

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

Rahmoun Imene

Missoum Marwa

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN BIOLOGIE

Spécialité : BIODIVERSITE ET ENVIRONNEMENT

THÈME

**ANALYSE DE CYCLE DE VIE D'UN PRODUIT, CAS DE
L'AMIDON**

Soutenu publiquement le 08/07/2021

DEVANT LE JURY

Président : BAKOURI Hichem

MCB

UMAB

Encadreur : MEDJAHED Mostefa

MAA

UMAB

Examineur : BOUZID Aman

MCA

UMAB

Dédicace

Avec toute mon affection, je dédie ce modeste travail de fin d'étude à:

MA la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma vie ma mère Messabih badra qui m'a apporté son appui durant toutes mes années d'étude, pour son sacrifice et soutien qui m'ont donné confiance, courage et sécurité.

A Missoum marwa, cher amie avant d'être binôme, pour son entente et sa sympathie.

Mes très chers frères et ma sœur Sabiha.

A mes chères nièces « Sara, Hadjer, Amani »

Mon amie proche Djeziri khadidja et toute sa famille.

Tous mes amis(es).

Mes camarades de la promotion, ainsi que tous ceux qui me connaissent.

*Enfin à tous ceux que j'aime et tous ceux qui ont une place particulière dans
Mon cœur.*

De la part de Rahmoune imene

Avec toute mon affection, je dédie ce modeste travail de fin d'étude à:

Ma très chère maman Sikebire wahiba (allah yerhamha) qui m'a appris le sens de la persévérance tout au long de mes études, et mon père Abdelaziz missoum pour ses sacrifices ses conseils et ses encouragements.

A mon cher grand père Sikebir mohammed pour s'être tenu à mes côtés.

A la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma vie mon mari Bensabeur abderrahmane qui m'a apporté son appui durant toutes mes années d'étude, pour son sacrifice et soutien qui m'ont donné confiance, courage et sécurité.

A rahmoune imene cher amie avant d'être binôme, pour son entente et sa sympathie.

Mes très chères sœurs soumia, safaa et surtout hadjer mon bras droit.

Ma deuxième famille et ma belle-sœur fatiha.

Tous mes amis(es).

Mes camarades de la promotion, ainsi que tous ceux qui me connaissent.

Enfin à tous ceux que j'aime et tous ceux qui ont une place particulière dans Mon cœur.

De la part de missoum marwa

Remerciements

Nous remercions, tout d'abord ALLAH, de sa générosité, et sa bonté de ce qu'il ma guidée, jusqu'au à une bout pour atteindre séjours où je soutien mon mémoire qui est le fruit d'années de travail et patience. Comme le Prophète MOHAMED (que le salut soit sur lui), nous a dit que celui qui ne remercie pas les gens ne remercie jamais le DIEU.

Nous tenons tout d'abord à adresser nos sincères remerciements à Monsieur MEDJAHED Mostefa qui nous a encadré durant toute cette année de recherche et qui a suivi cette recherche tout en nous accordant une grande confiance et une grande autonomie.

Nous le remercions encore pour sa disponibilité, ses conseils, sa bonne humeur et les discussions scientifiques ainsi pour l'aide précieuse qu'il nous a apportée lors de la rédaction de ce manuscrit.

Nous remercions les membres du jury d'avoir accepté de juger ce travail, tout Particulièrement monsieur BAKOURI Hichem et BOUZID Aman pour avoir présidé ce jury.

Nous tenons également à remercier BOUZID Aman qui nous ont fait l'honneur d'accepter la charge d'examineurs.

Nous tenons à remercie toute l'équipe du département de biologie et toute les personnes avec qui nous avons partagée des bons moments.

Nous remercions tous les enseignants de la faculté des sciences de la nature Pour la fin, nous avons gardé les membres des familles Rahmoune et Missoum qui nous ont soutenu durant toutes ces années notamment dans les moments difficiles, qui nous ont soutenue, encouragée et supportée, qui ont toujours été là et sans elles nous n'aurons pas trouvé le courage et la force nécessaires. Merci !

Résumé

Le travail entrepris est une introduction à l'étude de l'impact de l'amidon sur l'environnement en définissant les éléments composant son empreinte environnementale à travers une analyse de cycle de vie, socle de base du système de management environnemental ISO 14000. Ce travail nous a permis de réaliser l'importance de l'amidon comme produit directement consommé ou utilisé dans différentes industries et de constater les impacts environnementaux engendrés par sa production, transport, utilisation et consommation, par exemple le dépoussiérage de maïs donne une quantité importante de poussière qui est elle aussi extraite et vendue pour l'alimentation de bétails. Cette entreprise elle utilise plusieurs méthodes pour traiter ces rejets : valorisation, recyclage et traitement des eaux usées.

Mot clé : Amidon, Analyse de cycle de vie, Impacts environnementaux.

Abstract

The work undertaken is an introduction to the study of the impact of starch on the environment by defining the elements that make up its environmental footprint through a life cycle analysis, the basic foundation of the ISO 14000 environmental management system. This work allowed us to realize the importance of starch as a product directly consumed or used in different industries and to observe the environmental impacts generated by its production, transport, use and consumption, for example the dusting of corn gives a significant quantity of dust which is also extracted is sold to feed livestock. This company uses several methods to treat these discharges: recovery, recycling and treatment of wastewater.

Keyword: Starch, Life cycle analysis, Environmental impacts.

