut Technique de la Betterave

## TABLE DES MATIERES

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des photos

### Introduction-Problématique-Méthodologie

#### Partie I : Etude bibliographique

<b>I</b>	<b>Chapitre I : Le sucre</b>	<b>14</b>
1.1	Histoire du sucre en Algérie	14
1.2	Le sucre dans le monde	15
<b>II</b>	<b>Chapitre II : Données générales sur la betterave sucrière</b>	<b>17</b>
2.1	Généralité	17
2.1.1	Origine et répartition géographique de la betterave sucrière dans le monde	17
2.1.2	Importance économique de la betterave sucrière dans le monde	20
2.1.3	La composition et l'importance nutritive de la betterave sucrière	20
2.2	Données agronomiques sur la betterave sucrière	20
2.2.1	Description botanique de la betterave sucrière	21
2.2.2	Position systématique de la betterave sucrière	21
2.2.3	Description botanique	22
2.2.4	Les exigences de la betterave sucrière	23
2.2.4.1	Les exigences climatiques	23
2.2.4.2	Les exigences agro-pédologiques	23
2.2.4.3	Besoins en eau	24
2.2.4.4	Tolérance de la betterave sucrière à la salinité	24
2.3	La conduite culturale de la betterave sucrière	25
2.3.1	Le labour	25
2.3.2	La pré-irrigation	25
2.3.3	La préparation du lit de semences	26
2.3.4	Le semis	26
2.3.4.1	Le mode et la dose de semis	26
2.3.4.2	Le faux semis	27
2.3.4.3	Période de semis	27
2.3.5	Irrigation	28
2.3.6	La fertilisation	29
2.3.7	Le hersage	29
2.3.8	Le désherbage	30
2.3.9	Le binage	30
2.3.10	Le buttage	30
2.3.11	Protection phytosanitaire	30
2.3.12	La récolte	31
2.3.12.1	Conservation des racines	32
2.3.12.2	Conservation des collets et pulpes	32

## Partie II : Expérimentale

<b>1</b>	<b>Matériel et méthode</b>	<b>34</b>
<b>1.1</b>	<b>Objectif de l'essai</b>	<b>34</b>
<b>1.2</b>	<b>Lieu d'expérimentation</b>	<b>34</b>
<b>1.3</b>	<b>Matériel végétal</b>	<b>35</b>
<b>1.4</b>	<b>Méthode utilisée</b>	<b>36</b>
<b>1.4.1</b>	<b>Dispositif expérimental</b>	<b>36</b>
<b>1.5</b>	<b>Itinéraire cultural</b>	<b>37</b>
<b>1.5.1</b>	<b>Précédent cultural</b>	<b>37</b>
<b>1.5.2</b>	<b>Préparation du sol</b>	<b>37</b>
<b>1.5.3</b>	<b>Pré-irrigation</b>	<b>37</b>
<b>1.5.4</b>	<b>Epandage d'engrais de fond</b>	<b>37</b>
<b>1.5.5</b>	<b>Installation du réseau d'irrigation</b>	<b>37</b>
<b>1.5.6</b>	<b>Semis</b>	<b>37</b>
<b>1.5.7</b>	<b>Epandage d'engrais d'entretien</b>	<b>38</b>
<b>1.5.8</b>	<b>Désherbage</b>	<b>39</b>
<b>1.5.9</b>	<b>Entretien de la culture</b>	<b>39</b>
<b>1.5.10</b>	<b>Récolte</b>	<b>40</b>
<b>1.6</b>	<b>Paramètres étudiés</b>	<b>42</b>
<b>1.6.1</b>	<b>Suivi des stades phénologiques</b>	<b>43</b>
<b>1.6.2</b>	<b>Estimation du rendement et du taux de sucre</b>	<b>43</b>
<b>1.7</b>	<b>Résultats et discussion</b>	<b>44</b>
<b>1.7.1</b>	<b>Le poids des tubercules</b>	<b>45</b>
<b>1.7.2</b>	<b>Taux de sucre</b>	<b>46</b>
<b>1.7.3</b>	<b>Rendement en tubercules</b>	<b>48</b>
<b>1.8</b>	<b>Les atouts et les opportunités de développement de la betterave sucrière en Algérie</b>	<b>50</b>
<b>1.9</b>	<b>Les potentialités en ressources naturelles dont disposent les terres sahariennes</b>	<b>51</b>
<b>1.10</b>	<b>Les contraintes de développement de la betterave sucrière en Algérie</b>	<b>51</b>

### Conclusion générale et perspectives

### Références bibliographiques

### Résumer-Abstract-الملخص

<b>Liste des tableaux</b>	<b>Page</b>
Tableau 1 : Exigences pédologiques de la betterave sucrière .....	23
Tableau 2 : Dates et quantités des engrais apportées .....	39
Tableau 3 : Traitements phytosanitaires de la betterave sucrière .....	40
Tableau 4 : Dates de récolte de la betterave sucrière .....	41
Tableau 5 : Stades phénologiques de la betterave sucrière .....	43
Tableau 6 : Rendements et taux de sucre .....	44
Tableau 7 : Poids des tubercules par variété de betterave testée .....	45
Tableau 8 : Taux de sucre des variétés de betterave testées .....	46
Tableau 9 : Rendements en tubercules des variétés de betterave testées .....	48
Tableau 10 : Estimation des charges de production d'un hectare de betterave sucrière ..	55

<b>Liste des figures</b>	<b>Page</b>
Figure 1 : Volume de production total de sucre dans le monde .....	16
Figure 2 : Evolution de la production de la betterave sucrière dans le monde 1961/2018..	18
Figure 3 : Evolution de la production de betteraves sucrières chez les vingt premiers pays producteurs .....	19
Figure 4 : Production mondiale de betteraves sucrières par pays .....	19
Figure 5 : Périodes d'observation des principaux ravageurs et maladies de la betterave sucrière ..	31
Figure 6 : Schéma du dispositif expérimental .....	36
Figure 7 : Taux de sucre des variétés testées .....	48
Figure 8 : Rendement en tubercules des variétés de betterave testées .....	49

<b>Liste des photos</b>	<b>Page</b>
<b>Photo 1</b> : Semences betterave sucrière (Akènes) .....	22
<b>Photo 2</b> : Structure de la betterave à sucre .....	22
<b>Photo 3</b> : Image satellite du lieu de l'expérimentation .....	35
<b>Photo 4</b> : Semences des variétés étudiées .....	35
<b>Photo 5</b> : Mise en place de l'essai .....	38
<b>Photo 6</b> : La récolte de la betterave sucrière .....	41
<b>Photo 7</b> : Suivi de la récolte de la betterave sucrière .....	41
<b>Photo 8</b> : Tubercules de betterave sucrière après récolte .....	42
<b>Photo 9</b> : Pesée des tubercules de betterave sucrière .....	42
<b>Photo 10</b> : Mesure du taux de sucre de la betterave sucrière par le réfractomètre .....	42
<b>Photo 11</b> : Stades phénologiques de la Betterave Sucrière .....	43
<b>Photo 12</b> : Arracheuse de betterave sucrière .....	52
<b>Photo 13</b> : Semoir pour betterave sucrière .....	53
<b>Photo 14</b> : Superficies dédiées à des cultures stratégiques au sud d'Algérie .....	54





## Introduction



Estimée en 2010 à près de 170 millions de tonnes soit 25 kg par habitant et par an, la consommation mondiale de sucre pourrait dépasser 250 millions de tonnes à l'horizon 2030 ([www.planetoscope.com](http://www.planetoscope.com), **International Sugar Organization – ISO**).

En Algérie, on est confronté à une très forte demande en sucre, avec des besoins pouvant aller jusqu'à 2 millions de tonnes par an, l'Algérie occupe le 7<sup>ème</sup> rang des pays importateurs de sucre, nos importations en sucre sont de l'ordre de 1,53 millions de tonnes par ans ([www.djazairess.com](http://www.djazairess.com)).

La betterave sucrière (*Beta vulgaris*), plante de la famille des chénopodiacées est originaire du bassin méditerranéen et est cultivée essentiellement pour sa racine (tubercule) très riche en sucre « saccharose », dont la teneur peut aller jusqu'à 16 %. (**Arzate, 2005**).

Le sucre, aliment très courant dans notre alimentation, nous l'utilisons presque partout au quotidien et si nous sommes arrivés à une telle situation c'est parce que la science, à travers des personnages, est arrivée à le mettre en évidence et nous a permis de l'utiliser.

On retrouve le sucre naturellement sous différentes formes : le glucose et le fructose dans le miel et le nectar des fleurs, le glucose, le fructose et le saccharose au niveau des fruits, même le lait en contient sous forme de lactose, d'autres formes de sucre composé comme l'amidon se trouve dans la pomme de terre. Cependant des plantes connues par leur grande concentration en sucre (saccharose) sont utilisées pour l'extraction de sucre comme la canne à sucre, la betterave sucrière et l'érable à sucre. ([www.kloranbotanical.foundation](http://www.kloranbotanical.foundation)).

Ainsi, **Olivier de serre** (agronome français) à la **fin du 16ème siècle** remarque que la betterave sucrière détient un jus qui ressemble en cuisant à celui de la canne, **Andréas Sigismund Marggraf** (pharmacien et chimiste allemand) en **1747** arrive à cristalliser pour la première fois le sucre de betterave, **François Charles Achard** (scientifique naturel allemand) après une longue expérience scientifique utilisant la découverte de Marggraf, arrive en **1799** à

produire le pain de sucre de betterave qui ressemble à celui de la canne et en **1801** a eu la création de la première fabrique de sucre à base de betterave sucrière en Silésie. ([www.cultures-sucre.com](http://www.cultures-sucre.com))

L'Algérie, à cette époque, n'était pas loin de cette scène de l'histoire du sucre puisque la betterave sucrière a été testée pour la première fois en Algérie en 1887 dans la plaine de Mitidja et les colons ne se sont pas intéressés à son développement car c'est en France qu'ils veulent qu'elle prolifère. (**Cherfaoui, 2011**).

Après l'indépendance, et devant la demande nationale en croissance continue du sucre ; vu l'importance du produit dans le panel du consommateur algérien, et également afin de réduire la facture d'importation trop lourde, plusieurs tentatives ont été lancées pour faire face à cette situation. En effet, des initiatives ont été mises en place pour cultiver la betterave dans certaines wilayas (dont beaucoup de résultats ont été obtenus) et aussi des investissements lourds sont lancés dans la raffinerie de ce produit dans d'autres wilayas.

En 1966, la première sucrerie-raffinerie algérienne a démarré à Khemis Miliane puis d'autres à Guelma et Mostaganem et le but était de réduire les importations en sucre, des expérimentations ont montré que les potentialités que détient l'Algérie peuvent couvrir jusqu'à 57 % de ses besoins en sucre, cependant la réalité était autre et ainsi les raffineries ont été privatisées, la culture de betterave sucrière à Guelma était abandonnée en 1982 et parce qu'elles sont vétustes très anciennes et travaillent dans des conditions technologiques et financières très difficiles, les sucreries d'Algérie ne sont plus en mesure de traiter la betterave sucrière, on s'est donc limité au raffinage du sucre roux importé.

Dans ce même sens, beaucoup d'études ont retracé l'histoire du sucre en Algérie depuis la création de la première sucrerie, le développement des champs de betterave sucrière à la conversion en raffinage de sucre roux au détriment de l'extraction de sucre à partir de la betterave sucrière, tel est le cas cité par Ameer Berrahou, F. N. dans une étude de faisabilité d'une entreprise de l'extraction de sucre à partir de la betterave sucrière, 2018. Benzohra B. dans son article paru dans la revue nouvelle économie en 2018 intitulé « les principales étapes de la restructuration de la filière sucre en Algérie », avait repris le chemin qu'a pris la filière sucre en Algérie.

Aujourd'hui, les pouvoirs publics, à travers une feuille de route tracée par le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, veulent relancer l'idée de la production de sucre à partir de la betterave sucrière cultivée en Algérie par des algériens et ce en vue de réduire la facture d'importation de ce produit de première consommation de 30 %.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre modeste approche qui vise une étude de faisabilité sur la production de betterave sucrière en Algérie, cas de la wilaya de Biskra.

## **Problématiques :**

Les essais de culture de la betterave sucrière en Algérie ont bien commencé depuis très longtemps et ont démontré que les résultats sont très satisfaisants, les questions à poser dans le cadre de la problématique de notre sujet de recherche s'articulent particulièrement sur :

- La culture de la betterave sucrière est elle faisable techniquement dans la wilaya de Biskra ?
- Quelles sont donc les causes qui entravent le lancement effectif de cette culture en Algérie ?
- Comment promouvoir cette culture dans la région d'étude et en Algérie ?

Pour répondre à ces questions de recherche, nous avons formulé un certains nombre d'hypothèses sur la base de nos recherches bibliographiques et de notre expérience. Ces hypothèses constituent une feuille de route de notre travail, qui seront confirmées ou infirmées à travers ce modeste travail.

### ***Hypothèse 1 :***

*La wilaya de Biskra du point de vue potentialités pédoclimatiques peut très bien produire de la betterave sucrière mais pour une industrie limitée, répondant à une faible demande ne nécessitant pas l'intervention de gros moyens (tracteurs puissants, semoirs de précision, arracheuse de betterave...) puisque la nature des exploitations dans cette région qui sont de l'ordre de 5 à 10 ha chacune, ne s'apprête pas au développement des cultures stratégiques qui nécessitent de grandes parcelles de 100 ha et plus avec le déploiement d'une mécanisation performante et très puissante .*

### ***Hypothèse 2 :***

*Les causes de l'échec du développement de la culture de la betterave sucrière en Algérie peuvent être dues à un manque de technicité qui n'a pas pu mettre à la disposition des*

*usines pas très sophistiquées et trop vétustes à l'époque un produit de qualité, au manque d'eau et au retard de programmation de construction de barrages ou bien à l'absence d'infrastructures modernes qui accompagnent le développement des cultures stratégiques (usines d'extraction et de trituration...) ou bien tout simplement à une volonté de l'état voulant encourager le raffinage du sucre roux importé au détriment de l'extraction de sucre à partir de betterave sucrière produite sur des terres algériennes.*

*Hypothèse 3 :*

*Pour la région d'étude la promotion de la betterave sucrière, à mon sens reste limitée par inadéquation des terres allouées à l'agriculture avec le développement des cultures stratégiques nécessitant des exploitations de grandes tailles et des moyens hydriques importants et durables.*

## **Méthodologie de travail**

Pour atteindre nos objectifs et vérifier les hypothèses posées, nous avons suivi une méthodologie qui s'appuie sur un essai expérimental de la culture de la betterave sucrière et une recherche bibliographique.

L'essai expérimental doit répondre à la question de faisabilité technique de la culture de la betterave sucrière et son adaptation à la région d'étude, il doit montrer en revanche ses potentialités de production en quantité et en qualité.

La partie bibliographique répondra à la question sur les causes de réussite de la culture de la betterave sucrière dans d'autres pays et les causes qui ont conduit l'Etat Algérien à abandonner cette même culture de façon très précoce, cette partie de l'étude pourra nous éclairer sur le bon chemin à prendre afin de réussir la politique de développement des cultures stratégiques qui assurent la sécurité alimentaire et la souveraineté nationale.

