

Licence Sciences et Techniques (LST)
Technique d'Analyse et Contrôle de Qualité
« TACQ »

PROJET DE FIN D'ETUDES

**Etude des spécifications de la pomme de
Terre influençant la qualité des chips**

- Présenté par :

Karima Bizi

- Encadré par :

- Pr SQALLI HOUSSAINI Ouafae (FST)

- Mme ADDAOUI FAIZA (SOCONARJISS)

- Soutenu le : 7 juillet 2022 devant le jury :

- Pr. SQALLI HOUSSAINI Ouafae

-Pr. BOUAYAD Abdeslam

-Pr. BOUAYAD Abdelouahed

-Pr. KANDRI RODI Youssef

Lieu de stage: soconarjiss (chipsy d'or)



Année Universitaire 2021 / 2022

REMERCIEMENT

Au terme de ce travail, je tiens à remercier et à témoigner toute ma reconnaissance à :

- Mr **Mly. HACHIMI Belghit**, Président Directeur Général de **SOCONARJISS** pour m'avoir accueilli dans son entreprise et m'avoir permis de découvrir les différentes fonctions des ressources humaines ainsi que les mécanismes de l'entreprise.

- Madame **Addaoui Faiza**, Responsable management qualité et Responsable laboratoire chez **SOCONRJISS** et également tutrice professionnelle de ce stage pour m'avoir accueillie au sein de son service Qualité, pour la confiance qu'elle m'a accordée dès mon arrivée et pour m'avoir si bien intégrée au sein de l'équipe Qualité de l'entreprise.

- Madame **SQALLI HOUSSAINI Ouafae** mon encadrante à la faculté des sciences et techniques pour le privilège qu'elle m'a fait en acceptant de diriger ce travail. Sa gentillesse, sa modestie, sa riche expérience et l'accueil cordial qu'elle m'a toujours réservé m'ont inspiré une grande admiration à son égard.

- Les membres du jury Monsieur **BOUAYAD Abdeslam**, Monsieur **BOUAYAD Abdelouahed** et Monsieur **KANDRI RODI Youssef** m'ont fait un grand honneur d'accepter de juger mon travail. Merci de l'intérêt que vous portez à ce travail. Veuillez trouver ici mes sincères remerciements.

- Pr. **FARAH Abdellah** : responsable de la Licence « Techniques d'Analyses Chimique et Contrôle de Qualité » et tout le corps professoral de cette filière pour leurs efforts et soucis de nous assurer une solide formation.

- A tout le personnel de l'entreprise qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce rapport pendant mon stage et qui m'ont donné toutes les facilités nécessaires pour conclure mon travail

- Enfin, on remercie tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce mémoire :

- A mon très cher père Mohamed Bizi tu as toujours été pour moi un exemple du père respectueux, honnête, de la personne méticuleuse, je tiens à honorer l'homme que tu es. Grâce à toi papa j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension... Ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour toi.

-A ma très chère mère Khadija Benali Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier Comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles, Aucune dédicace très chère maman, ne pourrait exprimer la profondeur des sentiments que j'éprouve pour vous, vos sacrifices innombrables et votre dévouement firent pour moi un encouragement.

- A mes sœurs Meriem et Chaimae et à mon frère Taha pour leur tendresse, leur complicité et leur présence.

- Ma meilleure amie Soukaina pour l'amour et l'affection qui nous unissent, je ne saurais exprimer ma profonde reconnaissance pour le soutien continu dont tu as toujours fait preuve. Tu m'as toujours encouragé, incité à faire de mon mieux, ton soutien m'a permis de réaliser le rêve tant attendu. Merci pour ta bonté, ton précieux soutien, ton amour et ton affection je trouve en toi le conseil de la sœur et le soutien de l'amie malgré la distance qui nous sépare.

- Ma belle amie hassana Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon amour Depuis que je t'ai connu, tu n'as cessé de me soutenir et de m'épauler. Tu me voulais toujours le meilleur. Ton amour ne m'a procuré que confiance et stabilité. Tu as partagé avec moi les meilleurs moments de ma vie, aux moments les plus difficiles de ma vie, tu étais toujours à mes côtés.

- À nos chers Amis (es) Pour votre amitié, pour les meilleurs souvenirs, pour les bons moments, pour l'encouragement et le soutien.

A tous ceux que j'aime.

Merci !

Liste des figures

Figure 1 : Organigramme de la société SOCONARJISS	4
Figure 2 : La plante de pomme de terre	8
Figure 3 : Différentes formes du tubercule de la pomme de terre.....	9
Figure 4 : Composition chimique du tubercule de la pomme de terre	10
Figure 5 : Structure externe de la pomme de terre	11
Figure 6 : Structure interne de la pomme de terre.....	11
Figure 7 : Etape de la plantation.....	12
Figure 8 : Le suivi de la culture.....	13
Figure 9 : Etape de la récolte.....	13
Figure 10 : Le stockage de la pomme de terre	14
Figure 11 : Détermination de la matière sèche.....	17
Figure 12 : Le réfractomètre digital	18
Figure 13 : Glucomètre	19
Figure 14 : Corrélation entre le taux des sucres réducteurs et la matière sèche.....	25
Figure 15 : Corrélation entre le taux des sucres réducteurs et le taux de marron	25

Liste des tableaux

Tableau 1 : Fiche technique de l'entreprise	3
Tableau 2 : Les types de matières premières	4
Tableau 3 : Variétés des produits finis PELLETTE.....	5
Tableau 4 : Variétés des produits finis CHIPS.....	6
Tableau 5 : Variétés des produits finis SNACKS	6
Tableau 6 : Variétés des produits finis Fruits secs	7
Tableau 7 : Classification systématique de la pommes de terre	9
Tableau 8 : Table de correspondance entre le poids spécifique (densité) et la teneur en matière sèche	16
Tableau 9 : L'évaluation des résultats du taux de marron	21
Tableau 10 : Les variétés utilisées pour la fabrication des chips au sein de la société SOCONARJISS	23

Liste des abréviations

SARL	:	Société A Responsabilité Limitée
ONSSA	:	Office National de Sécurité Sanitaire des produits Alimentaires
ISO	:	Organisation Internationale de Normalisation
MS	:	Matière Sèche
TS	:	Taux de Sucres
TSR	:	Taux de Sucres Réducteurs
Tm	:	Taux de marron

Table de matière

Introduction générale	1
La partie bibliographique	2
Chapitre 1 : Présentation de l'entreprise et ces activités d'accueil	2
I. Description générale de la société SOCONARJISS	2
I.1 Historique de l'entreprise	2
I.2 Fiche technique de l'entreprise	3
I.3 Organigramme de la société	4
I.4 Les matières premières.....	4
II.Présentation des activités de la société SOCONARJISS.....	5
II.1 Activités	5
II.2 Gamme des produits de la société SOCONARJISS	5
Chapitre 2 : Généralités sur la pomme de terre	8
I. Rappels bibliographiques sur la pomme de terre.....	8
I.1 Origine de la pomme de terre	8
I.2 Description botanique	8
I.3 Classification systématique	9
I.4 Caractéristiques du tubercule	9
I.4.1 La forme	9
I.4.2 La couleur	10
I.4.3 La composition chimique	10
I.4.4 La structure de la pomme de terre	10
I.4.4.1 La structure externe du tubercule	10
I.4.4.2 La structure interne du tubercule.....	11
I.5 Les variétés de la pomme de terre	11
II.Le parcours de la pomme de terre	12
II.1 La plantation	12