المخلص

العمل المنجز هو مقدمة لدراسة تأثير النشا على البيئة من خلال تحديد العناصر التي تشكل بصمتها البيئية من خلال تحليل دورة الحياة وقد أتاح لنا هذا العمل إدراك أهمية النشا كمنتج يتم استهلاكه أو استخدامه. ISO 14000 ، وهو الأساس الأساسي لنظام الإدارة البيئية بشكل مباشر في الصناعات المختلفة ولمراقبة الآثار البيئية الناتجة عن إنتاجه ونقله واستخدامه واستهلاكه ، على سبيل المثال ، يعطي نفض الغبار كمية كبيرة من الغبار الذي يتم استخراجها أيضًا يتم بيعه إلى علف الماشية. تستخدم هذه الشركة عدة طرق لمعالجة هذه التصريفات: استعادة المياه العادمة وإعادة تدويرها ومعالجتها .

الكلمة الرئيسية: النشا ، تحليل دورة الحياة ، التأثيرات البيئية.

Liste des abréviations

- DP** : Degré de Polymérisation
- ATD** : Analyse Thermique Différentielle
- SME** : Système Management Environnemental
- CTGE** : Comité Technique de gestion Environnemental
- TC** : Comité Technique
- ACV** : Analyse de Cycle de Vie
- EICV** : Evaluation de l'Impact de Cycle de Vie
- MAO** : Mostaganem-Arziw-Oran
- DAS** : Déclaration Annuels des Salaires

Liste des figures

Figure 01 : Formule brute de l'amidon.....	02
Figure 02 : Formes et tailles des granules d'amidon de différentes sources végétales.....	03
Figure 03 : Structure chimique de l'amylose.....	04
Figure 04 : Structure chimique de Amylopectine.....	05
Figure 05 : Schéma présentant les différents types d'amidons en fonction des traitements...	06
Figure 06 : Les étapes de la gélatinisation de l'amidon.....	08
Figure 07 : L'extraction de l'amidon.....	09
Figure 08 : La roue de Deming.....	14
Figure 09 : Structure des normes iso14000.	16
Figure 10 : Les piliers de développement durable.....	20
Figure 11 : Les objectif du développement durable.....	20
Figure 12 : Analyse de cycle de vie d'un produit.....	23
Figure 13 : Les étapes de l'analyse de cycle de vie.....	24
Figure 14 : Les étapes de réalisation d'une Analyse de cycle de Vie.....	27
Figure 15 : L'évaluation des impacts du cycle de vie selon ISO.....	28
Figure 16 : Entreprise SARL Amidon de maïs Fornara Mostaganem.....	29
Figure 17 : Silos de stockage.....	29
Figure 18 : Les processus de production amidon.....	30
Figure 19 : Textile.....	36
Figure 20 : Papeterie cartonnerie.....	36
Figure 21 : Agroalimentaire.....	36
Figure 22 : Adhésifs.....	36
Figure 23 : Amidon	38
Figure 24 : Germe.....	38
Figure 25 : Fibre.....	38
Figure 26 : Protéine.....	38

Liste des tableaux

Tableau 01 : Caractéristiques principales des amidons et féculés.....	03
Tableau 02 : Degré de polymérisation de l'amylose et de l'amylopectine dans différents Amidons.....	05
Tableau 03 : Les différents domaines d'application de l'amidon.....	07
Tableau 04 : Les normes internationales de système management environnemental.....	13
Tableau 05 : Les différents types de normes.....	15
Tableau 06 : La série des normes ISO 14000.....	16
Tableau 07 : Les objectifs et les avantages d'ISO 14000 managements environnementaux..	18
Tableau 08 : Les étapes d'analyse se cycle de vie.....	24
Tableau 09 : Catégories d'impact de base et complémentaires à prendre en compte dans une ACV.....	28
Tableau 10 : Les conditions de séparation d'amidon.....	33
Tableau 11 : Déclaration annuels des salaires (D.A.S).....	35
Tableau 12 : Main d'œuvre de la glucoserie.....	37
Tableau 13 : La production journalière envisage/quantité commercial en T/J.....	37
Tableau 14 : La description des capacités de traitement de maïs et leur régime d'exploitation.....	38
Tableau 15 : Le taux d'extraction en MS et la quantité commercial en T/J.....	39

Table des matières

Dédicace..... ii

Remerciements iv

Résumé..... v

Liste des abréviations viii

Liste des figures 0

Liste des tableaux 0

Introduction 1

Chapitre I : Généralités sur l’amidon 2

1- Introduction..... 2

2-L’origine d’amidon 2

3-Les caractéristiques principales et les composants de l’amidon :..... 3

4- Composition chimique de l’amidon..... 4

 4.1- Amylose..... 4

 4.2-L’amylopectine 4

 4.3-Degré de polymérisation de l’amylose et de l’amylopectine dans différents amidons 5

5- Les différents types d’amidons et leurs utilisations 5

 5.1- Types d’amidons..... 5

 5.2- Utilisations de l’amidon..... 7

6.2-- La gélatinisation 7

5.3-L’extraction de l’amidon..... 8

6-Les applications d’amidon dans différentes industries : 9

7-Les impact de l’industrie de l’amidon sur l’environnement : 10

2. Systèmes de management environnemental – ISO 14000 12

2.1- Introduction..... 12

2.2- Définition de système de management environnement 12

2.3- Historique..... 12

2.4-Les principales étapes de la mise en place d'un SME sont les suivantes :..... 13