**PARTIE  
BIBLIOGRAPHIQUE**



# PARTIE I : BIBLIOGRAPHIE

## Chapitre I. Le sucre

### 1.1 Histoire du sucre en Algérie

Bien que la culture de betterave sucrière n'a été testée pour la première fois qu'en 1887 dans la plaine de Mitidja, l'Algérie à l'indépendance a hérité d'une sucrerie installée à Sfifef (Sidi Bel Abbès) dont la capacité était trop faible et des équipements trop vétustes ce qui a emmené à sa fermeture. (Cherfaoui, 2011).

Les deux premières sucrerie/raffinerie n'étaient construites qu'en 1966 au niveau de Khemis Miliana et Guelma, ce retard enregistré par rapport à la mise en place en Algérie d'une culture stratégique était dû essentiellement du fait que les colons Français, à partir de 1811 avaient tracé une stratégie de mise en place de cultures sucrières (32 000 ha) et qu'en 1828 ils avaient sur leur territoire 89 sucreries qui produisaient jusqu'à 4000 tonnes de sucre (Cherfaoui, 2011) Le but recherché à travers les usines algériennes étant seulement de minimiser la dépendance de l'Algérie en sucre, la raffinerie de Khemis Miliana et de Guelma avaient comme objectif le traitement de 4000 tonnes de betterave par jour chacune, à cette époque le rendement était estimé à seulement 30 t/ha. Une superficie de près de 27 000 ha était allouée pour le traitement de 800 000 tonnes de betterave en une campagne de 100 jours.(Cherfaoui, 2011)

Avec 4000 tonnes de betterave par jour, une sucrerie peut produire près de 300 tonnes de sucre ; nos sucreries ont été amenées à fonctionner des journées entières sans rien obtenir : la betterave entrainait pas de sucre à cause des pannes et de la mauvaise qualité de la betterave qui se dégrade rapidement si elle n'est pas prise en charge après l'arrachage. Il est arrivé que tout le sucre produit pendant la campagne ne couvre même pas les frais de transport de la betterave (Morsli, 2013)

En 2011, les pouvoirs publics ont voulu lancer la culture de la betterave sucrière en Algérie, en se basant sur un objectif d'un taux de sucre qui varie entre 16 et 20 %, un

rendement de 50 t/ha et une production nationale allant jusqu'à 400 000 tonnes de sucre, ce qui représente une couverture des besoins nationaux de l'ordre de 57 %, sans oublier d'autres avantages que cette culture pourra engendrer (aliments de bétails , ...). **(Cherfaoui, 2011)**

Actuellement soutenu, la demande en sucre en Algérie est à 100 % importé et est très forte, sans aucune production nationale, l'Algérie occupe le 7<sup>ème</sup> rang des pays importateurs de sucre, avec des importations de l'ordre de 1.53 millions de tonnes par an, nos besoins en sucre varient entre 1.6 et 2 millions de tonnes par an. **(www.djazairess.com)**

Un nouveau déficit vient d'être amorcé par les pouvoirs publiques à travers une feuille de route lancée en 2020 par le département du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, il s'agit d'un programme ambitieux qui vise le développement des cultures stratégiques telles que céréales, oléagineuses, sucrières et légumes secs) en vu de diminuer la facture d'importation de 30 %.

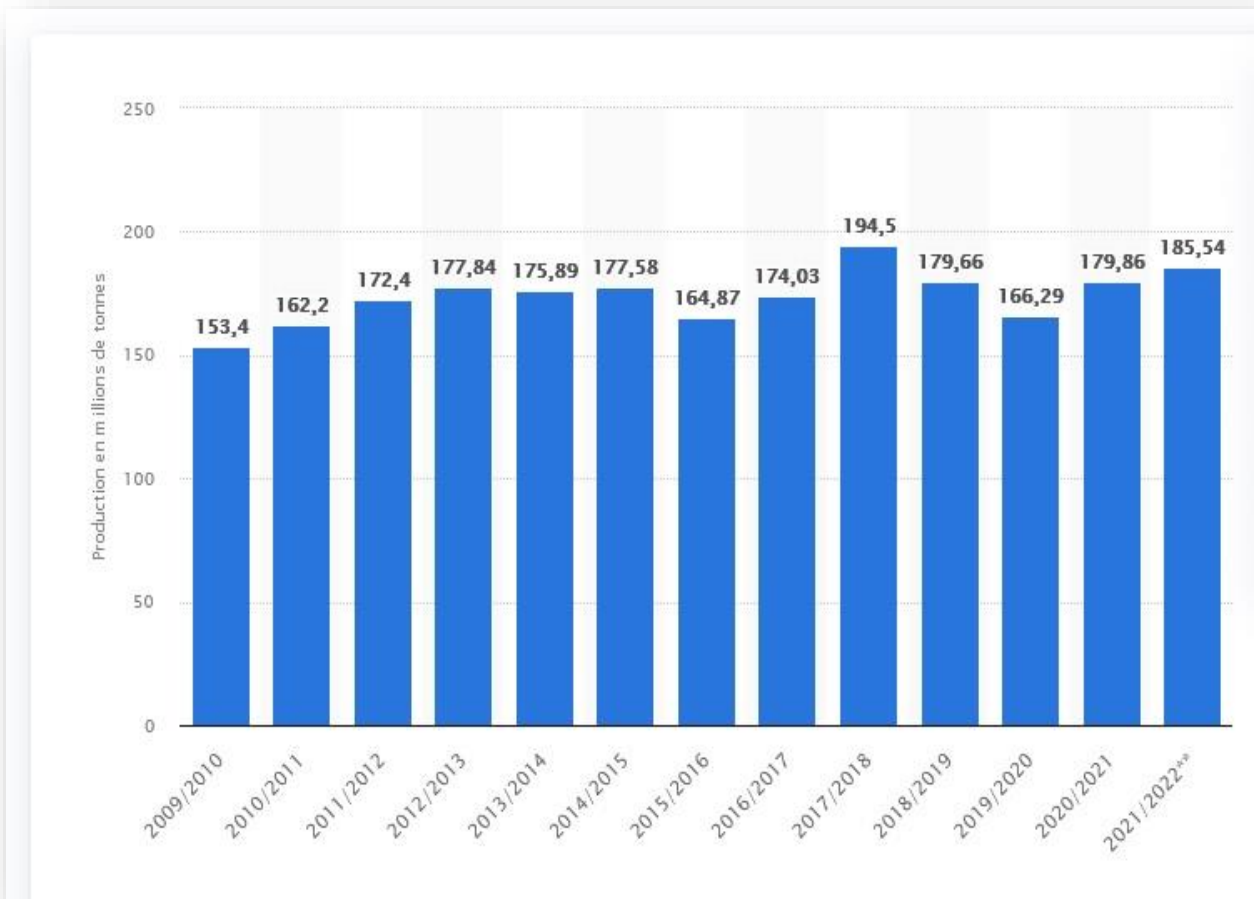
## **1.2 Le sucre dans le monde**

Le sucre est produit principalement à partir de deux plantes différentes : la betterave sucrière et la canne à sucre. La consommation mondiale en sucre dépasse 170 millions de tonnes par an et augmente de presque 2 % chaque année, en relation avec la croissance démographique, la modification des habitudes alimentaires chez l'être humain fera en sorte que durant les dernières dix années on assistera à une augmentation de presque 30 millions de tonnes et risque d'augmenter de la même cadence durant les dix prochaines années. **(www.snfs.fr)**

Au monde les pays les plus consommateurs de sucre sont respectivement l'Asie, l'Europe, l'Amérique du sud, l'Amérique du nord et l'Afrique et les cinq pays qui en consomment le plus sont l'Inde, l'U E, la Chine, le Brésil et les Etats Unies. **(www.snfs.fr)**

La croissance de la consommation en sucre change en fonction des zones géographiques, elle est faible à nulle dans les pays développés comme l'Europe et les Etats Unies, forte à très forte dans les pays en voie de développement comme l'Asie, l'Afrique et le moyen orient. **(www.snfs.fr)**

Devant cette augmentation en consommation, l'offre mondiale de sucre elle aussi a augmenté pour atteindre plus de 185 millions de tonnes durant la campagne 2021/2022 **(fig 01)**.



**Fig 01 :** Volume de production total de sucre dans le monde  
2009/2010 à 2021/2022 « STATISTA 2022 »

De façon générale, les pays qui consomment le plus de sucre sont les mêmes qui en produisent et qui en exportent le plus et on trouve au premier rang le Brésil grand exportateur, suivi de l'Inde et de l'Union Européenne producteurs et aussi consommateurs, viennent par la suite la Chine, la Thaïlande les Etats Unis et le Mexique, le Brésil détient la grande part en exportation, il touche jusqu'à 50 %. D'autres pays ont construit des raffineries pour le raffinage de produits brutes et on trouve l'Émirats Arabes Unis, Malaisie, Algérie, Corée du sud,...) ces pays transformateurs consomment une partie de sucre et en exporte l'autre partie. **(Syndicat National des Fabricants de Sucre)** Ainsi la plus grande raffinerie Algérienne de sucre arrive à en produire jusqu'à 2,7 millions de tonnes et arrive à en exporter jusqu'à 800 000 tonnes par an ([www.algerlablanche.com](http://www.algerlablanche.com))



## **Chapitre II . Données générales sur la betterave sucrière**

### **2.1. Généralité**

Plante bisannuelle, la betterave sucrière est cultivée pour ses racines afin d'en extraire principalement du sucre (saccharose), de couleur blanche, la betterave sucrière peut aussi donner de l'alcool et de l'éthanol. A partir de mélasse on peut fabriquer de la levure, les parties aériennes, le collet et les feuilles sont utilisées dans l'alimentation du bétail, comme elles peuvent être restituées au sol comme engrais vert. ([www.culture-sucre.com](http://www.culture-sucre.com))

#### **2.1.1 Origine et répartition géographique de la betterave sucrière dans le monde**

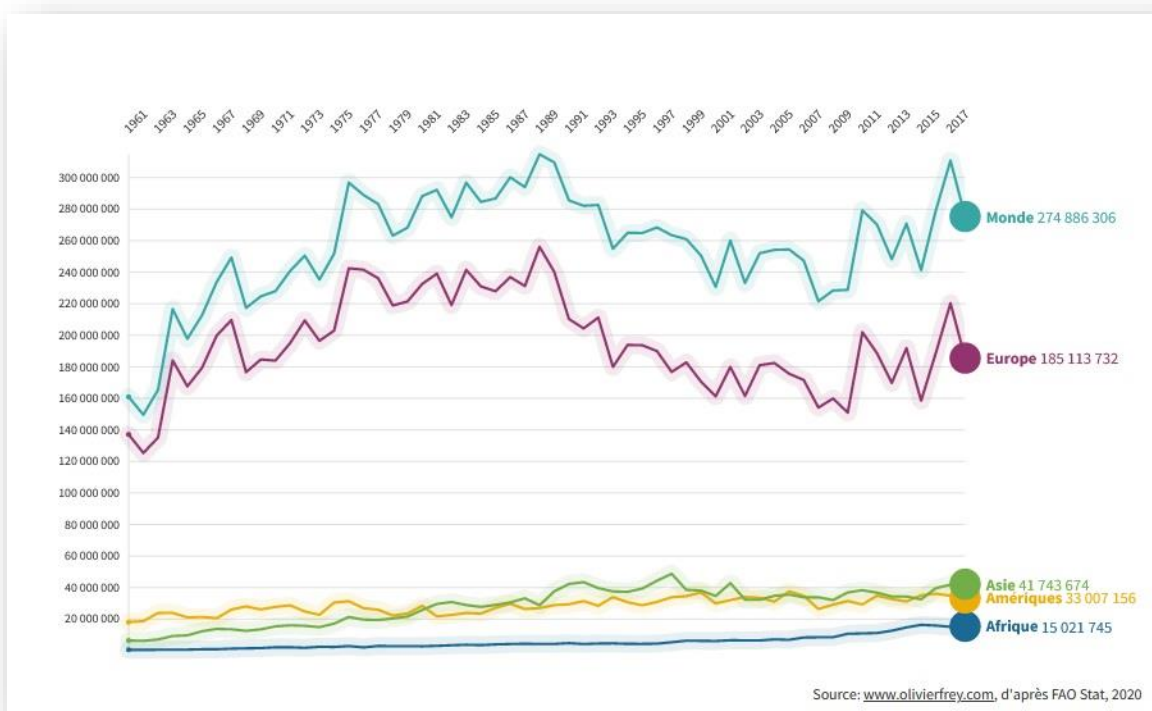
Le mot betterave tient son origine d'une plante cultivée pour ses feuilles et dont la betterave est issue, appelée « **bette** » plante sauvage qui continue à pousser dans les côtes de la méditerranée et du mot « rave » désignant toute plante potagère cultivée pour sa racine. ([www.lesjardinslaurentiens.com](http://www.lesjardinslaurentiens.com))

A la fin du 17<sup>ème</sup> siècle et exactement en 1747, un chimiste et pharmacien allemand, Andreas Sigismund Marggraf, remarque que la racine de la betterave sucrière détient une grande quantité de sucre et a pu réussir son extraction. ([www.agrobiosciences.org](http://www.agrobiosciences.org))

Originaire de l'Europe, la betterave sucrière n'a connu une large popularité qu'après l'intervention de Napoléon 1<sup>er</sup> qui avait encouragé toute sorte de recherches sur cette culture et ce, suite à la guerre avec l'Angleterre et au fameux blocus sur la France qui a engendré une pénurie en sucre de canne. Pour faire face à cette pénurie, la culture de la betterave sucrière, ainsi que la fabrication du sucre, sont dès lors fortement encouragées. ([www.lesjardinslaurentiens.com](http://www.lesjardinslaurentiens.com))