II.2	Le suivi de la culture.....	13
II.3	La récolte	13
II.4	Le stockage	14
La partie théorique.....		15
Chapitre 3 : Etude des paramètres qui influencent le choix de la variété de pommes de terre.....		15
I.	Contrôle de la qualité de la matière première.....	15
I.1	Contrôle de la qualité organoleptique du tubercule	15
I.2	Contrôle de la qualité technologique du tubercule.....	15
I.2.1	Mesure de la matière sèche.....	15
I.2.1.1	Définition	15
I.2.1.2	Objectif.....	16
I.2.1.3	Méthode de mesure	16
I.2.2	Mesure du taux de sucres en Brix	17
I.2.2.1	Définition	17
I.2.2.2	Objectif.....	17
I.2.2.3	Méthode de mesure	18
I.2.3	Taux de sucres réducteurs.....	19
I.2.3.1	Définition	19
I.2.3.2	Objectif.....	19
I.2.3.3	Méthode de mesure	19
II.	Contrôle de la qualité des produits finis (chips).....	20
II.1	Présentation.....	20
II.2	Méthode de Contrôle.....	21
Chapitre 4 : Etude des variétés des pommes de terre avec un rapport qualité		22
I.	Etude des variétés de pomme de terre au sein de la société SOCONARJISS.....	22
II.	Interprétation des résultats.....	24

II.1	La matière sèche	24
II.2	Le taux de sucres réducteurs	24
II.3	Le taux de marron	24
II.4	Corrélations	24
II.4.1	La corrélation entre la teneur en sucres réducteurs et le taux de matière sèche	24
II.4.2	La corrélation entre la teneur en sucres réducteurs et le taux de marron	25
Conclusion générale.....		27
Bibliographie		28

Introduction générale

Dans le cadre de la formation universitaire, il est nécessaire d'obtenir une expérience professionnelle et technique afin de mettre en pratique et en examen toutes nos connaissances théoriques acquises au cours du cursus académique. En effet, réaliser un stage au sein d'une entreprise agroalimentaire est une occasion pour connaître de plus près la vie professionnelle.

Ce stage a été effectué au sein de l'entreprise SOCONARJISS pour une durée d'un mois et demi. Cette entreprise a pour objectif de fabriquer des produits de plus haute qualité et salubrité possible. Pour cela elle mène un ensemble d'action afin d'accroître la satisfaction de ses clients mais aussi pour respecter les exigences de la qualité telles qu'elles sont exprimées formellement par la direction.

Afin de réaliser son objectif la société SOCONARJISS applique des contrôles de qualité sur la matière première réceptionnée utilisée pour fabriquer leurs produits finis dans les 4 secteurs : les pellètes, les snacks, les fruits secs et les chips.

Ce rapport résume l'ensemble des travaux réalisés dans le cadre de notre projet de fin d'études à l'entreprise SOCONARJISS. Ces travaux concernent essentiellement les deux parties suivantes :

- La première partie est dédiée à une étude bibliographique incluant une présentation de la société d'accueil et des rappels sur la matière première des chips : la pomme de terre.
- La deuxième partie présente le matériel et les méthodes utilisées, les essais réalisés, ainsi que les résultats obtenus et leurs interprétations

La partie bibliographique

Chapitre 1 : Présentation de l'entreprise et ces activités d'accueil

Chapitre 2 : Généralités sur la pomme de terre

Chapitre 1 : Présentation de l'entreprise et ces activités d'accueil

I. Description générale de la société SOCONARJISS

I.1 Historique de l'entreprise

La société industrielle **SOCONARJISS** se situe à Fès. Il s'agit d'une réalisation familiale qui a été créée en 1993 par les frères HACHIMI. Cette création vient pour progresser dans un secteur d'activité hérité par leur défunt père et depuis sa création elle ne ménage aucun effort pour développer ses moyens, diversifier et améliorer la qualité de ses produits.

SOCONARJISS est une société à responsabilité limitée (SARL), qui exerce dans les deux types d'activités agro-alimentaires :

- Production et conditionnement des chips, snacks et pellets.
- Production et conditionnement des fruits secs.

SOCONARJISS est l'une des plus importantes entreprises dans son secteur d'activité sur le marché national. Elle commercialise ses produits sous ses propres marques. Elle est agréée sur le plan sanitaire par la Direction Régionale de l'ONSSA de Fès-Meknès sous le cadre : n° CFL 9.40.16 pour l'exercice de l'activité de : fabrication de conserves de fruits et de légumes : Traitement et conditionnement de légumes frits et fruits grillés.

Pendant des années, elle s'est améliorée au niveau de la qualité et des services qu'elle fournit à ses clients, d'une part, par sa certification ISO 9001 version 2015, et d'autre part par la mise en place d'une gestion de production efficace et performante [1].

I.2 Fiche technique de l'entreprise

Cette fiche (Tableau 1) représente une idée globale sur la société SOCONARJISS :

Tableau 1 : Fiche technique de l'entreprise [1]

Elément de désignation	Données correspondants
LOGO	
Marque commerciale	
Dénomination sociale	SOCONARJISS
Date de création	1993
Capital	10 000 000 DHS
Chiffre d'affaires	100/500 M Dh
Effectif	136 dont 14 cadres
Siège social	Lotissement Ennamae. Quartier Industriel Bensouda. Lots : 354-355-356 30000 – Fès
Activités	Fabrication et vente des fruits secs, snacks, chips et pellètes Import-export
Certification	ISO 9001
Zone de chalandise	Maroc, France, Australie et allemande
Superficie totale	4008 m ² dont le total est couvert
Téléphone	05-35-72-60-83
Fax	05-35-72-92-76
E-mail	soconarjiss@menara.ma
Site web	www.soconarjiss.com

I.3 Organigramme de la société

Cette fiche (Figure 1) présente l'organigramme de la société SOCONARJISS :