2.4-Les enjeux du management environnemental : 14

2.5-Survol de la série des normes ISO 14000 : 15

2.5-Série des normes ISO 14000..... 16

2.6-L'impact d'ISO 14000 : 18

2. 6- DÉVELOPPEMENT DURABLE 19

2.6.1-Définition de développement durable 19

2.6.2- Historique.....	19
2.6.3-Les trois piliers de développements durables	19
3.1-Introduction :.....	22
3.2- Définition d'analyse de cycle de vie :	22
3.3-Les étapes d'analyse de cycle de vie.....	23
3.4-L'analyse du cycle de vie (ACV) et ses particularités :	24
3.4-Les domaines d'application de l'ACV :.....	25
3.4.1- Phase 1 : Définition des objectifs et du champ d'étude.....	26
3.4.2- Phase 2 : Inventaire du cycle de vie.....	26
3.4.3- Phase 3 : Évaluation des impacts.....	26
3.4.4- Phase 4 : Interprétation des résultats	26
3.5-L'importance de l'Analyse de cycle de vie :	27
3.6-L'évaluation de l'impact du cycle de vie :	27
Partie Pratique	48
1-Présentation d'Amidor :.....	30
1.2-Définition de SARL AMIDON et leur Historique :	30
2-Description de SARL AMIDON :	30
3-Processus de production d'amidon :	30
4-Méthode de travail :	30
4.1- Silo :.....	30
4.2-Eau de processus :.....	30
4.3-Préparation de l'eau soufrée :	30
4.4-Trempage :.....	30
4.5-Broyage :.....	30
4.6-Séparation de germe :	30
4.7-Séparation de fibre :.....	30
4.8-Séparation d'Amidon :.....	30
4.9-Séparation de Protéine :.....	30
4.10-Evaporation.....	30
5-Stratégie adoptée :.....	30
6-Booster la dynamique économique dans la région :	30
7-Les débouchés d'amidon.....	37
8-Utilisation industrielle de l'amidon :	37
9-Utilisation des coproduits germe fibre et protéines :	37
10-Main d'œuvre – Glucoserie	37

11-Production journalière envisagée :.....	37
12-Les produits de SARL AMIDON :	37
12.1-Capacité et régime d'exploitation :.....	37
12.2-Production journalière :	37
13-Impact environnemental de la SARL AMIDOR :	37
13.1.1-Le trempage de maïs :.....	37
13.1.2-Le broyage :	37
13.1.3-La séparation :	37
13.1.4-Le séchage :	37
14-Difficultés rencontrés à l'entreprise :.....	37
Conclusion :.....	61
Références B	62
Référence Bibliographie	62
ibliographiques	61

Introduction

Introduction

Les entreprises manufacturières doivent aujourd'hui répondre à de nouveaux impératifs environnementaux. À cet égard, elles cherchent à mieux définir l'impact de l'ensemble de leurs activités et lorsque cela est possible, à mettre en valeur leur performance environnementale.

L'Analyse du Cycle de Vie « ACV » est une technique d'aide à la décision environnementale (**Mouna. 2009**), qui réalise un bilan détaillé et quantitatif des entrées et des sorties mesurées aux frontières d'un système, produit ou service remplissant une fonction donnée. Chaque étape du cycle de vie d'un produit consomme de l'énergie et des ressources non renouvelables et génère un certain nombre d'impacts au niveau global (réchauffement planétaire, destruction de la couche d'ozone), régional (acidification et eutrophisation des cours d'eau, brouillard) et local (impacts toxicologiques et éco-toxicologiques). Le cycle de vie comprend les étapes de fabrication, d'utilisation, d'élimination d'un produit ou d'un service. Pour chacune de ces étapes, il faut recenser les flux de matières et d'énergie. Puis les impacts environnementaux potentiels sont quantifiés sur l'ensemble du cycle de vie. L'ACV s'est énormément développée depuis les années 1990 et a séduit de nombreux scientifiques et décideurs. De nouvelles méthodologies, bases de données et logiciels ont rapidement vu le jour (**Renou. 2006**). Cette méthodologie, universellement reconnue, est décrite par la série de normes ISO 14000 qui constitue la base fondamentale de l'Analyse du Cycle de Vie, réalisée sous la forme d'un guide de bonnes pratiques qui insiste plus sur la rigueur (cohérence entre l'objectif de l'étude et sa réalisation, transparence et justification des hypothèses ...) que sur la précision ou l'exhaustivité de la méthodologie. De nombreuses questions ont incité les spécialistes à travailler afin d'arriver, de manière progressive, à la standardisation de la méthodologie d'ACV (**Mouna. 2009**).

L'objectif de ce travail est de réaliser un essai d'analyse de cycle de vie de l'amidon produit par l'entreprise Amidor sise à Fornara au nord-ouest de Mostaganem.

Notre travail s'articule autour de trois chapitres. Le premier chapitre présente des généralités sur l'amidon, le deuxième chapitre est une description du système de management environnemental ISO14000, et le troisième chapitre, défini en détail l'analyse de cycle de vie d'un produit.