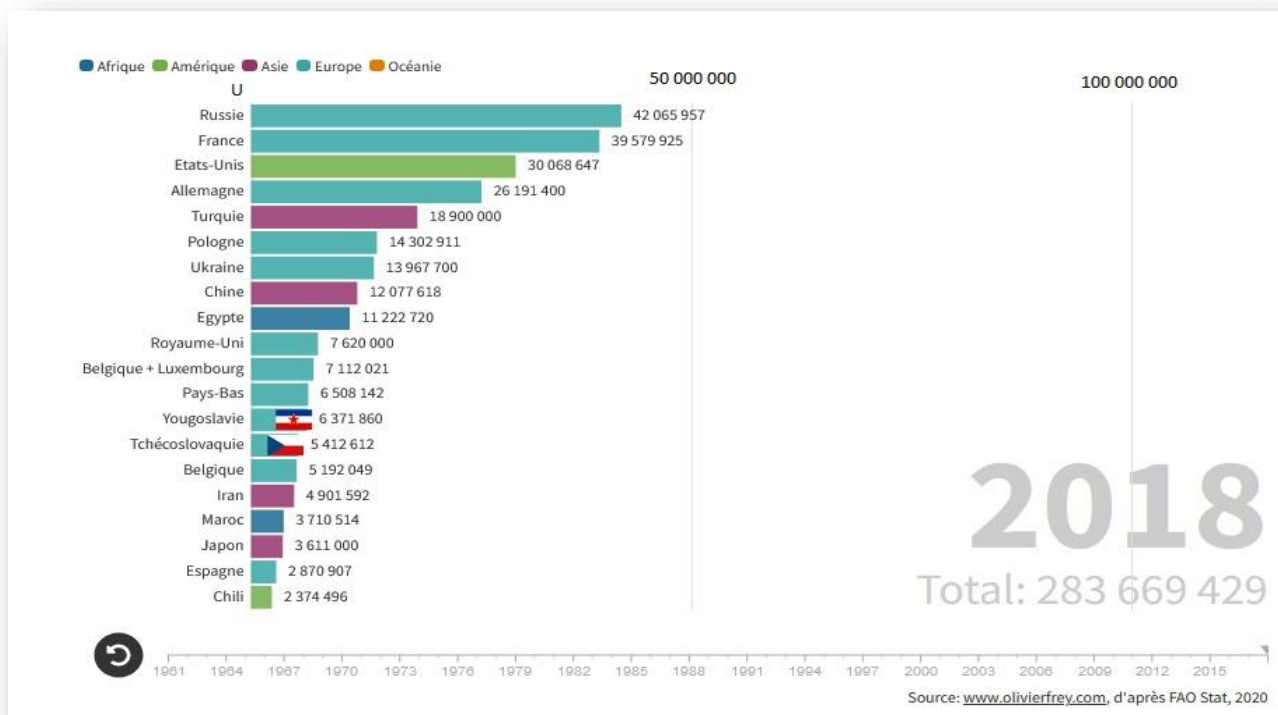
Dans le monde, la production de betteraves sucrières est passée de 160,5 millions de tonnes en 1961 à 274,9 millions de tonnes en 2018. La grande majorité de betterave sucrière est produite en Europe (fig 02). On trouve au premier rang la Fédération de Russie avec une superficie de 1 092 024 ha dédiée à la culture de la betterave sucrière et d'une production de 42 065 957 tonnes par an et d'un rendement de 80 tonnes par hectare, suivi de la France avec une superficie de 402 675 ha, d'une production de 39 579 925 tonnes par an, quand au

rendement il est de 81,6 tonnes par hectare et en troisième position se sont les Etats Unies d'Amérique qui produisent sur une superficie de 455 760 hectares 30 068 647 tonnes de betterave sucrière par an et le rendement est de 67,8 tonnes par hectare. Le reste de la production est partagé entre plusieurs pays tels que l'Allemagne, la Turquie, l'Ukraine, la Pologne, l'Égypte, la République Populaire de Chine, le Royaume Uni, l'Iran,... (fig 03) ([www.olivierfrey.com](http://www.olivierfrey.com))

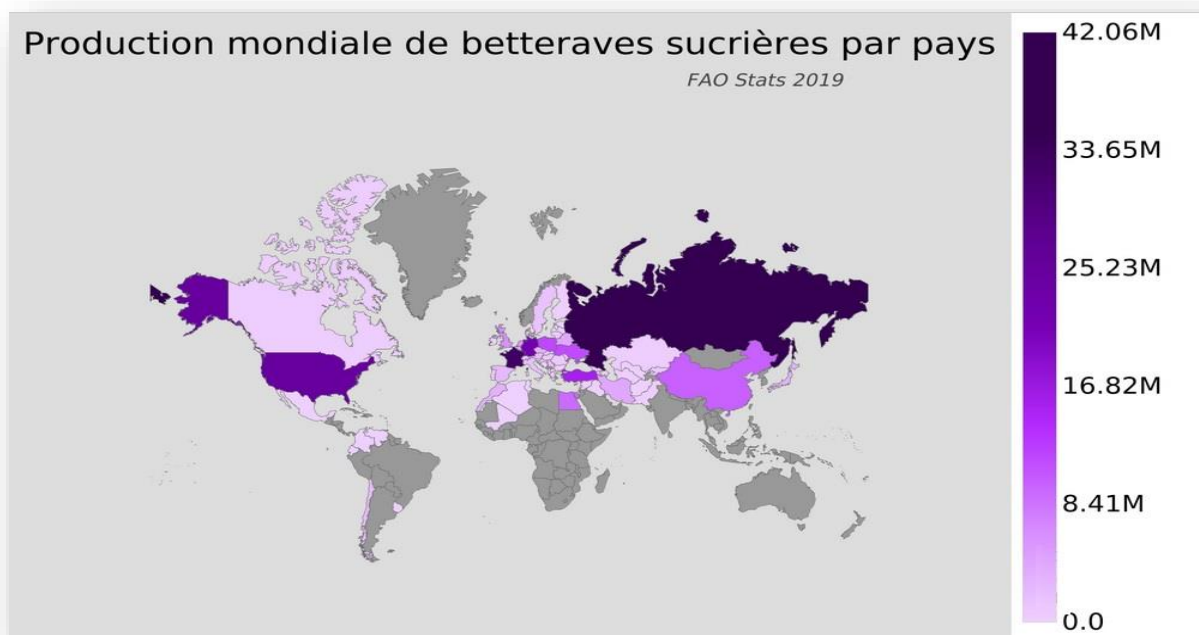


**Fig 02 :** Evolution de la production de la betterave sucrière dans le monde entre 1961 et 2018 ([www.olivierfrey.com](http://www.olivierfrey.com), FAO Stat, 2020)

Suite à la chute de l'empire soviétique, la France a pris sa place comme premier producteur mondial de betterave sucrière. La France est toujours restée au sommet, alternant les positions de leader avec les Etats-Unis et la Russie. En 2018, la France était le deuxième producteur mondial de betterave sucrière avec 39,6 millions de tonnes, derrière la Russie (42,1 millions de tonnes) mais devant les Etats-Unis (30,1 millions de tonnes). ([www.olivierfrey.com](http://www.olivierfrey.com))



**Fig 03 :** Evolution de la production de betteraves sucrières chez les vingt premiers pays producteurs ([www.olivierfrey.com](http://www.olivierfrey.com), FAO Stat, 2020)



**Fig 04 :** Production mondiale de betteraves sucrières par pays (FAO Stat, 2019)

### **2.1.2 Importance économique de la betterave sucrière dans le monde**

A partir de la betterave sucrière nous obtiendrons plusieurs produits, principalement le sucre, la pulpe déshydratée pour l'alimentation de bétail, le sirop de sucre pour la production d'alcool, d'éthanol et pour l'industrie chimique, la levure, le bioéthanol pour le carburant « vert », parfums-cosmétiques...

Filière génératrice d'emploi, ainsi en France des 21 usines à sucre on trouve 90 000 employés directs, indirects et induits, dont 45 000 emplois directs en usine et 25 000 agriculteurs betteraviers. ([www.linfodurable.fr](http://www.linfodurable.fr))

### **2.1.3 La composition et l'importance nutritive de la betterave sucrière**

La betterave sucrière est une plante bisannuelle, ses réserves de saccharose fabriquées au niveau des feuilles par le biais de la photosynthèse sont stockées dans la racine durant la première année de sa vie végétative, cela lui permettra de passer l'hiver et lui confèrera une source d'énergie pour l'étape floraison qui aura lieu la deuxième année. ([www.cultures-sucre.com](http://www.cultures-sucre.com))

Une betterave fraîchement récoltée peut contenir 75.9 % eau, 2.6 % produit non sucré, 16 % sucre et 5.5 % pulpe, cette dernière est composée de cellulose insoluble, d'hémicellulose et de pectine (**Pennington & Baker, 1990**)

## **2.2 Données agronomiques sur la betterave sucrière**

Tout producteur à un objectif bien déterminé lorsqu'il met en place une culture, c'est d'obtenir un bon rendement, pour la betterave sucrière, il vise surtout un taux de sucre qui doit être élevé et une mélasse de bonne qualité (faible teneur en acide aminés). ([www.yara.fr](http://www.yara.fr))

Le rendement dépend de la quantité de rayonnement solaire interceptée par le feuillage de la betterave sucrière durant sa première année de croissance. C'est pour cela qu'il est nécessaire de prendre en considération ce facteur pour une meilleure maîtrise de l'itinéraire technique de la culture selon une stratégie agronomique qui vise une installation rapide et précoce pour raccourcir le temps entre l'apparition des premières feuilles et la couverture totale du sol par ces dernières et rallonger le délai entre l'étalement des feuilles et la sénescence.

Cette stratégie permettra la capture d'un maximum de rayonnement et donc l'obtention d'un bon rendement. ([www.yara.fr](http://www.yara.fr))

Plusieurs facteurs tels que le lit de semence, la qualité de la levée, la croissance des plantes, l'écartement entre plants et entre lignes, peuvent affecter le rendement et l'agriculteur a la possibilité de les contrôler.

### **2.2.1 Description botanique de la betterave sucrière**

Plante bisannuelle appartenant à la famille des chénopodiacées qui compte environ 1400 espèces réparties en 105 genres (**Watson et Dallwitz, 1992**), dont le nom scientifique est *Beta vulgaris*. La betterave sucrière (*B. vulgaris* L.) est une plante qui mesure jusqu'à 1 mètre de long, dans la partie aérienne on a des feuilles larges, allongées et ovales insérées en corolle. La racine pivotante, de couleur blanche, mesure jusqu'à 30 cm de longueur, c'est dans cette partie que s'accumulent les réserves en sucre, lorsqu'on désire produire des graines lors d'une reproduction on cultive la betterave comme plante bisannuelle, dans ce cas là on obtient une inflorescence contenant des akènes de couleur brune une année après la date de semis. (**Elliott & Weston, 1993**)

### **2.2.2 Position systématique de la betterave sucrière : (classification de Cronquist, 1981)**

- **REGNE : PLANTAE**
- **SOUS REGNE : TRACHEOBIONTA**
- **DIVISION : MAGNOLIOPHYTA**
- **CLASSE : MAGNOLIOPSIDA**
- **SOUS CLASSE : CARYOPHYLLIDAE**
- **ORDRE : CARIOPHYLLALES**
- **NOM SCIENTIFIQUE : *BETA VULGARIS* L.**
- **FAMILLE DES CHENOPODIACEES,**
- **TRIBU DES *CYCLOLOBÆ* (SELON LA CLASSIFICATION CLASSIQUE)**
- **FAMILLE DES AMARANTHACEES (SELON LA CLASSIFICATION PHYLOGENETIQUE).**

### 2.2.3 Description botanique

**Les feuilles** : (ou bouquet foliaire) sont réparties en bouquet où se fabrique le saccharose grâce à la photosynthèse, elles sont colorées d'un vert foncé. Durant la deuxième année des tiges se développent qui portent les fleurs, qui, une fois pollinisées donnent naissance aux graines (akènes).

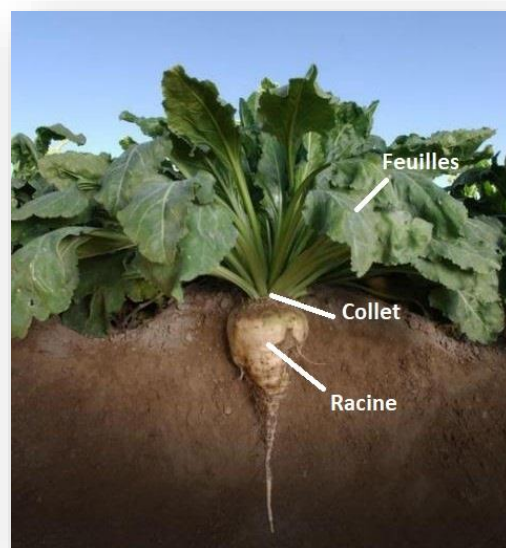
**Les fleurs** : sont simples, apétales et sessiles avec 5 étamines. Elles forment des épis à l'extrémité des hampes florales. Le fruit est un akène à une seule loge. Plusieurs akènes peuvent s'accoler (2 à 4) pour former un glomérule de 2 à 8 mm de couleur brun-rouge.

**Le collet** : plat, c'est le point d'insertion des feuilles sur la racine. Il se situe au-dessus du sol avec une hauteur de 3 à 8 cm et contient du sucre difficilement extractible.

**La racine** : est le magasin de réserves où s'accumule le sucre élaboré dans le bouquet foliaire. La racine de betterave à sucre est rugueuse, et de forme conique et mesure de 15 à 35 cm de longueur et elle est parcourue par deux sillons saccharifères bien marqués, la partie ronflée est la plus riche en sucre. Les racinelles latérales s'insèrent sur la racine principale et peuvent atteindre une longueur de 2,5 m. Le pivot ayant un diamètre inférieur à 10 mm s'enfonce dans le sol jusqu'à 2 m de profondeur.



**Photo 01** : Semence de Betterave sucrière,  
© SEMAE / Anonyme



**Photo 02** : Structure de la betterave à sucre  
(thesweetbeetlife.com)

## 2.2.4 Les exigences de la betterave sucrière

### 2.2.4.1 Les exigences climatiques

La betterave sucrière nécessite un climat ni trop chaud ni trop froid mais plutôt tempéré avec une précipitation d'environ 600 mm/an (6000 m<sup>3</sup>/ha), en dessous de 5°C les graines ne germent pas, cependant une température optimale du sol entre 5 et 8 °C est bonne pour le semis, une température entre 20 et 25 °C est idéale pendant la végétation. En température modérée la durée de végétation est de 180 à 220 jours. Nous pourrions assister à des dégâts de gel dès que les températures sont de l'ordre de -3 à -7 °C selon la durée de gel et le stade végétatif de la betterave.

On observe un retard de croissance lorsque la température est inférieure à 5°C pendant 2 à 3 semaines au stade levée. Un bon et long ensoleillement est nécessaire durant la phase de croissance de la betterave. La teneur en sucre et en matière sèche sont favorables lorsqu'il y a alternance de journées ensoleillées avec des nuits fraîches.

Des précipitations modérées sont préférables pour la culture de betterave, celle-ci craint les sols détrompés et peut tolérer une sécheresse en sol profond et bien structuré.

### 2.2.4.2 Les exigences agro- pédologiques

La betterave sucrière est une plante qui aime les sols riches en azote et donc il serait intéressant de procéder à un apport en compost ou en fumier. La betterave sucrière préfère les terres profondes, riches en azote, phosphore et en potassium, le pH doit être de 6.5 à 7.

Les sols légèrement alcalins semblent être les plus adaptés à la culture de betterave sucrière, particulièrement ceux à tendance limoneuse ou légèrement argileuse.

**Tableau 01 : Exigences pédologiques de la betterave sucrière ([www.agridea.ch](http://www.agridea.ch))**

Sol favorable	Sol acceptable	Sol défavorable
Lourd et moyen à lourd Profond et bien structuré Très peu caillouteux	Moyen à léger et profond Acide (pH = 6.5) Pauvre en humus (MO >1%)	Léger Peu profond Battant et humide Compacté avec eau stagnante pH < 6.5 Caillouteux avec des pierres plates.