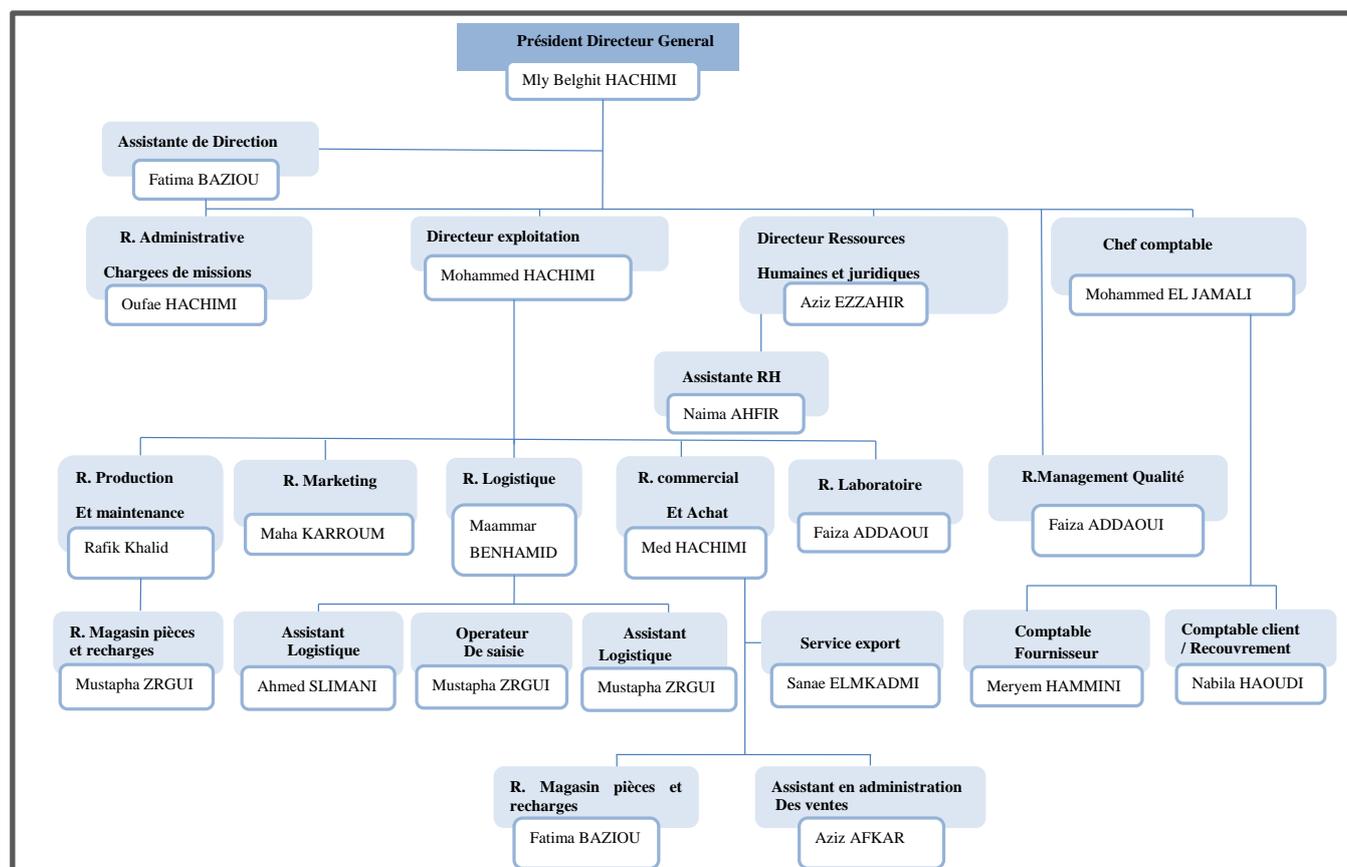


Figure 1 : Organigramme de la société SOCONARJISS [1]

I.4 Les matières premières

Le tableau 2 regroupe les types de matières premières réceptionnées par SOCONARJISS :

Tableau 2 : Les types de matières premières [1]

FAMILLE	EXEMPLE
Plante	Pommes de terre
Farine des céréales	Maïs, blé, lécithine de soja
Les noix	Grains de courge, grains de cacahouète, amandes, pois chiche, fèves, pistache, tournesol.
Les huiles et graisses	Huile de palme
Les additifs et les arômes	Ketchup, Fromage, Paprika, kabab, sel, Sour cream, Bolognaise ...

II. Présentation des activités de la société SOCONARJISS

II.1 Activités

La société SOCONARJISS fabrique et commercialise ces produits sous propres marques :

- Les fruits secs sous la marque Rahma, Andalusia et chipsy d'or ;
- Les Pellètes, snacks et chips de pommes de terre sous la marque chipsy d'or

II.2 Gamme des produits de la société SOCONARJISS

La société SOCONARJISS fabrique des produits de différentes formes, goûts et poids dans les quatres lignes : pellètes, Chips, snacks et fruits secs.

- **PELLETTE**

C'est un produit alimentaire semi-fini, fait à partir de la fécule de pomme de terre ou de semoule de maïs, qui nécessite une opération finale (friture à l'huile de palme) pour devenir un produit prêt à consommer [1].

Deux types de pellètes peuvent être distingués (tableau 3) :

- Pellètes à base de fécule de pommes de terre sous le nom Frita ;
- Pellètes à base de semoule de maïs sous le nom corne.

Tableau 3 : Variétés des produits finis PELLETTE

PELLETE FRITA			PELLETE CORNE	
PAPRIKA	KETCHUP	POULET	POULET	PAPRIKA
				

- **CHIPS de pomme de terre naturelle**

Les chips (tableau 4) sont des fines tranches rondes ou ovales de pommes de terre naturelles cuites à l'huile (huile de palme) ce qui leur donne la caractéristique craquante et par la suite ils sont aromatisés [1].

Tableau 4 : Variétés des produits finis CHIPS

PAPRIKA/PAPRIKA CHILI	KETCHUP	KABAB
		
SOUR CREAM	MEXICAIN CHILI	POULET
		
FROMAGE/SEL	HARRISSA	BOLOGNAISE
		

- **SNACKS :**

C'est un produit obtenu par d'extrusion de la semoule de maïs avec un mélange d'ingrédients : eau + farine lécithine de soja + oléine de palme [1].

Deux types de snacks peuvent être distingués (tableau 5) :

Tableau 5 : Variétés des produits finis SNACKS

DOLTAS SNACKS			SPACE SNACKS		
KETCHUP	FORMAGE	PAPRIKA	KETCHUP	FORMAGE	PAPRIKA
					

• **FRUITS SECS :**

Les fruits secs (tableau 6) sont des fruits à teneur en eau réduite, ce qui leur permet une longue conservation [1].

- **Pipas :** grains de tournesol malaxés avec un mélange de farine de blé, de l'eau potable et du sel, qui vont subir une torréfaction pour être emballés par la suite.

- **Mix :** mélange de graines de tournesol, graines de courge, graines de cacahouète Torrifiés au four auxquels on rajoute du raisin sec, papaye, pois chiche, fève frit et du maïs frit le tout est mélangé dans un mélangeur et ensuite emballé.

- **Corn d'or/ GRMALLO :** il s'agit du maïs frit aromatisé qui va être pesé et conditionné dans Son conditionnement sous la dénomination Corn d'or (c'est un produit semi-fini).