Chapitre I

Généralités sur

l'amidon

1- Introduction

Parmi la famille des carbohydrates, l'amidon occupe une position unique. On le trouve dans les organes de réserves de nombreuses plantes et est considéré comme le polymère naturel le plus abondant après la cellulose. C'est un sucre polysaccharide de formule brute $(C_6H_{10}O_5)_n$ (**Fig.01**). Issu de la photosynthèse, l'amidon à l'état natif constitue la réserve en sucre des végétaux et se présente sous forme de granules relativement denses de taille variant de 1 à 100 μm selon l'origine botanique, insolubles dans l'eau et dont les propriétés physico-chimiques et fonctionnelles dépendent de l'origine botanique et des conditions de culture. Ces propriétés peuvent cependant évoluer en fonction des traitements auxquels les granules sont soumis (**Cheikh., et al., 2016**).

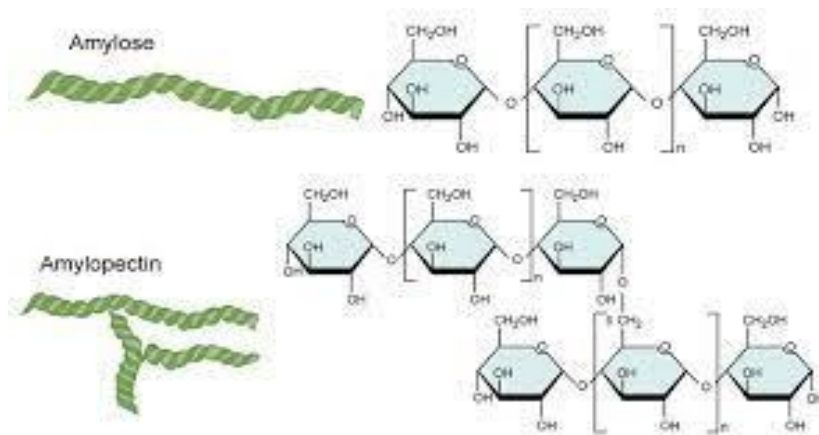


Figure 01 : formule brute de l'amidon

anonyme : <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/biologie-amidon-645/>

2-L'origine d'amidon

L'amidon est le principal polysaccharide de réserve des végétaux supérieurs. Il est biosynthétisé sous forme de grains dont la taille, la forme et la structure cristalline dépendent de son origine botanique (**Fig.02**). Il représente une fraction pondérale importante dans un grand nombre de productions agricoles comme les céréales (30% à 70%), les tubercules (60% à 90%) et les légumineuses (25% à 50%). L'alimentation humaine consomme environ 50% de l'amidon produit industriellement. C'est un nutriment abondant, renouvelable, peu coûteux, qui trouve dans l'industrie alimentaire de multiples fonctions comme épaississant, gélifiant, liant sous sa forme d'empois d'amidon granulaire. Sous forme hydrolysée, l'amidon est utilisé comme matière sucrante, liante ; il fait partie des additifs alimentaires (**Adélina, 2017**).

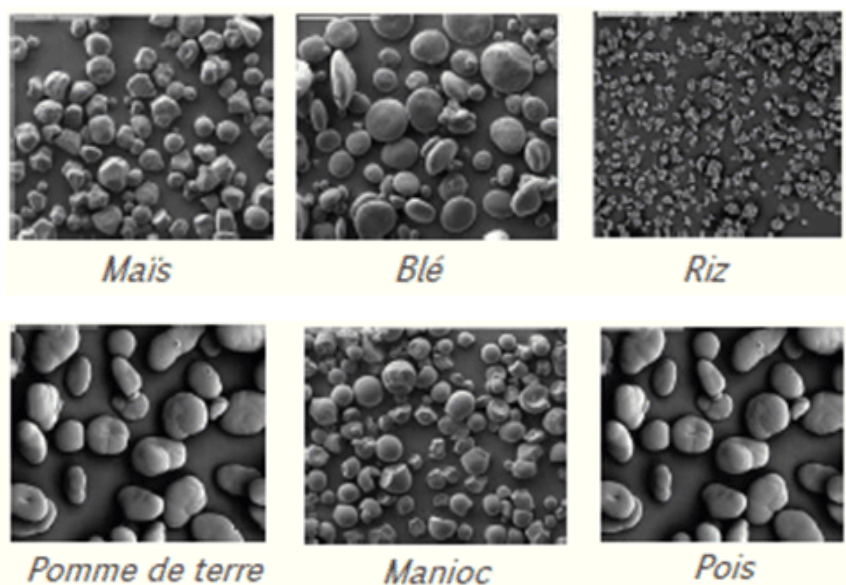


Figure 02 : Formes et tailles des granules d'amidon de différentes sources végétales.

Anonyme : <https://www.agir-crt.com/blog/grain-amidon-morphologie-constitution/>

3-Les caractéristiques principales et les composants de l'amidon :

L'amidon se compose de (lipides, protéines, minéraux) sont présents en quantités variables en fonction de l'origine botanique et de la technique d'extraction, le **tableau 01** sont présentées les caractéristiques principales des amidons

Tableau 01 : Caractéristiques principales des amidons et fécules : (Dospinescu-Rosu, 2011).