Source : ([www.agridea.ch](http://www.agridea.ch))

### **2.2.4.3 Besoins en eau**

Durant son cycle de développement, la betterave sucrière consomme une quantité d'eau non négligeable (600 à 700 mm), l'irrigation d'appoint est nécessaire en cas de déficit en précipitations. Lorsqu'on est en culture non irriguée, un déficit hydrique en précipitation peut affecter gravement la productivité de la betterave, le rendement peut diminuer jusqu'à 50 % si une situation de sécheresse persiste. La betterave sucrière peut bien résister à des périodes de sécheresse, ne dicte pas un rythme d'irrigation spécifique, d'une manière générale ses besoins en irrigation sont faibles en début de végétation, élevés au moment de la formation des tubercules (racines) et sont minimums lors de la maturation, on préconise un arrêt d'irrigation au moins 15 jours avant la récolte, en cette phase on remarque une diminution en tonnage de betterave et une augmentation en taux de sucre. Dans les sols peu profonds, superficiels à faibles réserves, l'irrigation de la betterave devient obligatoire. ([www.irrifrance.com](http://www.irrifrance.com))

La betterave sucrière peut être conduite au mode sans irrigation dans les zones à pluviométrie stable assurant l'optimum des besoins en eau de la betterave, autrement dit, il faut que les réserves d'eau dans le sol soient assez suffisantes.

L'irrigation localisée (goutte à goutte) ou l'aspersion sont des systèmes économiseurs d'eau et qui assurent une très bonne productivité de l'eau.

### **2.2.4.4 Tolérance de la betterave sucrière à la salinité**

La salinité des sols et, ou des eaux peut avoir des effets néfastes sur le développement des cultures et plus particulièrement celles sensibles, elle peut être un facteur limitant quand à leur productivité et à leur expansion.

Lorsqu'on irrigue des cultures comme la betterave sucrière avec une eau dont la concentration en sel dépasse 8.76 g/l, le sol reçoit d'énormes quantités de sels solubles et dans ce cas là, on assiste à une salinisation et de sodium pour parler d'une sodisation (Aylaji et al, 2001).

Lorsque l'eau d'irrigation a une concentration en NaCl de 11.68 g/l, la croissance de la betterave sucrière est significativement freinée, cependant cette culture a montré une tolérance à des concentrations modérées en NaCl (jusqu'à 2,9 g/l), la concentration en sel (NaCl) de



8.76 g/l n'a pas d'effet élevé sur la croissance de la betterave sucrière, à 14,6 g/l de NaCl la betterave sucrière peut se développer tout en ayant une réduction en taux de sucre. La richesse en saccharine se voit fortement affectée si l'eau d'irrigation est fortement concentrée en sel pouvant atteindre jusqu'à 54 % lorsque l'eau d'irrigation est à 14.6 g/l (Aylaji et al, 2001), d'après Norman, en milieu salin la croissance des plantes diminue donnant naissance à une réduction de la surface foliaire ce qui engendre une diminution de la photosynthèse au niveau des feuilles et par conséquent une réduction du taux de sucre (Norman et Lawrence, 1984).

## **2.3 La conduite culturale de la betterave sucrière**

Il faut procéder à un bon travail du sol pour assurer une bonne germination des graines et une levée rapide et homogène, aussi le but est de permettre aux racines de bien pénétrer le sol pour un enracinement profond.

### **2.3.1 Le labour**

La betterave sucrière à une racine pivotante et exige pour son bon développement une structure du sol homogène, le labour doit se faire sur une profondeur de prêt de 25 à 35 cm, pour une levée homogène et un bon rendement la profondeur et les conditions de semis doivent être bien respectés, semences de petites tailles implique un labour spéciale, une préparation du sol fine avec des mottes de quelques millimètre en surface évitant ainsi la formation de croutes de battance, en profondeur le sol doit être bien aéré, sans mottes ni cailloux pour favoriser le développement des racines sans qu'il y ait des déformations de ses dernière. Un labour parfait doit permettre d'éviter la battance, le compactage et la semelle de labour. ([www.fellah-trade.com](http://www.fellah-trade.com))

### **2.3.2 La pré-irrigation**

Opération importante qui permettra de minimiser la propagation d'adventices en faisant germer leurs semences (faux semis), puisque la betterave sucrière mettra du temps pour bien occuper le sol laissant ainsi la place aux mauvaises herbes pour se propager et devenir concurrentes par rapport à la lumière, l'eau et les éléments fertilisants du sol, provoquant non seulement des chutes importantes de la productivité mais peuvent aussi affecter la mécanisation lors de la récolte.

Le principe du faux semis consiste en un travail superficiel du sol (lutte mécanique) préparant un lit de semences au moins 15 jours avant la date décidée de semis puis réaliser une près irrigation, les graines d'adventices trouvent des conditions favorables à leur germination et vont germer, un passage en surface de la herse rotative avant le semis de la betterave, détruira toutes les plantules de mauvaises herbes.

La pré-irrigation à d'autres avantages, elle facilite la reprise des terres avec une économie de l'énergie et à moindres usures des outils, aussi elle permet un meilleur émiettement et une bonne structure du sol. ([www.fellah-trade.com](http://www.fellah-trade.com))

### **2.3.3 La préparation du lit de semences**

Plusieurs opérations superficielles (entre 5 à 10 cm) du travail du sol peuvent être nécessaires pour une bonne préparation du lit de semences, le but étant d'obtenir un état de la couche superficielle du sol qui favorise une bonne germination et une levée homogène des plantules, ces opérations peuvent être réalisées par différents types d'outils : Attelés à dents, à pointes (herse), à disques ou avec une herse rotative. L'émiettement, le nivellement et un tassement léger du sol peuvent être obtenus par différents types de rouleaux. ([www.agridea.ch](http://www.agridea.ch))

Une bonne préparation du lit de semences doit donner une bonne structure, un bon nivellement et un bon contact terre-graine mais aussi une élimination des adventices et des résidus, ces opérations permettront d'éviter les risques de battance et de dessèchement du sol. La partie inférieure du lit de semence devra présenter une bonne continuité avec l'horizon sous-jacent. ([www.fellah-trade.com](http://www.fellah-trade.com))

### **2.3.4 Le semis**

#### **2.3.4.1 Le mode et la dose de semis**

Le mode de semis varie en fonction du type de sol, du matériel de récolte, du désherbage et du semis. Le semis est une étape importante et décisive pour la culture de la betterave à sucre, lorsqu'il est bien pratiqué, il conditionne les opérations futures (désherbage, traitements et récolte), sont objectif est d'obtenir une levée rapide et homogène des jeunes

plantules, pour cela la graine doit être déposée de façon précise à la bonne profondeur (2 à 2,5 cm) et en espacement entre lignes adéquat (45 à 50 cm) et entre plants sur la même ligne (18 à 20 cm), la densité ainsi obtenue est de 100 000 à 110 000 plants par hectare. ([www.agridea.ch](http://www.agridea.ch))

#### **2.3.4.2 Le faux semis**

Le faux semis consiste à préparer un lit de semences pour provoquer la germination des graines d'adventices qui seront ensuite détruites par un passage d'outil tel qu'une herse rotative, Il peut être réalisé plusieurs fois avant la date de semis en un intervalle de 10 à 15 jours, ce dernier doit favoriser un maximum de levée de plantules de mauvaises herbes pour une bonne réussite de la technique. La reconduite du faux semis se fera selon l'état du sol et de la météo dans le cas où la pluviométrie est absente il faut irriguer, cette technique permet de diminuer le stock semencier des mauvaises herbes et des économies d'herbicides. ([www.agridea.ch](http://www.agridea.ch))

#### **2.3.4.3 Période de semis**

Pas de règles générales, cependant le semis commence dès que les conditions climatiques sont favorables pour cultiver la betterave sucrière « Aussitôt que possible, aussi tard que nécessaire ». Ces dernières sont déterminées par les conditions des exploitations et de la région. Les pluies ne doivent pas parvenir durant les trois jours qui suivent le semis, surtout en sols lourds et battants. Pour une levée plus rapide, procéder au semis lorsque le sol est suffisamment réchauffé. La température minimum du sol au moment du semis est de 5°C. ([www.agridea.ch](http://www.agridea.ch))

Il est important de prendre en considération le critère monté à graine lors du choix de la date de semis, bien que l'amélioration génétique a permis de bien réduire les taux de montées à graines en conditions de semis précoces (températures basses) ce phénomène reste un problème pour le développement de la betterave sucrière et pour lequel le respect des dates de semis est impératif. Avoir des températures minimales inférieures ou égales à 5°C pendant 17 jours non consécutifs entre le semis et le 90<sup>ème</sup> jour après le semis favorise la montée à graines et une accumulation de hautes températures peut annuler ce phénomène de vernalisation. Un

cumule de températures maximales supérieure ou égale à 25°C pendant plus de 7 jours non consécutifs entre le 60<sup>ème</sup> et le 120<sup>ème</sup> jour après le semis donne lieu à une dévernalisation plus importante. ([www.itbfr.org](http://www.itbfr.org))

La période de semis peut aussi dépendre des objectifs de production des usines de transformation et de leurs demandes d'approvisionnement en betterave sucrière.

### **2.3.5 Irrigation**

La dose d'irrigation préconisée pour une bonne conduite de la betterave sucrière est très variable et dépend de plusieurs facteurs (conditions climatiques, l'évapotranspiration maximale, la réserve utile du sol, la date de récolte...).

D'une façon générale, plus le semis est tardif, plus le cycle végétatif s'étale dans les périodes sèches et plus les besoins en eau d'irrigation augmentent. Des études menées dans des périmètres betteraviers ont montré que pour un semis d'automne la culture de betterave consomme de 8 à 10 mm d'eau par tonne de racines produites. Cela veut dire que pour une production de 60 tonnes les besoins en eau sont de l'ordre de 600 mm, alors que pour un cycle long, les besoins en eau sont de 800 mm pour une production de 80 tonnes. Pour un cycle de 250 jours s'étalant entre la fin octobre et fin juin les besoins en eau de la betterave sucrière s'élèvent à 880 mm en année climatique favorable. ([www.fellah-trade.com](http://www.fellah-trade.com))

Durant son cycle végétatif, il faut suivre une certaine stratégie d'irrigation qui vise un intérêt supplémentaire pour les phases les plus sensibles de la culture de la betterave sucrière :

Au début et juste après le semis un apport d'eau vise non seulement à satisfaire la consommation en eau de la jeune plantule mais aussi à réhumecter le sol pour une bonne levée et un bon démarrage de la culture. Pendant la pleine tubérisation, on assiste à la phase du grossissement des racines ce qui exige une bonne alimentation hydrique. Durant la phase maturation, il est recommandé de suspendre les arrosages 15 à 20 jours avant la récolte afin de favoriser la migration des sucres depuis la partie aérienne vers la partie racinaire. ([www.fellah-trade.com](http://www.fellah-trade.com))

### 2.3.6 La fertilisation

Plus que les autres cultures, la betterave sucrière est une plante qui se distingue par sa grande consommation en éléments fertilisants particulièrement l'azote, le potassium et le phosphore. Une récolte de betterave à sucre prélève par tonne de racines 4 à 4,5 kg d'azote, 1,5 à 2,5 kg de phosphore et 6 à 7 kg de potassium. Une technique peut permettre la restitution au sol d'une partie des éléments minéraux prélevés par la culture de la betterave sucrière, il s'agit de l'enfouissement de ses feuilles et des collets dans le sol après récolte, une tonne de racines récoltée peut restituer au sol 1,75 à 2,5 kg d'azote, 0,5 à 1,25 kg de phosphore et plus de 2,5 kg de potassium. Les besoins en éléments minéraux de la betterave sucrière dépendent des objectifs de production attendus. ([www.fimasucre.ma](http://www.fimasucre.ma))

La betterave a aussi la particularité d'être sensible aux carences de certains oligo-éléments, particulièrement le bore.

Les besoins de la betterave sucrière en éléments minéraux peuvent être les suivants :  
(fiche betterave sucrière, 2015)

- Azote : 200 – 290 unités (434.78 - 630.43 kg d'urée à 46% par ha)
  - 1/3 avant semis
  - 1/3 après le démariage
  - 1/3 après 100 jours du semis
- Phosphore : 80 – 200 unités
- Potassium : 260 – 400 unités
- Magnésium : 45 unités
  
- Bore : 3 unités

### 2.3.7 Le hersage

Au stade 2 feuilles vraies, on pratique le hersage dans le champ de betterave afin d'ameublir, de nettoyer et d'aérer le sol, cette opération ne doit pas être agressive ni rapide, la vitesse d'avancement doit être lente (3 km/h) pour ne pas causer de blessures aux racines qui sont encore fragiles, aussi pour ne pas recouvrir la betterave de terre.

### **2.3.8 Le désherbage**

Concurrence sur l'eau, sur les éléments minéraux et sur la lumière, sont des nuisances que peuvent causer les mauvaises herbes en s'installant dans un champ de betterave sucrière et c'est la croissance, le développement et le rendement qui en sont affectés. Pour une réussite de la betterave sucrière, des mesures de luttés contre ces espèces envahissantes sont recommandées et un programme de contrôle des mauvaises herbes à base de produits chimiques efficaces est exigé pour une bonne installation de cette culture. Les désherbages manuels et les techniques culturales ne sont pas à exclure pour palier à un problème d'infestation par les adventices.

### **2.3.9 Le binage**

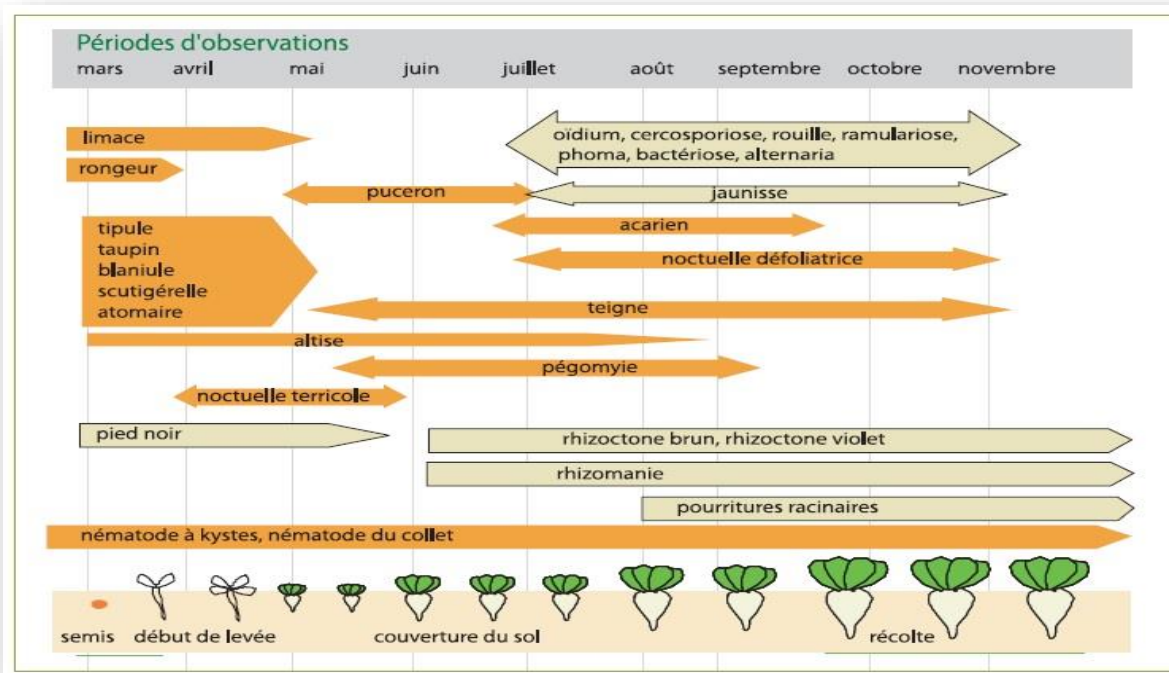
Pratiqué seul ou en complémentarité avec un hersage, le binage permet de combattre les mauvaises herbes et peut être effectué dès l'apparition des rangs, sa reprise est possible autant de fois qu'il faut jusqu'à occupation du sol par les plants de betterave.