Tableau 6 : Variétés des produits finis Fruits secs

PIPAS		Mix	GRMALLO	CORN D'OR	
10gramme	30 grammes	Mix Fruits	TEX	TEX	CHILI
					

Chapitre 2 : Généralités sur la pomme de terre

I. Rappels bibliographiques sur la pomme de terre

I.1 Origine de la pomme de terre

La pomme de terre est originaire de la cordillère des Andes (Pérou), dans le Sud-Ouest de l'Amérique du Sud où son utilisation remonte à environ 8 000 ans. Introduite en Europe vers la fin du 16^{ème} siècle à la suite de la découverte de l'Amérique par les conquistadors espagnols sous le nom de "patata" en Espagne, elle se diffuse timidement vers l'Italie puis vers le sud de la France et l'Allemagne et en 19^{ème} siècle dans notre pays. Elle s'est rapidement diffusée dans le monde et en 2015 cultivée dans plus de 150 pays sous pratiquement toutes les latitudes habitées [2].

I.2 Description botanique

La pomme de terre est une plante herbacée qui réussit dans la plupart des sols, mais elle préfère les sols légers et légèrement acides.

La plante est composée de deux parties (Figure 2) :

- Une partie aérienne : composée des tiges, des feuilles, des fruits et des fleurs. La plante peut atteindre jusqu'à 1 mètre de hauteur.
- Une partie souterraine : comprend le tubercule mère desséché, les racines, les stolons (tiges souterraines) portant éventuellement des tubercules fils, communément appelés pommes de terre, contiennent les éléments nutritifs dont la plante a besoin pour croître [3].

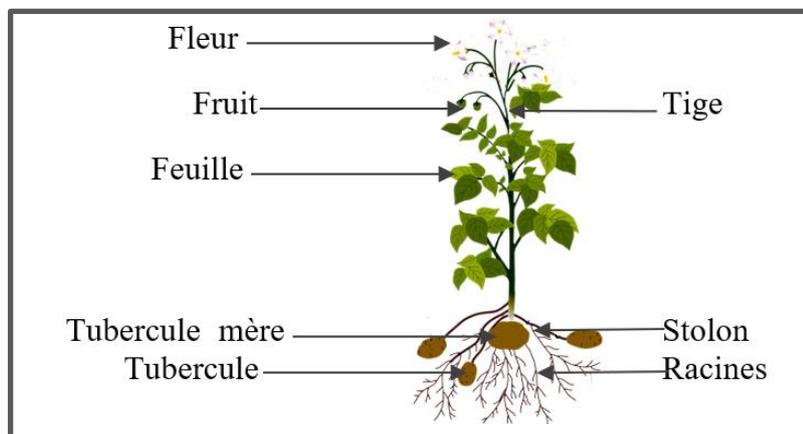


Figure 2 : La plante de pomme de terre

I.3 Classification systématique

La classification exhaustive est présentée dans le tableau 7 :

Tableau 7 : Classification systématique de la pommes de terre [3]

Règne :	Métaphytes (végétaux supérieurs)
Embranchement :	Spermatophytes
Classe :	Dicotylédones
Ordre :	Polemoniales
Famille :	Solanaceae
Genre :	Solanum.L
Section :	Petota Dumort
Super-série :	Rotata
Série/Groupe :	Tuberosa (cultivées)
Espèce :	Solanum tuberosum

I.4 Caractéristiques du tubercule

I.4.1 La forme

Les tubercules sont classés en trois grands types selon la forme (Figure 3) :

- Les claviformes : qui sont plus ou moins en forme de rein.
- Les oblongs : de forme plus ou moins allongée (un peu comme un kiwi).
- Les arrondis : qui sont souvent bosselés [3].

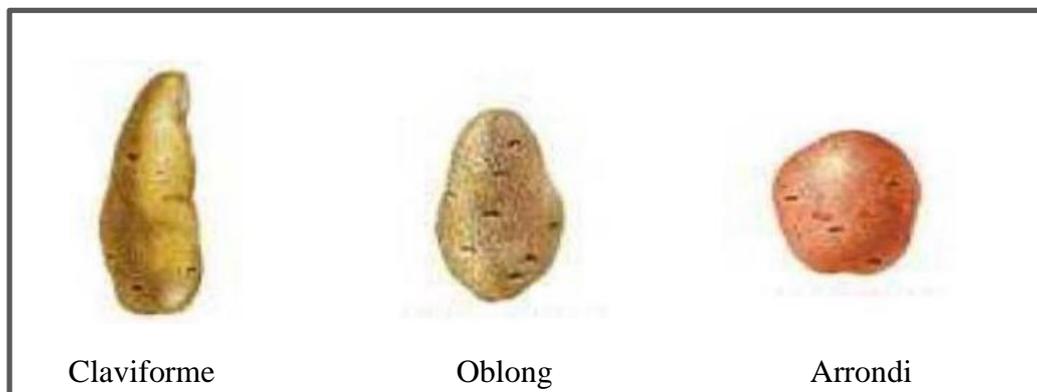


Figure 3 : Différentes formes du tubercule de la pomme de terre

I.4.2 La couleur

Il faut distinguer deux couleurs ; de la peau et de la chair :

- La couleur de la peau : est généralement jaune, mais peut être rouge, noire, brune ou rosée.
- La couleur de la chair : elle est blanche, jaune plus ou moins foncée, rose ou violette selon les variétés [3].

I.4.3 La composition chimique

Le tubercule de pomme de terre est un organe de stockage contenant à maturité une moyenne de 77,5 % d'eau (Figure 4). La matière sèche, exprimée en pourcentage de la matière fraîche, se répartit globalement en 19 % de glucides totaux (principalement amidon, saccharose, glucose, fructose, cellulose brute et substances pectiques), 2,0 % de protides (protéines, acides aminés libres et bases azotées), 1,0 % de cendres (majoritairement du potassium) et 0,1 % de lipides. Des acides organiques (acides citrique et ascorbique entre autres), des substances phénoliques (acides chlorogénique et caféique, pigments, etc.) complètent cette composition, mais ne sont présents qu'en faible quantité dans le tubercule [3].

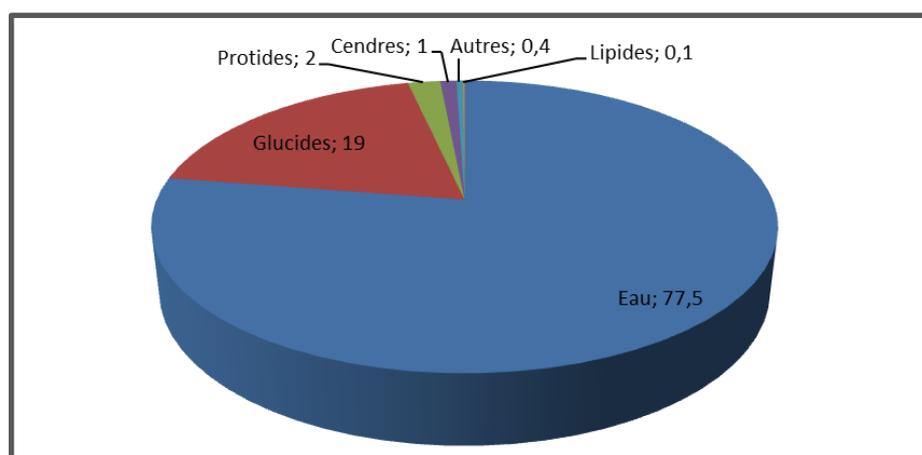


Figure 4 : Composition chimique du tubercule de la pomme de terre

I.4.4 La structure de la pomme de terre

I.4.4.1 La structure externe du tubercule

A l'extrémité apicale du tubercule, se trouve le bourgeon terminal (figure 5) tandis qu'à l'opposé, se trouvent le point d'attache du stolon. Les yeux, disposés régulièrement sur le tubercule, correspondent à l'emplacement des bourgeons axillaires. Des lenticelles parcourent la surface du tubercule et jouent un rôle essentiel dans la respiration du tubercule [3].