Origine Botanique	Forme du grain d'amidon	Diamètre (µm)	Humidité à 66 % HR* et 20 °C	Amylose (%)	Amylopectine (%)
Blé	lenticulaire, rond	2 – 38	13	24 - 26	76 – 74
Maïs	angulaire, polyédrique	5 – 25	13	24 – 28	76 – 72
Maïs cireux	angulaire, polyédrique	5 – 25	13	< 1	> 99
Amylomaïs	Sphérique, déformé	4 – 22	13	70	30
Riz	polydrique	3 – 8	13	17	73
Pois	Réniforme	5 – 10	13	35	65
Pomme de terre	Ellipsoïdale	15 – 100	18	23	77
Manioc	rond, tronqué	5 – 35	13	17	83

4- Composition chimique de l'amidon

L'amidon est constitué majoritairement d'une fraction glucidique (98 à 99%) et d'une fraction non glucidique mineure (1 à 2%). Cette dernière, malgré sa présence en faible quantité, ne doit pas être négligée, car elle modifie les propriétés fonctionnelles, en particulier la présence des lipides. L'amidon est un homopolymère d'unité D-glucose, dans la conformation chaise la plus stable. Les unités D-glucoses sont liées majoritairement (95 à 96 %) par des liaisons de type α -(1,4) et dans une moindre mesure (4 à 5 %) par des liaisons de type α -(1,6). L'amidon est composé de deux polymères de structure primaire différente : l'amylose, molécule essentiellement linéaire et l'amylopectine, molécule ramifiée. Selon l'origine botanique, les teneurs en amylose et en amylopectine varient respectivement de 20 à 30% et de 70 à 80% pour les amidons standards. Cependant, quelques espèces d'amidon peuvent contenir moins de 1% d'amylose (maïs cireux ou waxy) ou entre 45 à 80% d'amylose. (Seyed , 2012).

4.1- Amylose

L'amylose est un polymère essentiellement linéaire constitué de D-glucose liées par des liaisons de type α -(1,4) (Adjouman , (2014). (Liaison avec l'oxygène glucosidique en position axiale) (Fig 03). Il est l'analogue α de la cellulose, qui, lui, est un polymère linéaire de résidus Dglucopyranose liés par des liaisons β -1,4 (liaison avec l'oxygène glucosidique en position équatoriale) (Houili , 2019).

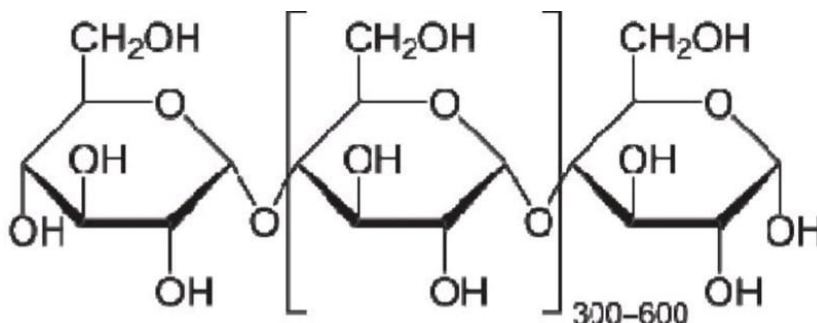


Figure 03 : Structure chimique de l'amylose (Djebbari , 2016)

4.2-L'amylopectine

L'amylopectine est un homopolymère constitué d'unités de répétition de D-glucopyranose reliée par des liaisons de type α (1-4) et fortement ramifiée avec des point de branchement en α (1-6) (Fig4). C'est donc un polymère ramifié par de longue chaines toutes les 24 à 30 unités glucose. Son taux de branchement est de l'ordre de 5% quelle que soit l'origine botanique de l'amidon. Sa masse molaire est comprise entre 106 et 109g/ mol selon l'origine botanique de l'amidon (David , 2017).

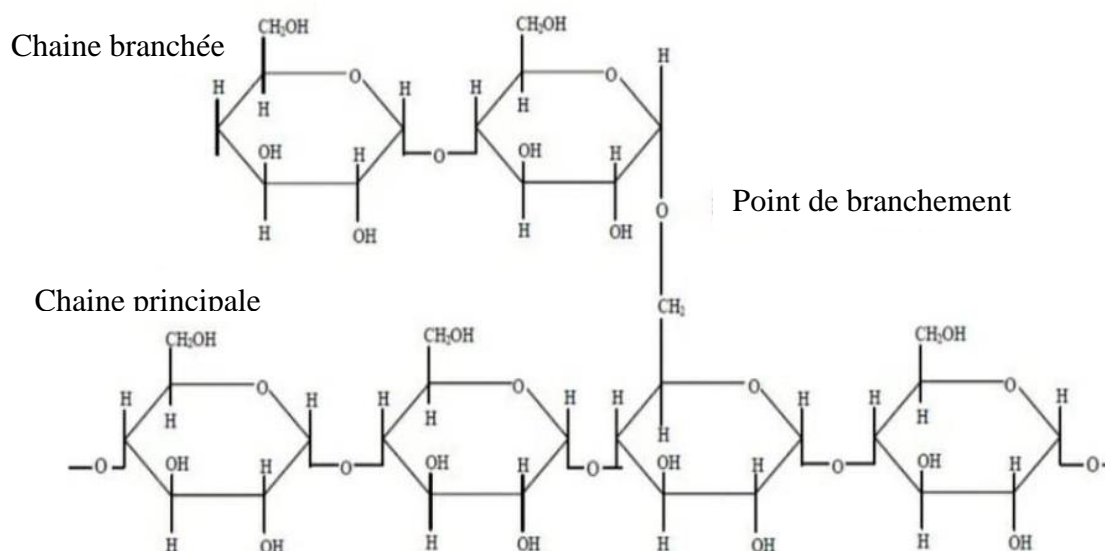


Figure 04 : Structure chimique de Amylopectine (Zobiri et al., 2019)

4.3-Degré de polymérisation de l'amylose et de l'amylopectine dans différents amidons

Les masses moléculaires se situent entre 107 et 108 g/mol. Les degrés de polymérisation de l'amylose et de l'amylopectine pour certains amidons sont repris dans le **tableau 02** :

Tableau 02 : Degré de polymérisation de l'amylose et de l'amylopectine dans différents amidons (Djebbari , 2016).