### **2.3.10 Le buttage**

Opération qui consiste à remettre la terre soulevée lors du dernier sarclage sur les rangs, ce qui permettra de recouvrir les plantules.

### **2.3.11 Protection phytosanitaire**

La betterave sucrière, comme la plupart des cultures, est souvent menacée par des attaques de ravageurs et de maladies depuis le semis jusqu'à la récolte. Ces fléaux peuvent affecter une ou plusieurs composantes du rendement telles que la croissance et le taux de sucre. Procéder à un contrôle minutieux auprès des champs betteraviers peut s'avérer efficace pour réduire les attaques des destructeurs et des agents pathogènes. La figure 05 nous propose un programme d'observation et de diagnostic des bios agresseurs pour une lutte efficace contre les principaux ravageurs et maladies de la betterave sucrière.



**Fig 05 : Périodes d'observation des principaux ravageurs et maladies de la betterave sucrière (betterave\_guide\_itb\_2015)**

### 2.3.12 La récolte

La récolte des racines de betterave sucrière est le résultat de tout un long cycle de travaux. L'objectif d'un bon itinéraire technique est d'arriver à une récolte de betterave bien lavée avec un taux de sucre élevé et avec le moins de pertes possibles. La récolte de betterave à sucre est une opération très minutieuse qui demande une grande technicité et de savoir faire. La détermination de la date de récolte est très importante, elle dépend de la mise en place de la culture suivante, de la maturité des betteraves et de l'échelonnement des quantités à triturer selon un programme bien étudié. Choisir de préférence des journées sèches car des conditions humides peuvent causer des dommages structuraux, une augmentation de la tare-terre et un plus grand nombre de betteraves endommagées en raison de la nécessité d'un nettoyage plus intensif. Les irrigations doivent être stoppées 10 à 15 jours avant la date prévue de récolte. ([www.clicours.com](http://www.clicours.com))

Afin d'obtenir un arrachage des racines de betterave sucrière de haute qualité avec de faibles pertes, on doit respecter les critères de test suivants lors de la récolte ([www.clicours.com](http://www.clicours.com)) :

- Diamètre des sommets
- Parts de déracinement
- Adaptation de la profondeur d'arrachage
- Vitesse de conduite afin d'éviter la casse des racines
- Intensité de nettoyage

La récolte de betterave a lieu à partir de septembre pour le semis de mi-mars et mi-avril et à partir de juin pour le semis du mois d'octobre et s'effectue **mécaniquement**. Une même machine permet de réaliser ce travail avec à l'avant une effeuilleuse et à l'arrière une arracheuse. Ainsi, on récolte **uniquement la racine** de la plante. C'est pour cela que la récolte s'appelle **l'arrachage** ! Les betteraves sont stockées le long des champs en silos ([www.cultures-sucres.com](http://www.cultures-sucres.com))

#### **2.3.12.1 Conservation des racines**

En betterave sucrière lorsqu'on est amené à un stockage du produit, la qualité de l'arrachage des racines est déterminante pour une longue et bonne conservation de ces dernières, il faut veiller à ce qu'il y ait un minimum de blessures au niveau des racines et un minimum de terre dans le tas.

Il est conseillé de veiller à raccourcir le temps entre la récolte et l'utilisation des tubercules de betterave par l'usine, habituellement le produit récolté part directement à l'usine pour éviter les pertes en poids et en taux de sucre, mais si on est appelé à garder les tubercules en silos provisoirement, nous devons penser à entreposer le produit en silos à faible hauteur (prêt de 2 m) pour éviter que les betteraves se réchauffent et perdent ainsi en qualité. ([www.sillonbelge.be](http://www.sillonbelge.be)).

#### **2.3.12.2 Conservation des collets et pulpes**

En betterave, rien ne se perd mais tout est utilisé, ainsi les collets et les pulpes sont ensilés et parfois même on pratique la déshydratation de ces dernières pour l'alimentation animale.



# **PARTIE EXPERIMENTALE**



## **PARTIE II : EXPERIMENTALE**

### **1. Matériel et méthodes**

#### **1.1 Objectifs de l'essai :**

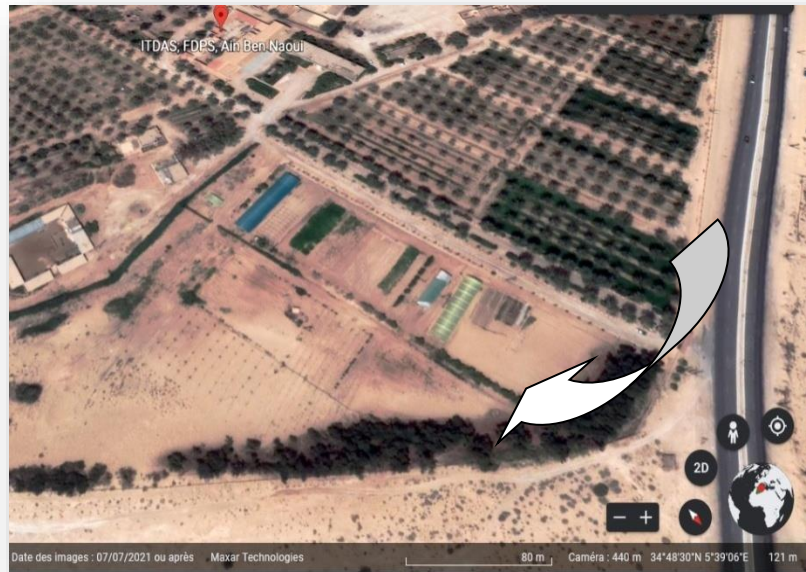
Cet essai a double objectifs, le premier étant la concrétisation de la feuille de route émise par le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural dont l'objectif est le développement des cultures stratégiques telles que la betterave sucrière pour la fabrication de sucre, le but étant la diminution de la facture d'importation des produits de première nécessité jusqu'à 30 %, le deuxième objectif est de réaliser une étude de faisabilité concernant le développement de cette culture en Algérie en vue de diminuer la facture d'importation de sucre, cet essai nous permettra :

- ✓ L'étude de faisabilité de la culture de betterave sucrière en Algérie.
- ✓ D'étudier l'adaptation de l'espèce et le comportement de quatre variétés de la betterave sucrière dans les régions sahariennes.
- ✓ D'estimer le rendement.
- ✓ De déterminer le taux de sucre.

#### **1.2 Lieu d'expérimentation :**

L'essai a été conduit au niveau du site expérimental relevant de la ferme de démonstration et de production de semences d'Ain Ben Noui, de l'institut technique de développement de l'agriculture saharienne (I.T.D.A.S.) qui se situe à 10 km vers le Sud-Ouest de la ville de Biskra. Il est limité au Nord par la route nationale n°31 (Biskra-Tolga), à l'Est par l'Oued Ain Ben Noui, au Sud par une ancienne piste, et par l'Oued Oumache à l'Ouest.

La ferme dispose d'une superficie de 21.5 Ha, occupée principalement par la culture de palmier dattier, les cultures maraichères, céréalières et l'arboriculture fruitière. Elle possède un point d'irrigation à une profondeur de prêt 90 m.



**Photo 03** : Image satellite du lieu de l'expérimentation (google earth, 2022)

### 1.3 Matériel végétal :

Le matériel végétal utilisé dans notre essai est constitué de quatre variétés de betterave sucrière ;

- **V1 : Code X07 (Turbata 1)**
- **V2 : Bernache**
- **V3 : Mohichan**
- **V4 : Turbata 2**



**Photo 04** : Semences des variétés étudiées (Photo originale)

## 1.4 Méthodes utilisées :

### 1.4.1 Dispositif expérimental :

L'essai a été réalisé dans une superficie de 1200 m<sup>2</sup>, le dispositif expérimental est un Bloc aléatoire constitué par quatre variétés avec trois répétitions.

- ✓ **Dispositif expérimental** : Superficie totale : 30m\*40m (1200 m<sup>2</sup>)  
Parcelles élémentaires de 8m\*8m (64 m<sup>2</sup>)

- ✓ **Ecartement de la parcelle élémentaire** :

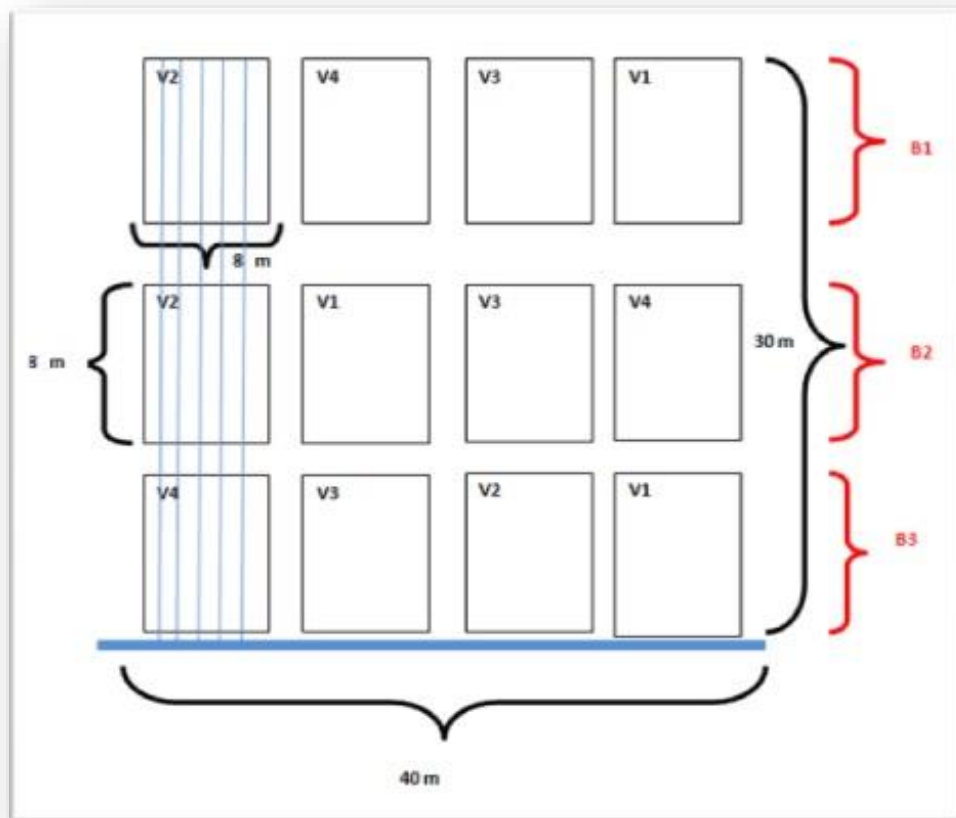
L'écartement entre les plants est de 30 cm

L'écartement entre les lignes est de 50 cm

Profondeur de semis : 2 à 3 cm

- ✓ **Densité de semis** : 420 graines / parcelle élémentaire.

✓



**Fig 06** : Schéma du dispositif expérimental

## **1.5 Itinéraire cultural :**

Un ensemble d'opérations culturales a été réalisé afin d'assurer une mise en place adéquate de la culture et une végétation meilleure. Toutes les opérations sont illustrées ci-dessus ;

### **1.5.1 Précédant cultural :**

Le semis a été effectué sur un sol sans précédent cultural.

### **1.5.2 Préparation de sol :**

Deux labours ont été effectués à l'aide d'une charrue à disque à une profondeur de 25 -35 cm dans le but d'aération du sol et ce aux dates du **15 août 2021** et du **01 Septembre 2021**.

### **1.5.3 Pré-irrigation :**

Une pré-irrigation a été effectuée le **12 Septembre 2021** afin de faire germer les semences adventices pour s'en débarrasser, minimisant ainsi l'utilisation de produits chimiques (herbicides).

### **1.5.4 Epannage d'engrais de fond :**

Un épandage d'engrais de fond **MAP** (Le phosphate monoammonique) à été réalisé le **29 Septembre 2021** à raison de **24 kg/1200 m<sup>2</sup>**, suivi par une préparation du lit de semence.

### **1.5.5 Installation de réseaux d'irrigation :**

Le système d'irrigation utilisé dans notre essai est le système goutte à goutte qui a été installé les **29 et 30 Septembre 2021**,

Les besoins de la betterave sucrière en eau sont de l'ordre de 5000 à 6000 m<sup>3</sup> /an/ ha pour un rendement moyen de 40 tonnes/ha, pour cela nous avons installé un compteur d'eau pour nous permettre de contrôler les doses d'irrigation utilisées.

### **1.5.6 Semis :**

Le semis a été réalisé manuellement par l'emplacement d'une graine à 2-3 cm sous la surface du sol, 4 cm étant la limite ; avec une densité de 420 graines /parcelle élémentaire (64 m<sup>2</sup>). Cette opération a été effectuée le **11 Octobre 2021**.



**Photo 05** : Mise en place de l'essai (originale)

### 1.5.7 Epandage d'engrais d'entretien (fertilisation minérale) :

Nous avons apporté deux engrais d'entretien ; **Urée 46%** et **N P K (0 0 50)**

- ✓ **Urée 46%** à raison de **60 kg/ 1200 m<sup>2</sup>** : fractionné en quatre apports (un apport chaque mois)
- ✓ **N P K 0 0 50** à raison de **60 kg /1200 m<sup>2</sup>** : fractionné en quatre apports à partir du troisième mois après le semis (au stade début tubérisation)
- ✓ **Correcteur** de carence d'oligo-éléments à base de Bore, Zinc et magnésium à raison de **192 g/1200 m<sup>2</sup>** : fractionné en deux apports au début de tubérisation

Le tableau illustré ci-dessous représente les dates et les quantités d'engrais apportés durant l'essai :

**Tableau 02 : dates et quantités des engrais d'entretien apportés**

	<b>Epandage d'urée 46%</b> (60 kg/ 1200 m <sup>2</sup> )	<b>Epandage d' NPK 0 0 50</b> (60 kg /1200 m <sup>2</sup> )	<b>Epandage des oligoéléments</b> (192 g/1200 m <sup>2</sup> )
<b>1<sup>ère</sup> apport</b>	08/11/ 2021	06/01/2022	14/03/2022
<b>2<sup>ème</sup> apport</b>	06/12/2021	15/02/2022	13/04/2022
<b>3<sup>ème</sup> apport</b>	06/01/2022	14/03/2022	//
<b>4<sup>ème</sup> apport</b>	15/02/2022	13/04/2022	//
			

### 1.5.8 Désherbage :



Un désherbage manuel a été effectué régulièrement pour minimiser la concurrence des mauvaises herbes, cette opération doit être bien conduite surtout lors du retour de la même culture dans la même parcelle.