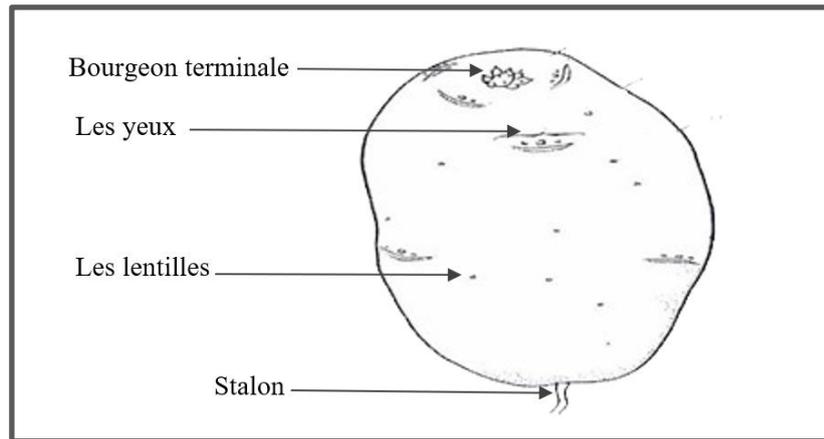


Figure 5 : Structure externe de la pomme de terre

I.4.4.2 La structure interne du tubercule

En coupe longitudinale (Figure 6) d'un tubercule mature, on distingue de l'extérieur vers l'intérieur : le périderme, le cortex ou parenchyme cortical, l'anneau vasculaire. On peut également remarquer la zone péri médullaire ou parenchyme péri médullaire contenant la moelle ou parenchyme médullaire [3].

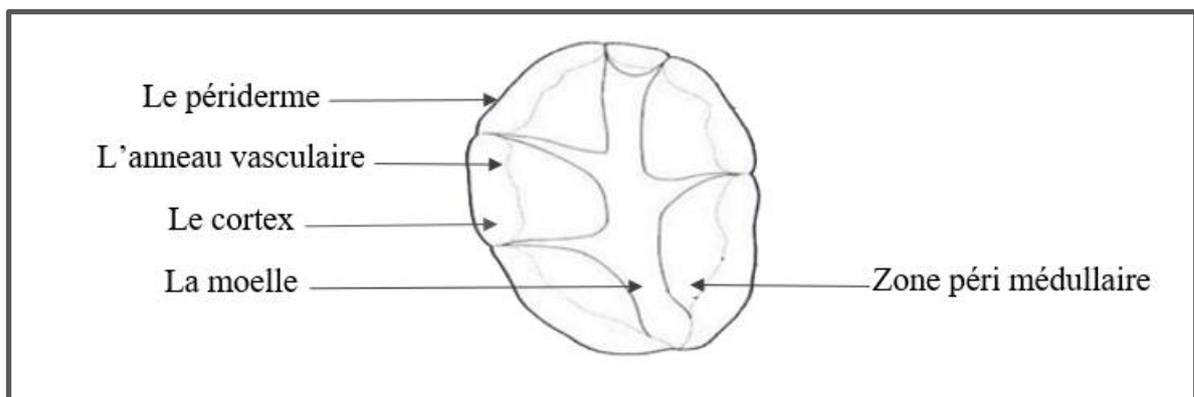


Figure 6 : Structure interne de la pomme de terre

I.5 Les variétés de la pomme de terre

Les variétés de la pomme de terre sont extrêmement élevées, chaque variété possède une description officielle basée sur de nombreux caractères morphologiques et quelques caractères physiologiques lui permettant d'être toujours identifiable, différentiable visuellement des autres variétés. Toutefois, certains caractères descriptifs peuvent légèrement varier en fonction de l'époque et du lieu de culture [4].

Les variétés ont été divisées en 5 groupes, selon leur finalité commerciale [4] :

- Variétés hâtives : très rapide de culture, les pommes de terre de variétés hâtives produisent leurs premiers tubercules environ deux mois et demi après la plantation.

- Variétés à chair ferme : ont un faible taux de matières sèches, sont particulièrement recommandées pour les cuissons à la vapeur, à l'eau, en papillote, sautée/rissolée et pour des préparations culinaires telles que salade de pomme de terre.

- Variétés à chair tendre : ont une chair assez fine sont presque toute de forme allongée et sont particulièrement recommandées pour les cuissons à la vapeur, à l'eau, à la poêle ou les gratins.

- Variétés industrielles (frites) : sont des pommes de terre avec un taux élevé de matière sèche (riche en amidon), avec une forme uniforme et lisse.

- Variétés industrielles (chips) : sont des pommes de terre avec un taux élevé de matière sèche, une quantité faible de sucres et offrent un rendement net optimal à l'hectare.

II. Le parcours de la pomme de terre

Le cycle de la pomme de terre commence par la pomme de terre de primeur, qui occupe les étals d'avril à la mi-août. Ensuite, en septembre, c'est la pomme de terre dite « de conservation » qui est récoltée. Cette pomme de terre, mise en stockage, pourra approvisionner les magasins tout le reste de l'année [5].

II.1 La plantation

Au printemps, le sol est travaillé (figure 7) pour la mise en terre des plantes de pommes de terre qui sont des petites pommes de terre germées. Le choix de la variété en fonction de l'intérêt agronomique de la parcelle et du marché est essentiel pour une récolte réussie [5].



Figure 7 : Etape de la plantation

II.2 Le suivi de la culture

Des étapes de fertilisation, de traitements anti-mildiou, d'irrigation pour certaines régions, permettront le développement des tubercules sous terre (figure 8). Soucieux de la protection du sol et de l'environnement, les producteurs raisonnent leurs apports en fonction des besoins de la plante [5].



Figure 8 : Le suivi de la culture

II.3 La récolte

Entre l'été et le début de l'automne, les pommes de terre sont arrachées du sol (figure 9). Elles sont ensuite livrées à l'acheteur ou stockées. La pomme de terre destinée à l'industrie est transportée jusqu'aux usines pour suivre les procédés qui la transformeront en purée, chips, frites, ou amidon. La pomme de terre destinée à la consommation en l'état, que l'on trouve en magasin, peut être stockée, lavée et conditionnée pour être vendue tout au long de l'année [5].



Figure 9 : Etape de la récolte

II.4 Le stockage

Les pommes de terre peuvent ensuite être stockées (figure 10), soit chez le producteur, soit chez l'acheteur. En fonction des variétés et des débouchés et selon les producteurs, les pommes de terre peuvent être stockées en vrac, ou dans des grandes caisses en bois appelées "Palo" [5].