Céréale ou tubercule	Amylose	Amylopectine
Riz	1100	13000
Maïs	990	7200
Pomme de terre	4920	9800
Blé	1180	-
Amylomaïs	690	-

5- Les différents types d'amidons et leurs utilisations

5.1- Types d'amidons

Après extraction, la suspension d'amidon peut être séchée, précuite ou soumise à des traitements chimiques, ce qui aboutit à différents types d'amidons. Ces amidons ont des utilisations multiples. Leur choix prend en compte la compatibilité avec le milieu, les traitements thermiques et mécaniques, les propriétés recherchées, mais aussi la législation en

vigueur). C'est ainsi que les amidons réticulés sont utilisés dans les sauces épaisses telles que le ketchup. Le niveau d'épaississement souhaité est obtenu en jouant sur le degré de réticulation en fonction du pH, des contraintes de processus (traitement thermique et cisaillement). Dans le cas des sauces émulsionnées, l'octényle succinate d'amidon est utilisé pour ses propriétés hydrophiles et hydrophobes. Les amidons natifs (féculé de pommes) sont utilisés en charcuterie, les amidons réticulés aussi pour améliorer la texture, la rétention d'eau et la stabilité du produit fini. L'amidon pré-gélatinisé est utilisé dans les produits tels que les snacks extrudés pour favoriser l'expansion, la conservation de la forme et la croustillance. L'amidon pré-gélatinisé sert aussi dans les préparations instantanées. L'amidon fluidifié pour sa part est plus sollicité en confiserie pour assurer la texture de la gomme et sa stabilité (Mbougueng, 2009).

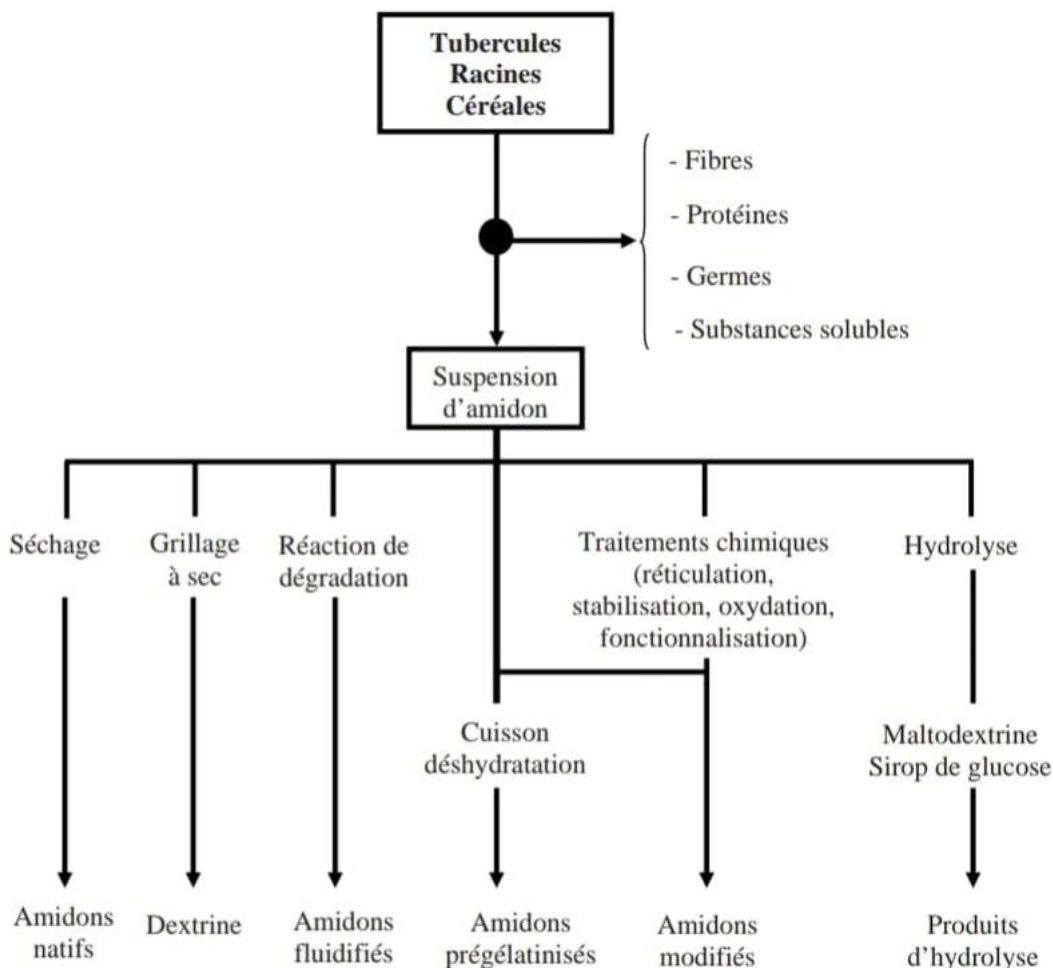


Figure 05 : Schéma présentant les différents types d'amidons en fonction des traitements (Mbougueng , 2009).