### 1.5.9 Entretien de la culture :

Nous avons observé des symptômes d'attaque de la noctuelle. Pour cette raison ; deux traitements d'insecticide ont été effectués. Les dates et les doses utilisées sont illustrées dans le tableau ci-dessous :



**Tableau 03 : Traitements phytosanitaires de la betterave sucrière  
(réalisés pendant l'essai)**

Dégât	Produit Utilisé	Date	Dose
	<b>Lambdaméthrine</b>	11/11/2021	10 ml/16 L/1200m <sup>2</sup>
	<b>Alphacide</b>	29/11/2021	
	<b>herbicide Penol16S</b>	07/03/2022	5.5 l / 250 à 300 l /ha
		21/03/2022	

#### 1.5.10 Récolte :

Contrairement à ce qui se passe en milieu producteur, la récolte dans notre essai s'est effectuée manuellement, par contre aux champs, et puisqu'il s'agit de cultures industrielles, on parle d'arrachage des tubercules et cette opération nécessite un équipement spécifique appelé arracheuse de betterave qui assure à la fois trois fonctions : **effeuilleuse-décolleteuse-arracheuse**, cette particularité fait gagner en temps, en qualité de travail et en nombre de passages évitant ainsi les pertes en poids des tubercules, garantir un produit bien préparé pour l'extraction et réduire le tassement du sol.



Après récolte il faut veiller à ce que les tubercules soient placés à l'ombre afin d'éviter leur dégradation et la réduction du taux de sucre, les dates de récolte ont été mentionnées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 04 :** dates de récolte de la betterave sucrière (réalisée dans notre site)

Récolte	V1	V2	V3	V4
Date	13/06/2022	14/06/2022	15/06/2022	16/06/2022



**Photo 06 :** La récolte de la betterave sucrière (photo originale)



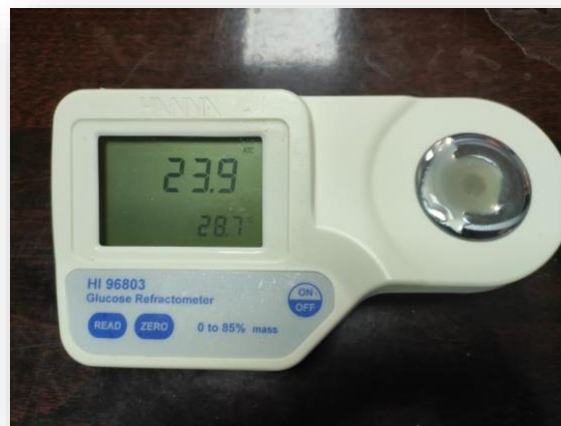
**Photo 07 :** Suivi de la récolte de la betterave sucrière (photo originale)



**Photo 08 :** Tubercules de betterave sucrière après récolte (Photo originale)



**Photo 09 :** Pesée des tubercules de betterave sucrière (photo originale)



**Photo 10 :** Mesure du taux de sucre de la betterave sucrière par le réfractomètre (photo originale)

### 1.6 Paramètres étudiés : un ensemble de paramètres ont été étudiés :

- ✓ Les dates des stades phénologiques,
- ✓ Estimation du rendement et du taux de sucre

### 1.6.1 Suivi des stades phénologiques :

L'étude des stades phénologiques sur une longue période nous révèle des secrets des végétaux et leurs adaptations aux changements climatiques, nous déterminons leurs phases de développement (feuillaison, floraison, fructification...) c'est aussi un outil de suivi de l'adaptation des végétaux aux changements climatiques, les stades phénologiques observés durant l'essai sont illustrés dans le tableau 05.

**Tableau 05 : Stades phénologiques de la betterave sucrière (observations sur site de l'essai)**

Variétés testées	Date de semis	Stades phénologiques				
		Date de levée	Stade 4 Feuilles	Stade 6 feuilles	Stade 8 feuilles	Croissance végétative
TURBATA 1	11/10/2021	18/10/2021	03/11/2021	09/11/2021	13/11/2021	25/11/2021
BERNACHE	11/10/2021	18/10/2021	03/11/2021	09/11/2021	13/11/2021	25/11/2021
MOHICHAN	11/10/2021	18/10/2021	03/11/2021	09/11/2021	13/11/2021	25/11/2021
TURBATA 2	11/10/2021	18/10/2021	03/11/2021	09/11/2021	13/11/2021	25/11/2021



**Photo 11 : Stades phénologiques de la Betterave Sucrière (Photo originale)**

### 1.6.2 Estimation du rendement et du taux de sucre :

Les deux facteurs déterminants dans un projet de développement d'une culture stratégique telle que la betterave sucrière sont le rendement en tubercule et le taux de sucre qui sont en étroite relation et qui regroupent les intérêts de l'agriculteur et le transformateur, sachant qu'en opération de négociation entre ces deux intervenants, c'est le taux de sucre qui

détermine le prix de la matière première (tubercules de betterave sucrière) que doit livrer le producteur à l'usine de transformation, plus le taux en sucre est élevé plus le prix de la tonne de betterave est meilleur, le tableau 06 nous montre les rendements et les taux de sucre obtenus chez les quatre variétés de betterave testées.

**Tableau 06 : Rendements et taux de sucre**

		V1				V2				V3				V4			
		P.T	L.T	Tx sucre	RDT	P.T	L.T	Tx sucre	RDT	P.T	L.T	Tx sucre	RDT	P.T	L.T	Tx sucre	RDT
B1	R1	5.94	33	17.7	1300	5.61	44	14.5	1562	4.94	48	19.8	1401	6.20	37	17.7	1471
	R2	4.01	30	16.8		5.1	56	15.5		5.53	42	20		6.62	36	16.3	
	R3	4.01	35	19.5		2.60	32	21.9		3.81	31	21		3.27	36	17.5	
	R4	2.46	34	17.3		3.1	35	17		3.09	34	20.1		1.56	31	21.6	
	R5	2.64	35	20.5		2.19	39	21.1		3.63	35	20.8		2.99	25	20.9	
	R6	0.97	37	19.9		1.38	28	23.2		8.66	20	20.6		3.03	30	19.3	
	R7	0.87	21	21.1		0.90	23	20.3		1.54	26	21.8		1.79	23	19.5	
B2	R1	3.93	43	16.2	1300	4.16	36	16.1	1562	4.12	40	16.9	1401	4.84	34	16.6	1471
	R2	3.79	36	20.1		3.72	43	14.2		5.90	45	21.8		1.13	31	18.4	
	R3	4.69	44	20.1		2.94	29	19.3		2.97	37	16.8		2.22	29	18.1	
	R4	3.21	37	20.3		2.68	35	16.5		3.99	28	14.5		4.49	30	18.7	
	R5	2.52	36	19.9		2.63	32	19.4		2.03	28	21.2		4.27	36	17.2	
	R6	1.57	32	22.0		1.07	38	16.4		1.07	13	22.1		1.18	29	20.3	
	R7	1.16	28	22.6		0.38	29	24.1		0.65	20	22.3		1.18	24	21.6	
B3	R1	6.56	38	15.6	1300	3.23	28	19	1562	5.08	39	20	1401	8.52	41	16.6	1471
	R2	5.40	39	18.7		3.22	51	17.9		6.26	38	20.8		4.14	31	18.4	
	R3	2.80	42	17.6		1.89	35	21		4.62	37	20.3		3.72	29	17.3	
	R4	2.63	37	21		4.76	34	17.9		4.03	38	19.1		2.44	27	19.7	
	R5	1.36	27	14.6		3.90	31	17.2		2.39	31	19.6		2.62	25	17.6	
	R6	1.27	25	17.7		2.64	35	17.5		0.92	24	22.9		2.11	30	19.9	
	R7	1.03	26	20.9		1.72	25	20.3		0.97	26	23.4		1.14	21	20.6	
		P.T : Poids du tubercule				L.T : longueur du tubercule				Tx sucre : Taux du sucre				RDT : Rendement de 192 m <sup>2</sup>			

## 1.7 Résultats et discussion

Toutes les composantes de rendement ont été étudiées, le poids des tubercules, leurs longueurs, le taux de sucre, cependant, pour notre travail nous nous intéressons à uniquement deux facteurs déterminants pour la question de faisabilité de la culture de betterave sucrière en Algérie qui sont le rendement et le taux de sucre.



### 1.7.1 Le poids des tubercules

Ce facteur est aussi important pour l'aspect transformation des tubercules en sucre, ces dernières doivent répondre à des critères pour une bonne et facile extraction en usine. Le poids des tubercules des variétés testées est montré dans le tableau 07.

**Tableau 07 : Poids des tubercules par variété de betterave testée**

		V1	V2	V3	V4
<b>B1</b>	<b>R1</b>	5.94	5.61	4.94	6.2
	<b>R2</b>	4.01	5.1	5.53	6.62
	<b>R3</b>	4.01	2.6	3.81	3.27
	<b>R4</b>	2.46	3.1	3.09	1.56
	<b>R5</b>	2.64	2.19	3.63	2.99
	<b>R6</b>	0.97	1.38	8.66	3.03
	<b>R7</b>	0.87	0.9	1.54	1.79
<b>B2</b>	<b>R1</b>	3.93	4.16	4.12	4.84
	<b>R2</b>	3.79	3.72	5.9	1.13
	<b>R3</b>	4.69	2.94	2.97	2.22
	<b>R4</b>	3.21	2.68	3.99	4.49
	<b>R5</b>	2.52	2.63	2.03	4.27
	<b>R6</b>	1.57	1.07	1.07	1.18
	<b>R7</b>	1.16	0.38	0.65	1.18
<b>B3</b>	<b>R1</b>	6.56	3.23	5.08	8.52
	<b>R2</b>	5.4	3.22	6.26	4.14
	<b>R3</b>	2.8	1.89	4.62	3.72
	<b>R4</b>	2.63	4.76	4.03	2.44
	<b>R5</b>	1.36	3.9	2.39	2.62
	<b>R6</b>	1.27	2.64	0.92	2.11
	<b>R7</b>	1.03	1.72	0.97	1.14
<b>Poids Moyen en (kg)</b>		<b>2.99</b>	<b>2.84</b>	<b>3.62</b>	<b>3.30</b>

Les poids moyens des tubercules varient selon la variété et sa disposition dans les blocs. Cependant la variété **V3** (Mohichan) a enregistré le meilleur poids moyen avec **3.62 kg** suivie des variétés **V4** (Turbata) ; **V1** (X07) et de **V2** (Bernache) avec respectivement de **3.30 kg** ; **2.99 kg** et de **2.84 kg**.

Les résultats obtenus en matière de poids des tubercules de betterave sucrière sont très encourageants et montrent bien une très bonne adaptation de cette espèce dans la région d'étude, cependant le meilleur poids recherché pour ce qui est de l'aspect transformation de la betterave en sucre et qui est l'objectif principal attendu de cette culture varie entre 800 et 900 g avec un taux de sucre élevé pour bien gérer la phase extraction de sucre à l'usine, cette équation permet une diminution de la consommation d'énergie due à une évaporation d'eau réduite. Pour l'usinage les tubercules recherchés sont ceux d'un poids moyen et d'un taux de sucre élevé. Pour encourager les agriculteurs à fournir des betteraves à taux élevé en sucre on propose des primes. Une fertilisation équilibrée, un bon choix de la variété, une date de semis propice et une irrigation convenable peuvent être des bons atouts pour produire de beaux tubercules ([www.yara.fr](http://www.yara.fr))

Il faut également signaler que les poids moyens de tubercules s'étalent d'un minimum de **0.38 kg** à un maximum de **8.66 kg**

### 1.7.2 Taux de sucre :

Le taux de sucre est un facteur très important, il permet l'appréciation de la qualité de betterave cultivée, lors de sa livraison à l'usine d'extraction de sucre, les tubercules d'un poids moyen et d'un taux de sucre élevé sont les plus recherchées, les variétés testées ont donné différents taux de sucre par tubercule et les résultats sont illustrés dans le tableau 08.

**Tableau 08 : Taux de sucre des variétés de betterave testées**

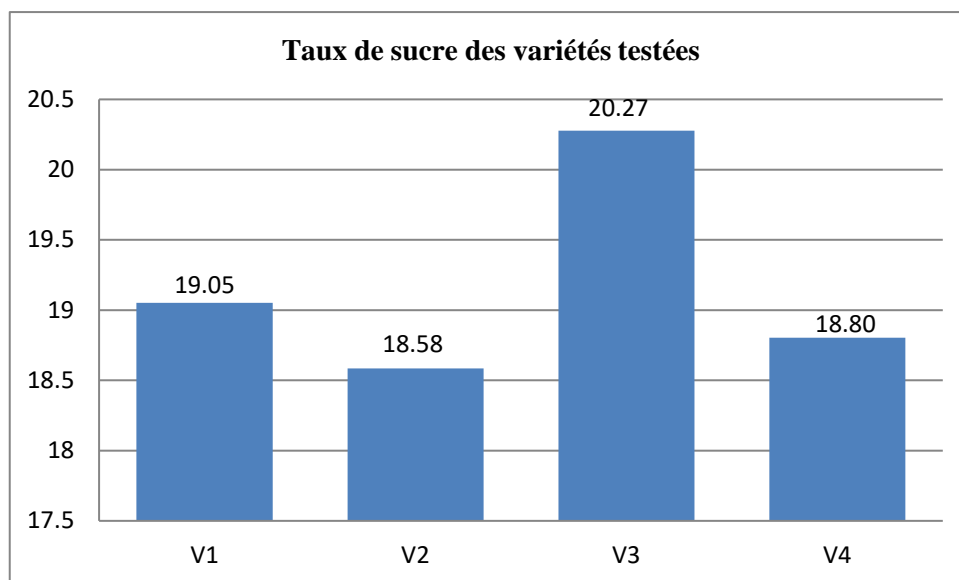
		V1	V2	V3	V4
<b>B1</b>	<b>R1</b>	17.7	14.5	19.8	17.7
	<b>R2</b>	16.8	15.5	20	16.3
	<b>R3</b>	19.5	21.9	21	17.5
	<b>R4</b>	17.3	17	20.1	21.6
	<b>R5</b>	20.5	21.1	20.8	20.9
	<b>R6</b>	19.9	23.2	20.6	19.3
	<b>R7</b>	21.1	20.3	21.8	19.5
<b>B2</b>	<b>R1</b>	16.2	16.1	16.9	16.6
	<b>R2</b>	20.1	14.2	21.8	18.4
	<b>R3</b>	20.1	19.3	16.8	18.1
	<b>R4</b>	20.3	16.5	14.5	18.7

	<b>R5</b>	19.9	19.4	21.2	17.2
	<b>R6</b>	22	16.4	22.1	20.3
	<b>R7</b>	22.6	24.1	22.3	21.6
<b>B3</b>	<b>R1</b>	15.6	19	20	16.6
	<b>R2</b>	18.7	17.9	20.8	18.4
	<b>R3</b>	17.6	21	20.3	17.3
	<b>R4</b>	21	17.9	19.1	19.7
	<b>R5</b>	14.6	17.2	19.6	17.6
	<b>R6</b>	17.7	17.5	22.9	19.9
	<b>R7</b>	20.9	20.3	23.4	20.6
<b>Taux de sucre moyen</b>		<b>19.05</b>	<b>18.58</b>	<b>20.27</b>	<b>18.80</b>

Les valeurs moyennes des taux de sucre balancent d'une variété à une autre. Cependant le meilleur taux est enregistré chez la V3 (Mohichan) avec **20.27** suivie de V1 (Turbata x07) puis de V4 (Turbata) et enfin de V2 (Bernache) avec respectivement **19.05 – 18.80 et 18.58 %**.