Figure 10 : Le stockage de la pomme de terre

La partie théorique

Chapitre 3 : Etude des paramètres qui influencent le choix de la variété de pommes de terre

Chapitre 4 : Etude des variétés de pommes de terre avec un rapport qualité

Chapitre 3 : Etude des paramètres qui influencent le choix de la variété de pommes de terre

Le laboratoire de la société Socconarjiss a imposé une certaine rigueur afin de maintenir la qualité de leurs produits finis, alors il applique un ensemble de contrôles sur les critères qui influencent cette qualité. La forme, le calibre, la couleur de la peau et de la chair, la matière sèche, le taux de sucres en Brix, le taux des sucres réducteurs et la couleur des chips après la cuisson sont tous des caractéristiques importantes influençant la qualité des chips.

I. Contrôle de la qualité de la matière première

2 types de contrôles de qualité réalisés au sein de la société SOCONARJISS :

I.1 Contrôle de la qualité organoleptique du tubercule

La qualité organoleptique c'est l'ensemble des propriétés perçues par les organes des sens qui nous permettent de les connaître et de les apprécier. Pour le tubercule de la pomme de terre c'est un facteur extrêmement important pour l'industrie des chips, les aspects pris en compte sont :

- La forme : la production des chips nécessite des ronds ou oblongs tubercules.
- Le calibre : la production des chips nécessite des tubercules d'un calibre compris entre 40 et 60mm.
- La couleur de la peau : Jaune (clair, pale, foncé).
- La couleur de la chair : Jaune (clair, pale, foncé, beurre) [3].

I.2 Contrôle de la qualité technologique du tubercule

I.2.1 Mesure de la matière sèche

I.2.1.1 Définition

La matière sèche (MS) est ce que l'on obtient lorsqu'on retire l'eau d'un produit. Elle est exprimée en pourcentage en masse [6].

I.2.1.2 Objectif

La mesure de la teneur en matière sèche des pommes de terre permet de suivre le rendement industriel, la rétention d'huile, le croustillant des produits frits (chips) [6].

I.2.1.3 Méthode de mesure

Pour mesurer la matière sèche on utilise la méthode des bains de saumures :

Matériel :

- Bains de saumure
- Balance précise
- Sel

Description :

La mesure du poids spécifique à l'aide de bains de saumure permet d'estimer la teneur en matière sèche des tubercules individuellement (tableau 8). Pour ce faire, on établit une batterie de récipients de volume adapté, contenant des solutions de densité croissante, obtenues par dissolution de chlorure de sodium dans l'eau. Puis on introduit un à un les tubercules à étudier dans les différentes solutions en partant de la plus faible densité [6].

Tableau 8 : Table de correspondance entre le poids spécifique (densité) et la teneur en matière sèche [6]

Poids spécifique	Poids de sel par litre d'eau (g)	Matière sèche (%)
1,075	113,4	19,2
1,080	121,5	20,2
1,085	129,2	21,2
1,090	137,1	22,3
1,095	145,1	23,4
1,100	152,6	24,4
1,105	160,3	25,4
1,110	168,0	26,4

Résultats :

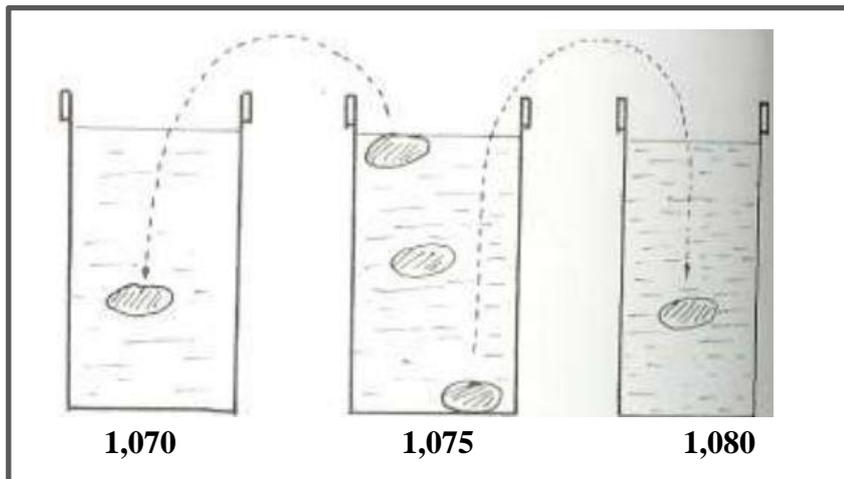


Figure 11 : Détermination de la matière sèche

Trois possibilités se présentent (Figure 11) :

- 1) les tubercules flottent entre deux eaux ; ils ont une densité analogue à celle du bain ;
- 2) les tubercules coulent au fond du récipient ; la densité du liquide est trop faible. On remonte alors la série des densités jusqu'à rencontrer un bain produisant le résultat précédent ;
- 3) les tubercules flottent à la surface ; la densité du liquide est trop élevée.

Après la détermination de la densité du tubercule on peut déterminer la valeur de la matière sèche à partir du tableau 8.

La teneur obtenue doivent avoir de préférence une valeur comprise entre 21% et 26% [3].

I.2.2 Mesure du taux de sucres en Brix

I.2.2.1 Définition

Le taux de Brix = Taux de sucre est un indicateur de la concentration en sucres et en nutriments de la sève d'une plante.

L'échelle de Brix sert à mesurer en degrés Brix ($^{\circ}\text{B}$ ou $^{\circ}\text{Bx}$) la fraction de saccharose dans un liquide. Plus le $^{\circ}\text{Brix}$ est élevé, plus l'échantillon est sucré [7].

I.2.2.2 Objectif

La mesure de la teneur en sucre des pommes de terre permet de suivre la qualité du produit fini (couleur des chips).

I.2.2.3 Méthode de mesure

Pour mesurer le taux de sucre on utilise la réfractométrie :

Réfractométrie :

Principe :

Les mesures de Brix sont réalisées au moyen d'un réfractomètre (Figure 12) (instrument de mesure optique) et quelques gouttes de sève. Ces mesures qui ne prennent que quelques minutes, permettent de connaître l'état ponctuel d'une plante, de surveiller l'évolution d'une culture ou juger de l'efficacité d'une pulvérisation foliaire dont le résultat se voit parfois en moins d'une heure [7].



Figure 12 : Le réfractomètre digital

Matériel :

- Refractomètre portable
- Eau distillée
- Extracteur de jus

Description :

- On doit échantillonner de façon représentative les pommes de terre que l'on s'apprête à tester, selon le calibre qui est habituellement employée.
- on tranche ensuite les tubercules pour n'en conserver que le cœur.
- On mélange la chair du tubercule dans un malaxeur
- On fait un étalonnage du refractomètre avec des gouttes de l'eau distillée disposer quelques gouttes de jus à mesurer sur le prisme du refractomètre

- On attend quelques secondes lire le résultat affiché sur l'écran

Résultats :

La valeur obtenue doit être inférieure à 10 °B [3].