5.2- Utilisations de l'amidon

L'amidon a de nombreuses utilisations trouve essentiellement dans le domaine alimentaire (51%), mais d'autres domaines d'applications (49%) (tableau 03) existent également en , il est utilisé comme agent de texture (épaississant, stabilisant, gélifiant) de divers produits. Il est utilisé également à des fins industrielles non alimentaires notamment comme lubrifiant et carburant dans l'industrie automobile, dans la fabrication du papier, dans l'élaboration des adhésifs de timbres postaux par exemple, des cartons ondulés, dans l'industrie textile à l'imperméabilisation et à la tenue du tissu (**Adjouman , 2014**).

Tableau 03 : Les différents domaines d'application de l'amidon (**Bendaoud , 2014**).

Industrie	Utilisation d'amidon/amidon modifié
Adhésif	Production d'adhésif
Agrochimique	Paillis, livraison de pesticides, enrobages de semences
Produits de beauté	Poudres visage et talc
Détergent	Tensioactifs, constructeurs, co-constructeurs
Aliments	Modificateur de viscosité, agent de glaçage
Médical	Prolongateur/remplacement plasma
Forage pétrolier	Modificateur de viscosité
Médicaments	Diluant, liant, administration de médicament
Plastiques	Charge biodégradable
Textile	Dimensionnement, finition et impression, résistance au feu

.6.1- Propriétés fonctionnelles de l'amidon

L'amidon est un matériau bon marché, et a beaucoup d'utilisations : comme épaississant, comme stabilisateur, comme agent gélifiant...etc.

La conformation spatiale de l'amidon contrôle ses propriétés physiques et chimiques. En effet, on sait que la région amorphe est beaucoup plus accessible à l'attaque des réactifs que la région cristalline. De ce fait, il est préférable de traiter préalablement l'amidon de manière à rompre les liaisons hydrogène intra et intermoléculaire et ainsi le modifier chimiquement. Ce traitement doit permettre de rompre les liaisons hydrogène de l'amidon de manière à ce que les hydroxyles soient libres et donc plus réactifs. (**Kara , 2010**)

6.2-- La gélatinisation

La gélatinisation ou encore l'empesage est l'une des premières étapes communes à de nombreuses applications industrielles de l'amidon. La gélatinisation correspond à un gonflement irréversible et une solubilisation partielle du grain d'amidon en excès d'eau et à des températures supérieures à 60 °C. Lors des 37 chauffages, les grains absorbent de l'eau dans

les zones amorphes du grain provoquant un gonflement irréversible de ces zones. Ce gonflement conduit à la rupture des liaisons hydrogène dans les zones cristallines du grain et donc à la déstructuration du grain. Au fur et à mesure de la rupture des liaisons hydrogène, les constituants de faible masse moléculaire (amylose, matériel intermédiaire) diffusent hors du grain. Après traitement, l'empois d'amidon est constitué de fantômes de grains et des macromolécules solubilisées. Pendant la gélatinisation, il n'y a quasiment pas de dégradation ou de dépolymérisation des chaînes polymères du fait de la faible agitation. L'analyse thermique différentielle (ATD, ou DSC) met en évidence un endotherme correspondant à une transition thermique du premier ordre (Makhlouf,2012).

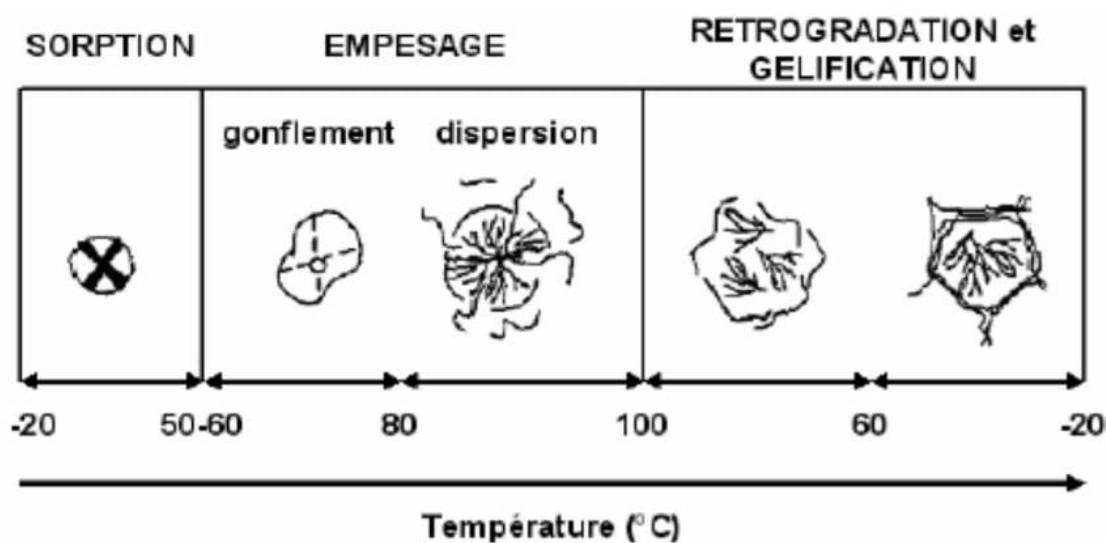


Figure 06 : Les étapes de la gélatinisation de l'amidon
(Bendaoud. 2014).