Le taux de sucre minimal est enregistré chez V2 (Bernache) et V3 (Mohichan) avec **14.5** et le maximum chez V2 (Bernache) avec **24.1**.

Le taux de sucre par tubercule est un facteur déterminant puisque c'est le but recherché en cultivant la betterave sucrière, les résultats obtenus dépassent en moyenne de loin ceux obtenus dans des pays classés comme les plus producteurs de sucre, tel est le cas de la France dont le taux moyen de sucre pour la campagne 2021-2022 a été estimée à 17,4 %, avec des rendements en betteraves de 85 tonnes en moyenne par hectare. ([www.cultures-sucre.com](http://www.cultures-sucre.com))



**Fig 07 : Taux de sucre des variétés testées**

### 1.7.3 Rendement en tubercules

- Le rendement en tubercules est calculé sur la base de la **parcelle élémentaire de superficie 192 m<sup>2</sup>**
- Les écartements de l'essai sont de **50 cm x 30 cm** (Selon le matériel de semis et de récolte disponible)
- Pour des écartements de **40 cm x 25 cm** les rendements en tubercules augmenteront de plus de **20 %**.

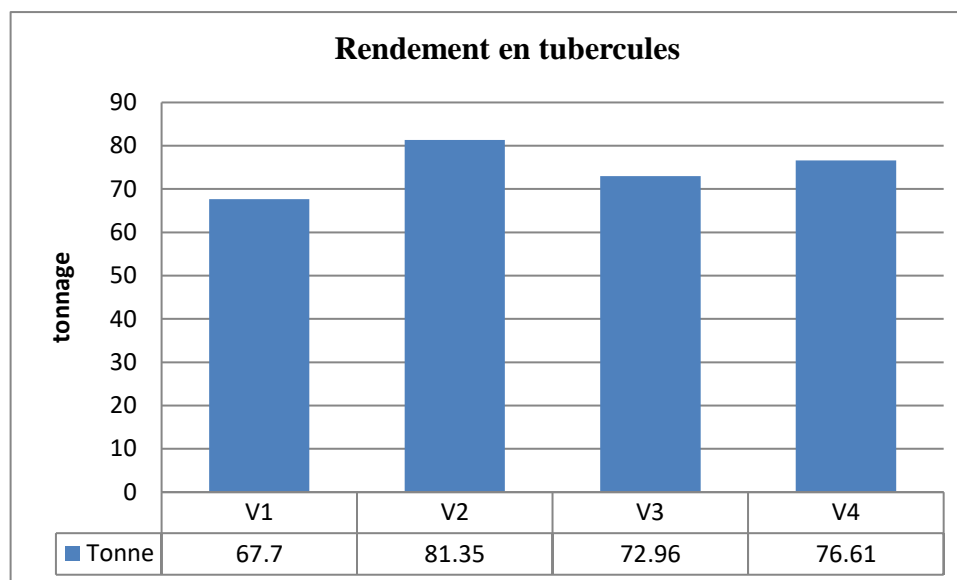
**Tableau 09 : Rendements en tubercules des variétés de betterave testées**

Production	V1 TURBATA x07	V2 BERNACHE	V3 MAHICAN	V4 TURBATA
Kilogramme/192 m <sup>2</sup>	1300	1562	1401	1471
Tonne/hectare	67.70	81.35	72.96	76.61

Les rendements obtenus en tubercules montrent une supériorité pour la variété V2 (Bernache) qui a donné **81.35 tonnes / hectare**.

Le rendement le plus faible est observé chez la variété V1 (Turbata x 07) avec un tonnage de **67.7 t/ha**.





**Fig 08 : Rendements en tubercules des variétés de betterave testées**

L'expérience que nous avons menée à travers notre essai de comportement de quatre variétés de betterave sucrière dans la région de Biskra et que nous jugeons réussie selon les rendements obtenus qui vont de 67 à 81 tonnes par ha et dont le taux de sucre était très encourageant allant jusqu'à 24 % , pourrait ouvrir la voie à une possibilité de réduction de la facture d'importation du sucre d'au moins 30 % comme souhaité par le gouvernement, surtout que les hautes instances du pays accordent un grand intérêt à la culture de la betterave sucrière en Algérie en adoptant la politique de développement des cultures stratégiques.

Cette modeste étude a permis de répondre à une première question : est-t-il possible de produire de la betterave sucrière en Algérie ?

D'après les résultats obtenus, sachant que les conditions dans lesquelles les essais ont été menés sont très néfastes (plus de 3,5 g /l de salinité), la réponse est oui, mais pour produire de la betterave sucrière destinée à la fabrication de sucre afin de satisfaire les besoins nationaux en produit de première nécessité, d'autres facteurs pourraient intervenir.

Comme nous l'avons déjà évoqué plus haut, la demande en sucre en Algérie est très forte, nos importations en sucre sont de l'ordre de 1.53 millions de tonnes par an et nos besoins varient entre 1.6 et 2 millions de tonnes par an. ([www.djazairess.com](http://www.djazairess.com))

Sachant qu'à partir d'**une tonne de betterave** on peut extraire en moyenne **130 kg** de sucre et que nos besoins en ce dernier sont de l'ordre de **deux millions de tonnes par an**, pour réduire nos importations en cette matière de **30 %**, en tablant sur un rendement moyen de 80 tonnes par hectare de betterave sucrière, nous devons cultiver au moins **58 000 ha** de betterave sucrière.

### **1.8 Les atouts et les opportunités de développement de la culture de la betterave sucrière en Algérie régions sahariennes.**

L'Algérie, le plus grand pays de l'Afrique, du monde arabe et de la méditerranée, avec une superficie de 2 381 741 Km<sup>2</sup>, dont 85 % Sahara se caractérise par un contraste climatique et physique bien marqué entre les régions nord et sud. On distingue du nord et sud le système tellien, les hautes plaines steppiques et le Sahara, ce qui impose un contraste spécifique donnant lieu à une grande diversité biologique. ([fr.wikipedia.org](http://fr.wikipedia.org)).

Ces dernières années on assiste à des changements climatiques dont les principales conséquences sont l'indisponibilité de l'eau par manque de précipitations qui a affecté les régions du nord dont l'agriculture est assurée à presque 100 % des eaux pluviales, heureusement, comme nous l'avons dit plus haut, l'Algérie dispose de plusieurs régions, particulièrement celles du Sahara dont l'agriculture est irriguée à presque 100 % par des eaux souterraines du fait qu'elles détiennent d'importantes ressources et potentialités pour jouer un rôle très important en matière de sécurité alimentaire.

Des régions des piémonts de l'atlas saharien, au bas Sahara et même au centre du Sahara, des conditions agro-climatiques très favorables peuvent offrir des opportunités pour développer les cultures stratégiques et c'est dans ce contexte que l'Etat par le biais du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural a mis en place différents programmes pour le développement de l'agriculture dans ces régions en créant l'Office de Développement de l'Agriculture Saharienne pour assurer la mise en place de grands projets d'investissement en cultures stratégiques telles que la betterave sucrière.

## **1.9 Les potentialités en ressources naturelles dont disposent les terres sahariennes :**

- En sols, un potentiel apte à une mise en valeur est **de 1.4 millions d'ha**
- En eau avec des potentialités exploitables estimées par le modèle numérique du Système Aquifère Sahara Septentrionale (SASS) à **6,1 milliards de m<sup>3</sup>** à l'horizon 2050.
- En énergies renouvelables, le solaire : 13.9 TWh /an, éolienne : 35 TWh/an et géothermique. nappes **aquifères chaudes (ALBIEN)**

Ces ressources (eau, sol et énergie) ont des potentialités énormes donnant ainsi la possibilité de satisfaire les périmètres productifs actuels et aussi vont permettre la création de nouveaux périmètres qui boosteront les productions agricoles. (**madr.gov.dz**)

Dans notre cas nous auront besoin, pour la diminution de la facture d'importation en sucre de 30 %, de seulement 58 000 Ha pour la culture de betterave sucrière, ce qui représente 0.029 % de la surface saharienne d'Algérie. Cependant une condition primordiale doit être assurée, c'est celle du rapprochement de l'usine d'extraction de sucre des zones de production de la betterave sucrière, on parle généralement d'un rayon de 30 km.

## **1.10 Les contraintes de développement de la betterave sucrière en Algérie :**

L'infrastructure qui assurera l'extraction de sucre à partir de la betterave sucrière doit être présente pas loin des champs betteraviers avec la capacité de transformation voulue. Durant notre essai et en voulant sensibiliser les agriculteurs à adhérer au programme de développement des cultures stratégiques et malgré que nous avons pu les convaincre à travers nos exposés sur les potentialités que peut offrir la culture de betterave en leur citant les atouts les plus frappants tels que les rendements élevés (entre 80 et 90 tonnes) qui peuvent leur générer un très bon bénéfice, la question pertinente qui nous a été posée à chaque rencontre avec les agriculteurs était : à qui on vendra notre produit, et à quel prix ?

La deuxième contrainte est celle de la mécanisation, car la culture de la betterave sucrière qui est considérée comme culture industrielle nécessite l'utilisation de machines spéciales si on veut obtenir de bons résultats, si on veut aller vers une filière « sucrière » on

doit opter et des son lancement à la mécanisation durant les différentes phases de la culture (du semis à la récolte), certes le prix d'achat des machines (semoirs, arracheuses..) est très cher mais inévitable si l'on veut réussir la transformation depuis l'agriculture individuelle et de petites exploitations à l'émergence de pôles de développement avec de grandes étendues, cette filière doit s'inscrire dans une tendance de modernisation dans le but est de réussir pas seulement une grande production mais de qualité aussi.



**Photo 12 : Arracheuse de betterave sucrière (photo originale)**



**Photo 13 : Semoir pour betterave sucrière (photo originale)**

La troisième contrainte est celle de la petite taille des exploitations avec leurs éloignements les unes des autres, comme illustré dans la photo 14 ci-dessous, rendant ainsi la tâche difficile lors de la récolte et la collecte des tubercules pour les acheminer vers les usines de transformation, c'est un problème de coût de transport des machines (semoirs et arracheuses) et aussi du produit même (tubercules) fragiles, ne supportant pas les grandes distances surtout en temps chaud, ce qui peut donner lieu à des pertes en quantité (poids) et en qualité (taux de sucre). Cette contrainte est aussi à l'origine de défaillance lors de la mise en place de la culture (semis), nécessité d'avoir recours à plusieurs semoirs pour un semis homogène et en temps court, résultat, coût élevé des opérations culturales.





**Photo 14 : Superficies dédiées à des cultures stratégiques au sud d'Algérie  
(photo : [journal-lanation.com](http://journal-lanation.com))**

La quatrième contrainte peut être le prix de vente qui est en étroite relation avec le coût de production de la betterave sucrière, puisqu'il s'agit de cultures industrielles, cela indique que nous avons recouru à de grandes exploitations de plus de 100 ha, le facteur coût est déterminant et même sensible dans la prise de décision par rapport à l'adhésion ou non des agriculteurs à un programme de développement de la culture en question, en Europe, afin de maintenir le prix de vente de la betterave sucrière au-dessus de la moyenne, on a instauré un mécanisme de régulation qui est le système de quotas, ce système fonctionne de telle façon à mettre en place un plafonnement dans la production de betterave sucrière pour qu'il n'y ait pas de surproduction et donc éviter l'excédent de sucre dans le marché et donc pour garantir aux betteraviers un prix minimum de livraison de la betterave sucrière. Ce système de quotas a été instauré depuis 1968 et dès 2017 a été levé ([www.cultures-sucre.com](http://www.cultures-sucre.com)) et comme conséquences immédiates dès 2018 on a assisté à des productions de sucre libres par les pays producteurs engendrant un excédent de production sucrière dans les marchés et par conséquent une baisse des prix de sucre.

D'autres contraintes ont fait que le développement de la culture de betterave sucrière en Algérie n'a pas vu le jour comme la méconnaissance de son itinéraire technique

Pour ce qui est de l'Algérie, il s'agit de réduire la facture d'importation en sucre, c'est beaucoup plus une question de limiter les dépenses en devise, c'est aussi une question de limiter la dépendance en approvisionnement en produits de première nécessité et c'est aussi une question de sécurité alimentaire mais c'est surtout la souveraineté nationale qui est recherché à travers cette politique de développement des cultures stratégiques en relation avec les produits de large consommation.

Des indicateurs par rapport au coût de production de la betterave sucrière sont illustrés dans le tableau 10 :

**Tableau 10 : Estimation des charges de production d'un hectare de betterave sucrière (estimation des prix réalisée auprès des agriculteurs et vendeurs d'intrants, 2022)**

Nature des opérations	Unité	PU (DA)	Quantité/ha	Nbre de passages	Montant DA/Ha
Travaux de mécanisation					
Labour	Heure	1 650	3	1	4 950
Recroisement avec cover crop	Heure	1 700	0.75	2	2 550
Epannage engrais de fond	Heure	1 200	0.5	1	600
Affinement du lit de semis	Heure	1 200	0.5	1	600
Semis	Heure	1900	1.5	1	2 850
Roulage	Heure	1 200	0.5	1	600
Epannage d'engrais localisé	Heure	1 500	1.25	2	3 750
Traitement phytosanitaire	Heure	1 200	0.5	5	3 000
Récolte	Ha	18 876	1	1	18 876
Total travaux mécanisation					37 776
Intrants	Unité	PU (DA)	Quantité/ha	Nbre de passages	Montant DA/Ha
Fertilisation MAP	Quintaux	11 000	2	1	22 000
Fertilisation Azotée	Quintaux	5 600	1.66	3	27 888
Fertilisation Potassique	Quintaux	11 000	1 66	3	54 780

Semence	Unité	27 692	1	1	27 692
Insecticide	Kilogramme	-	-	-	12 000
Désherbants	Litre	-	-	-	16 000
Fongicides	Litre	-	-	-	5 000
Bore	Litre	1 000	3	1	3 000
Total intrants					168 360
Main d'œuvre	Jour	650	30	1	19 500
Irrigation	M <sup>3</sup>	-	-	-	10 000
Total					29 500
<b>Total général</b>					<b>235 636 DA</b>

D'après le tableau précédent, où les prix indiqués sont constatés à travers des questionnements des vendeurs d'intrants et des prestataires de services qui, dans notre cas sont dans l'informel, surtout par rapport à la mécanisation (travaux de sol, traitements phytosanitaires, transport, le semis et la récolte...) puisque en Algérie nous ne disposons pas de sociétés structurées qui assurent les travaux en agriculture, donc les prix sont données à titre indicatif mais qui peuvent comme même nous apporter des éclaircissement par rapport à la question de faisabilité pour ce qui est de la production de betterave sucrière en Algérie, le coût de production d'un hectare de betterave sucrière, illustré dans le tableau 10 s'élève à **235 636,00 DA**.