I.2.3 Mesure du taux de sucres réducteurs

I.2.3.1 Définition

Les sucres réducteurs contenus dans les tubercules de pomme de terre (glucose et fructose) sont responsables de la couleur des produits transformés [8].

I.2.3.2 Objectif

La mesure de la teneur en sucre des pommes de terre permet de suivre la qualité du produit finit (couleur des chips).

I.2.3.3 Méthode de mesure

Pour mesurer le taux de sucres réducteurs on utilise le glucomètre :

Glucomètre :

Principe :

La teneur en sucres réducteurs est évaluée par une mesure de la teneur des tubercules en glucose. Cette mesure est réalisée au moyen d'un glucomètre (figure 13) c'est un appareil de mesure de la concentration de glucose .



Figure 13 : Glucomètre

Matériel :

- Glucomètre
- Bandelettes
- Jus de pomme de terre

Description :

- On doit échantillonner de façon représentative les pommes de terre que l'on s'apprête à tester, selon le calibre qui est habituellement employée.
- on tranche ensuite tubercules pour n'en conserver que le cœur.
- On mélange la chair du tubercule dans un malaxeur, pendant 1 minute, puis on filtre le mélange
- Avec le glucomètre, on teste tout simplement le liquide obtenu (le filtrat), ce qui donne une lecture du glucose en millimoles par litre (mmol/L)

Résultats :

A l'aide de la valeur afficher sur l'écran de glucomètre on peut calculer le pourcentage du glucose dans le poids frais à l'aide de cette relation [8] :

$$\% \text{ du glucose dans le poids frais} = \frac{\text{lecture} \left(\frac{\text{mmol}}{\text{L}} \right) \times 10^2 \times 0.8}{10}$$

Après on peut calculer le taux de sucres réducteurs à l'aide de cette relation :

$$TSR = \% \text{ du glucose dans le poids frais} + 0.8 \times \text{glucose dans le poids frais}$$

$$TSR = 1.8 * \% \text{ du glucose dans le poids frais}$$

La valeur du taux de sucres réducteurs doit être faible à modérée. Plus précisément, celle-ci doit être inférieure à 0,3 % du poids frais pour la transformation en chips [3].

II. Contrôle de la qualité des produits finis (chips)

II.1 Présentation

C'est un contrôle effectué sur les produits finis fabriqués pour calculer le taux de marron c'est-à-dire la coloration après la cuisson. Cette coloration est le résultat d'une réaction entre les sucres réducteurs (glucose et fructose) et les acides aminés ou leurs amides (asparagine, glutamine) en présence de la chaleur (températures supérieures à 120 °C) pour donner des composés bruns qui altèrent la couleur et la saveur (amertume) des chips. Ce phénomène est connu sous le nom de la réaction de Maillard ou brunissement non enzymatique [3].

II.2 Méthode de Contrôle

Le laboratoire fait chaque heure un contrôle sur l'échantillon des chips fabriquer :

- On prend trois sachets de chips
- On choisit avec une analyse sensorielle les tranches des chips marrones
- On calcule le taux de marron, selon la relation suivante :

$$Tm = \frac{m \times 100}{M}$$

Où :

- Tm : Taux des chips marron
- m : masse des chips marron
- M : masse de l'échantillon de chips

L'échelle de l'évaluation des résultats est représentée dans le tableau 9 :

Tableau 9 : L'évaluation des résultats du taux de marron [9]

Taux de marron (Tm)	Interprétation
≤ 10	Acceptable
>10	Non acceptable

Chapitre 4 : Etude des variétés des pommes de terre avec un rapport qualité

Pour fabriquer ses produits finis (chips) la société SOCONARJISS reçoit différentes variétés de pommes de terre en particulier :

- Lady claire
- Amira
- Santana
- Lisita
- Arsenal
- Hermes
- Agria

Pour ces différentes variétés on s'est proposé de mesurer les caractéristiques de la pomme de terre qui sont :

- Les caractéristiques organoleptiques : Forme, calibre, la couleur de la peau et de la chaire.
- Les caractéristiques technologiques : %Ms, TS, TSR,
- Le taux de marron pour les produits finis fabriqués à partir de la variété de la pomme de terre étudiée.

I. Etude des variétés de pomme de terre au sein de la société SOCONARJISS

Le tableau 10 regroupe l'ensemble des résultats du contrôle de qualité effectués sur les variétés de pommes de terre.

**Tableau 10 : Les variétés utilisées pour la fabrication des chips au sein de la société
SOCONARJISS**

Type de la variété	Qualité organoleptique du tubercule				Qualité technologique du tubercule			Qualité des Produits finis
	Forme	Calibre	Peau	Chair	%MS	TS (°B)	%TSR	%Tm
 Santana	Oblong Long	40-70	Jaune	Jaune clair	26,4	4,6	0,01	2,5
 Lisita	Oblong allongé	40-70	Jaune	Jaune pâle	25,4	5,6	0,02	3,01
 Agria	Oblong Long	40-70	Jaune pâle	Jaune foncé	23,1	5,8	0,03	4,3
 Lady claire	Oblong Rond	40-50	Jaune Foncé	Jaune Clair	22,5	5,9	0,04	6,02
 Arsenal	Oblong Rond	40-60	Jaune	Jaune beurre	22,4	6,1	0,06	7,4
 Amira	Oblong	40-60	Jaune	Jaune	21,4	6,1	0,07	7,5
 Hermes	Rond	40-50	Jaune	Jaune	21,2	6,4	0,10	7,8

II. Interprétation des résultats

II.1 La matière sèche

Les résultats de cette étude montrent que la matière sèche varie selon la variété de la pomme de terre : 26,4% pour la variété Santana, 25,4% pour Lisita, 23,1% pour Agria, 22,5% pour Lady claire, 22,4% pour Arsenal, 21,4% pour Amira et 21,2% pour Hermes.

A partir de cette étude on peut conclure que la variété Santana c'est celui qui donne des chips avec un meilleur rendement industriel, un bon croustillant avec moins de rétention de l'huile (taux de matière sèche le plus grand).

II.2 Le taux de sucres réducteurs

Les résultats de cette étude montrent que le taux de sucres réducteurs varie selon la variété de la pomme de terre : 0,1% pour la variété Hermes, 0,07% pour Amira, 0,06% pour Arsenal, 0,04% pour Lady claire, 0,03% pour Agria, 0,02% pour Lisita et 0,01% pour Santana.

II.3 Le taux de marron

Les résultats de cette étude montrent que le taux de marron varie selon la variété de la pomme de terre : 7,8% pour la variété Hermes, 7,5% pour Amira, 7,4% pour Arsenal, 6,02% pour Lady claire, 4,3% pour Agria, 3,01% pour Lisita et 2,5% pour Santana.

A partir de cette étude on peut conclure que la variété Santana donne un taux de marron le plus bas donc les chips de plus haute qualité.