Pour les agriculteurs moyens, ce coût est élevé et nécessite un soutien de l'état soit par l'octroi de crédits, soit en soutenant les prix des intrants comme c'est le cas aujourd'hui par rapport aux engrais soutenus par l'état.

Une seconde possibilité qui est à mon sens la meilleure, c'est la contractualisation entre l'agriculteur et le transformateur qui assure à la fois pour le premier acteur l'octroi d'intrants, une livraison continue de son produit au transformateur à un prix stable sans fluctuations et qui assure aussi au second acteur un approvisionnement sans interruption en matière première avec des prix bien négociés mais d'une certaine stabilité pour les deux acteurs.



# CONCLUSION



## CONCLUSION GENERALE

A la lumière de ce qui a été présenté dans notre modeste étude, il s'avère que l'Algérie avait la possibilité d'avoir son autonomie en matière de production de sucre, notant que les pouvoirs publics avaient entamé une politique qui vise le développement des cultures stratégiques depuis bien longtemps, en l'occurrence, la culture de la betterave sucrière a été déjà connue et introduite en 1974 au niveau de la commune de Sfisef située dans la région de Sidi-Bel-Abbès, le but étant d'amorcer la fabrication de sucre en Algérie qui s'est concrétisée par la création d'une petite sucrerie (familiale) en 1949, d'autres événements se sont déclenchés dans cette même direction de vision, ainsi, en 1960 un périmètre irrigué, créé en 1941 au centre du pays, avait atteint une superficie de 2000 hectares et a donné l'occasion pour la réalisation d'essais sur la betterave sucrière.

L'appétit de s'ouvrir sur l'industrie sucrière s'est ressentie à travers plusieurs actions menées par l'état pour encourager et concrétiser une politique dont les objectifs étaient la fondation d'une autonomie en approvisionnement d'un produit de large consommation qui est le sucre et ce pour une partie de ses besoins.

Plusieurs faits ont conduit à l'échec de cette politique et dès 1982 la fabrication de sucre transformé à partir de la betterave sucrière a été abandonnée en faveur du raffinage du sucre roux à 100 % importé.

Aujourd'hui, les pouvoirs publics ont repris l'idée de relancer le développement des cultures stratégiques afin de minimiser la facture d'importation de produits de large consommation comme le sucre de 30 %.

Les résultats obtenus dans notre essai sur la conduite de quatre variétés de betterave sucrière sont concluantes, les rendements obtenus entre 67 et 81 tonnes par hectare sont très satisfaisants, le taux de sucre obtenu était de 18 à 20.27 % et est très appréciable.

Pour la question de faisabilité, oui, si on considère ces deux facteurs qui sont le rendement et le taux de sucre, il est très possible de cultiver de la betterave sucrière de bonnes qualités en Algérie, vu les grandes potentialités qu'offre ce pays et également l'adaptation totale de cette culture aux

conditions pédologiques et climatiques de plusieurs régions du pays, y compris les zones semi arides.

Cependant, des contraintes ont été observées lors de notre étude de faisabilité et doivent être levées pour la réussite et la durabilité de développement de l'industrie sucrière en Algérie, il s'agit :

En premier lieu de la réalisation d'usines de transformation de sucre en capacité égale aux objectifs recherchés, ces infrastructures doivent être implantées à proximité des périmètres destinés au développement des cultures stratégiques.

La seconde contrainte est le développement de la mécanisation qui malheureusement n'a jamais accompagné les grands projets de développement stratégique en Algérie, sachant que la culture de betterave sucrière nécessite des machines spécifiques et de précision surtout pour deux opérations très importantes pour la transformation des tubercules de betterave, le semis et l'arrachage qui doivent s'opérer dans les meilleures conditions possibles, vient s'ajouter à cela et en conséquence le tracteur qui doit avoir une grande puissance pour pouvoir tracter et faire fonctionner des machines assez puissantes.

Vu le coût de production à l'hectare relativement élevé et pour un bon fonctionnement de la machine de production de sucre en Algérie, la contractualisation entre producteurs de betterave et transformateurs est plus que nécessaire, on peut procéder par la création de coopératives composées de tous les intervenants (producteurs, collecteurs, transformateurs ...) et ainsi ces derniers peuvent avoir des garanties en ce qui concerne le prix de cession minimum de la betterave et la disponibilité continue et régulière en matière première pour l'usine.

La réussite de ce type de culture nécessite l'introduction du progrès technique, la maîtrise de l'itinéraire technique spécifique à cette culture préconisé par les institutions de développement agricole spécialisées, de tiré profit des expériences des autres pays qui ont bien avancé dans ce domaine, particulièrement ceux qui ont les conditions pédoclimatiques similaires à notre pays. Enfin, le succès de la culture passe surtout par une utilisation rationnelle des ressources naturelles (eau, sol, biodiversité) pour la durabilité de la culture.

Les pouvoirs publics visent certes, la réduction de la facture d'importation des produits de large consommation mais ce qui doit être recherché c'est la sécurité alimentaire qui ne peut être assurée que lorsqu'on arrive à produire nos propres aliments, il s'agit beaucoup plus de souveraineté nationale.

En perspective, nous recommandons des études approfondies sur **la mécanisation** qui est un frein pour le développement, surtout des cultures stratégiques (céréales, cultures oléagineuses, sucrières...) ; le développement de **la production de semences** pour assurer une durabilité des systèmes de cultures et l'indépendance en intrants, nécessaires pour l'agriculture ; enfin, **l'itinéraire technique** doit être bien maîtrisé et doit intégrer l'aspect **changement climatique**.

**REFERENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES**

## Références bibliographiques

### A

**Ameur Berrahou, F.N., 2018.** <http://dspace.univ-tlemcen.dz/handle/112/12957>, Mémoire de fin de cycle, Université Abou Bekr Belkaïd - Tlemcen, Étude de faisabilité d'une entreprise de l'extraction de sucre à partir de la betterave sucrière. 182 p

**Arzate, A., 2005.** Extraction du sucre de betterave. Revue de l'ACER (Centre de recherche, de développement et de transfert technologique en acériculture), Saint Norbert d'Arthabaska. 40 p.

**Aylaji, M., El Kbir L., Kabil, M., et Abdelaziz Ouaaka, A., 2001.** Impact de la salinité de l'eau sur la qualité du sol et la betterave à sucre *Beta vulgaris* L. Déchets - Revue Francophone d'Écologie Industrielle - N° 24 - 4ème trimestre 2001, Doukkala (Maroc). pp 23-27

### B

**Benzohra, B., 2018.** Article, Les principales étapes de la restructuration de la filière sucre en Algérie, *مجلة الاقتصاد الجديد* Volume 09, N°02. pp 321-332

### C

**Cherfaoui, M.S., 2011.** La betterave sucrière en Algérie. Défis et perspectives. El Watan 11/04/2011 in Collection : SCIENCES ET TECHNIQUES AGRONOMIQUES, Edition 2015. La culture de la betterave à sucre et la production de sucre en Algérie

### E

**Elliott, M., & Weston, G. 1993.** Biology and physiology of the sugar-beet plant. Dans D. Cooke, & R. Scott (Éds.), *The Sugar Beet Crop* (pp. 37-66). Chapman & Hall

### F

**fr.wikipedia.org**, Algérie, 2023. (consulté juin 2023)

### M

**madr.gov.dz**, développement agricole dans les zones sèches et semi-sèches (consulté juin 2023)

**Morsli, N., 2013.** Le général, la technologie du sucre et la betterave Algérienne. 12/04/2013. Morsli.overblog.com

### N

**Norman, T., & Lawrence, J.w. 1984.** Salinity, photosynthesis, and leaf growth California Agri. 38, 10, 38-39. In Aylaji, M., 2021. Impact de la salinité de l'eau sur la qualité du sol et la betterave à sucre *Beta vulgaris* L. Déchets - Revue Francophone d'Écologie Industrielle - N° 24 - 4ème trimestre 2001, Doukkala (Maroc). pp 23-27

### P

**Pennington, N.L. et Baker, C.W., 1990.** Sugar : A User's Guide to Sucrose, In Arzate, A., 2005. Extraction du sucre de betterave. Revue de l'ACER (Centre de recherche, de développement et de transfert technologique en acériculture), Saint Norbert d'Arthabaska. 40 p.

## W

**Watson, L and Dallwitz, M. J., 1992.** The Families of Flowering Plants : Descriptions, Illustrations, Identification, and Information Retrieval Version : 14th December 2000.

**www.agridea.ch**, betterave, Agriculture biologique, Fiche technique, mars 2017 (consulté avril 2023)

**www.agrobiosciences.org**, Barbace C., 15 septembre 2005. Histoire de la betterave

**www.algerlablanche.com**, article de Mounir Kechar, 2013 « Cevital : La plus grande raffinerie de sucre au monde, augmente sa capacité de production » (consulté juin 2023)

**www.clicours.com**, la récolte de la betterave sucrière et son organisation, (consulté juin 2023)

**www.cultures-sucre.com**, Histoire de la betterave et du sucre (consulté en juin 2023)

**www.cultures-sucre.com**, La culture de la betterave sucrière (consulté en juin 2023)

**www.djazairess.com**, el Watan, 6 juin 2017, marché du sucre : L'Algérie dans le Top 10 des plus gros importateurs. par Hocine Lamriben (consulté en juin 2023)

**www.fellah-trade.com**, fiches-techniques, betterave monogerme, La betterave à sucre monogerme (consulté mars 2023)

**www.fimasucre.ma**, le magazine de la filière sucrière marocaine, les cultures sucrières, Mag N°3, La fertilisation foliaire potassique et borique, 2017 (consulté mai 2023)

**www.irrifrance.com**, Betterave à sucre (consulté mai 2023)

**www.itbfr.org**, quel est le risque de betteraves montées en 2021 ?, Ghislain Malatesta, 2021 (consulté en avril 2023)

**www.kloranobotanical.foundation**, Les origines végétales du sucre (consulté en juin 2023)

**www.lesjardinslaurentiens.com**, l'histoire de la betterave (consulté en juin 2023)

**www.linfodurable.fr**, La betterave sucrière, une racine aux multiples débouchés, 05/10/2020 (consulté juin 2023)

**www.olivierfrey.com**, Agridata N°10 la production et la commercialisation de sucre dans le monde, 04/09/2020 (consulté mai 2023)

**www.planetoscope.com**, Consommation et production mondiale de sucre, source : International Sugar Organization – ISO (Consulté en juin 2023).

**www.sillonbelge.be, 2019**, Betteraves sucrières: les clés de décision pour conserver les tas de manière optimale. (Consulté juin 2023)

**www.snfs.fr**, Principales caractéristiques du marché mondial du sucre (consulté en mai 2022)

**www.yara.fr**, Fertilisation de la betterave sucrière, Principe agronomique (consulté en juin 2023)

**www.yara.fr**, fertilisation de la betterave sucrière, augmenter le rendement, (consulté en juin 2023)

# ANNEXES



## Résumé :

La consommation mondiale en sucre ne cesse d'augmenter, l'Algérie en consomme beaucoup sans en être producteur, le citoyen algérien consomme jusqu'à trois fois plus de sucre par rapport aux normes internationales, tout le sucre consommé est importé et les besoins d'Algérie en sucre sont de l'ordre de 2 millions de tonnes par ans. Afin de réduire la facture d'importation de l'Algérie en sucre les pouvoirs publics ont lancé une feuille de route pour le développement des cultures stratégiques entre autre la betterave sucrière. Notre travail consiste en une étude de faisabilité sur la production de la betterave sucrière en Algérie, cas de la wilaya Biskra, pour se faire un essai sur quatre variétés de betterave sucrière a été réalisé et les résultats ont été concluantes avec des rendements de 81 tonnes/ha et un taux de sucre de 20.27 %, pour la réussite de la politique de développement des cultures stratégiques en Algérie des contraintes ont été soulevées et doivent être résolues, il s'agit de l'implantation des usines de transformation, développer la mécanisation et instaurer la contractualisation dans nos systèmes agricoles.

**Mots clés :** Cultures stratégiques, sucre, sécurité alimentaire, Betterave sucrière, Biskra, faisabilité

## Abstract

World sugar consumption continues to rise, and Algeria consumes a great quantity of it without being a producer. Algerian citizens consume more sugar than international norms, and all the sugar consumed is imported, while Algeria's sugar requirements are about 2 million tons per year. In order to reduce Algeria's sugar import needs, the government has launched a roadmap for the development of strategic crops, including sugar beet. Our work based on the feasibility study of the sugar beet production in Algeria, (wilaya of Biskra). To do this, an experimental site based on four varieties of sugar beet was implemented, and the results were very important, with yields of 81 tones/ha and a sugar content of 20. 27 %, for the success of the policy of developing strategic crops in Algeria, a number of constraints have been identified and need to be resolved, as the establishment of processing plants, the development of mechanization and the introduction of contractualization in our agricultural systems.

**Key words :** Strategic crops, sugar, Food Safety, Sugar beet, Biskra, feasibility

## المخلص :

يستمر الإفراط في استهلاك السكر في العالم ، والجزائر تستهلك الكثير دون أن تكون منتجًا له، كما أن المواطن الجزائري يستهلك ما يصل إلى ثلاثة أضعاف سكر مقارنة بالمعايير الدولية ، وكل السكر المستهلك مستورد ، واحتياجات الجزائر من السكر في حدود 2 مليون طن سنويا. و من أجل خفض فاتورة استيراد السكر في الجزائر ، أطلقت السلطات الجزائرية خارطة طريق لتطوير المحاصيل الاستراتيجية ، بما في ذلك بنجر السكر. يتكون عملنا من دراسة جدوى حول انتاج بنجر السكر في الجزائر ، بولاية بسكرة ، لاختبار أربعة أصناف من بنجر السكر ، وكانت النتائج جيدة بإنتاجية 81 طن / هكتار وبنسبة سكر 20.27 % ، من أجل إنجاح سياسة تنمية المحاصيل الاستراتيجية في الجزائر ، فقد تم رفع المعوقات ويجب حلها ، ومنها إنشاء مصانع التجهيز وتطوير الميكنة وإقامة الفلاحة التعاقدية في أنظمتنا الزراعية.

**الكلمات المفتاحية :** المحاصيل الاستراتيجية ، السكر ، الأمن الغذائي ، بنجر السكر ، بسكرة ، الجدوى