II.4 Corrélations

II.4.1 La corrélation entre la teneur en sucres réducteurs et le taux de matière sèche

Pour étudier la corrélation entre le taux de sucres réducteurs et le taux de la matière sèche on a tracé la courbe (Figure 14) de variations des %MS en fonction des % TSR.

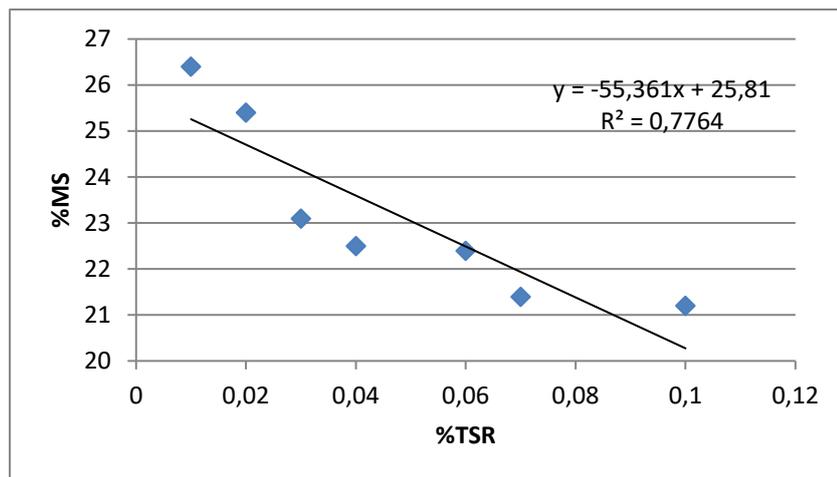


Figure 14 : Corrélation entre le taux des sucres réducteurs et la matière sèche

A partir de la courbe la corrélation entre la teneur en sucres réducteurs et la matière sèche est une corrélation négative ($r = -0,88$), ce qui indique que les valeurs d'une variable tendent à augmenter lorsque celles de l'autre variable diminuent. Cela est expliqué par la relation entre la matière sèche et les sucres réducteurs.

Dans un tubercule la combinaison entre les molécules des glucoses donne l'amidon qui présente 60%-80% de la matière sèche d'une pomme de terre donc une diminution de la teneur en sucres réducteurs et une augmentation de la teneur en matière sèche [3].

II.4.2 La corrélation entre la teneur en sucres réducteurs et le taux de marron

Pour étudier la corrélation entre le taux de sucres réducteurs et le taux de marron on a tracé la courbe (Figure 15) de variations des %Tm en fonction des %TSR.

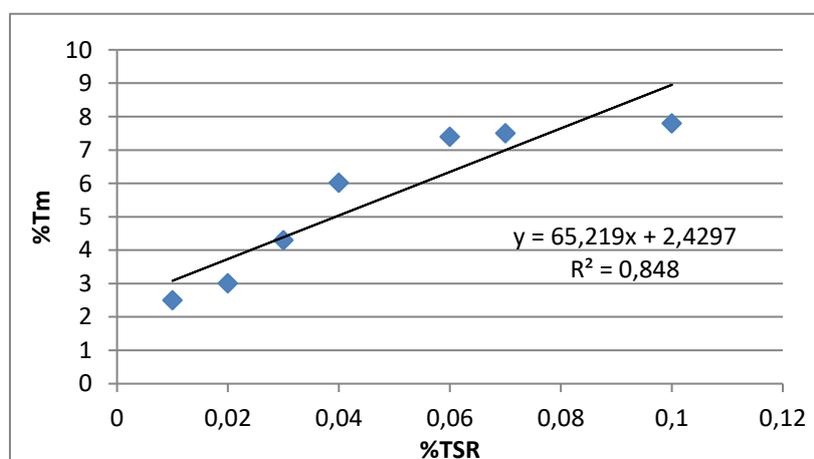


Figure 15 : Corrélation entre le taux des sucres réducteurs et le taux de marron

La corrélation entre le taux de sucres réducteurs et le taux de marron (Figure 15) est corrélation positive ($r = 0,9$) : La relation est positive donc lorsqu'une variable augmente, l'autre variable augmente aussi cela c'est le résultat d'une réaction de Maillard entre les sucres réducteurs (Glucose et fructose) et les acides aminés (asparagine et glutamine) qui ne donnent une coloration brune après la friture des pommes de terre [3].

Conclusion générale

Ce stage nous a permis de découvrir l'industrie de la chips qui est très consommé dans ces dernières années comme des snacks et qui cause chez le consommateur beaucoup de problèmes si elle n'est pas de bonne qualité c'est à dire si elle contient un taux d'acrylamide très élevé est qui dépasse la dose journalière admissible ce taux est sous forme d'une coloration marron sur les tranches de chips.

Pour sécuriser la santé des consommateurs la société soconarjiss impose un contrôle de qualité sur les pommes de terre utilisée pour la fabrication industrielle des chips et il utilise seulement les pommes de terre qui respectent les pommes de terre demandée par le marché des chips (une forme régulière (oblong ou arrondi), un calibre entre 40 et 60mm, une couleur jaune (clair, foncé, pale, beurre) pour la peau et la chair, un pourcentage de matière sèche entre 21% et 26%, un taux de sucre qui ne doit pas dépasser 10 °B, et un taux de sucre réducteurs inférieures à 0,3 % du poids frais).

La société pour sécuriser ses clients des dangers des consommateurs impose un contrôle de qualité de produits finis après la fabrication par une élimination des tranches de chips marron avant l'emballage final des produits et après un calcul du taux de marron dans les chips emballé pour être accepter le produit comme un produit sain ($T_m \leq 10$) ou les éliminer ($T_m > 10$).

Bibliographie

- [1] : *Livret d'accueil | Soco Narjiss*. (s. d.). <https://soconarjiss.com/>
- [2] : L'histoire de la pomme de terre—CNIPT. (s. d.). *Les pommes de terre*. Consulté 21 mai 2022, à l'adresse <https://www.lespommesdeterre.com/histoire/>
- [3] : Patrick Rousselle, Y. R.-C. (1996). La pomme de terre: Production, amélioration, ennemis et maladies, utilisations.
- [4] : La culture de pomme de terre. (2021, mai 2). *Agronomie*. <https://agronomie.info/fr/la-culture-de-pomme-de-terre/>
- [5] : UNPT / *Production > Parcours de la pomme de terre*. (s. d.). Consulté 22 mai 2022, à l'adresse http://www.producteursdepommesdeterre.org/static/production_parcours
- [6] : *Réf. 131 MESURE DE LA TENEUR EN MATIERE SECHE.pdf*. (s. d.).
- [7] : *GreenSol® Conseil en Agroécologie, Agriculture durable, Agronomie - Hauts de France*. Consulté 30 juin 2022, à l'adresse <https://greensol.fr/outils-de-mesure-taux-de-brix-profil-cultural-biomasse/taux-de-brix-refractometre-cultures/>
- [8] : *GestionSucre.pdf*. (s. d.)
- [9] : F. ADDAOUI 2022-Communication privée fournie par Madame ADDAOUI Faiza (Responsable Management Qualité à SOCONARJISS) en 2022.