5.3-L'extraction de l'amidon

Habituellement, la fécule de maïs est emballée sous forme de poudre blanche et utilisée pour la cuisson. Cependant, cela peut aussi faciliter certaines tâches ménagères, comme le repassage ou l'élimination des taches de linge. Extrait d'amidon de maïs (**Fig06**) :

- 1/ La première étape consiste à mouliner les grains de maïs par un processus de broyage humide. A ce stade, les grains sont immergés dans de l'eau à 40°C pendant plusieurs jours.
- 2/ Ensuite, les autres étapes de traitement sont le tamisage, le lavage, la filtration et la centrifugation (**Laura. 2020**).

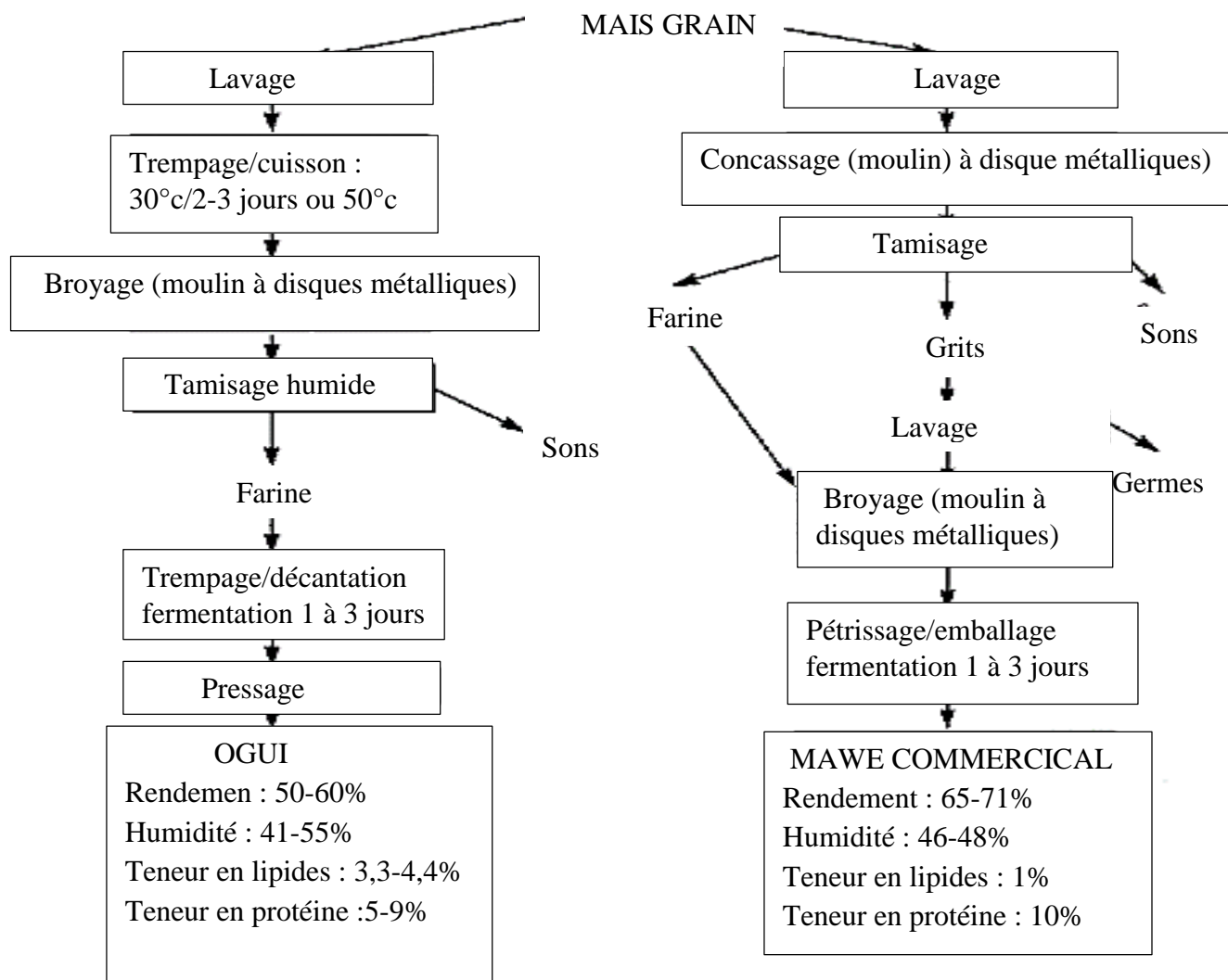


Figure 07 : L'extraction de l'amidon

(Anonyme : <https://www.google.com/search?q=L%E2%80%99extraction+de+l%E2%80%99amidon>)

6-Les applications d'amidon dans différentes industries :

Les débouchés industriels de l'amidon sont essentiellement :

- l'agroalimentaire à travers l'industrie des boissons, confiseries et boulangeries
- l'industrie chimique qui l'utilise dans les procédés de fermentation pour la production de bioéthanol, les traitements de surface, la formulation de colles, l'encapsulation de produits pharmaceutiques, les cosmétiques, la papeterie et les matières plastiques biodégradables.

L'amidon, principalement extrait de la pomme de terre, peut subir différentes modifications afin de lui conférer de nouvelles propriétés ou de limiter les problèmes qu'il occasionne :

- modifications physiques : pré-cuisson sur cylindre, en extrusion ou en tour d'atomisation ;
 - modifications physico-chimiques : d'extraction (hydrolyse de l'amidon en carbohydrates plus simples) à haute température et à pH extrêmes ;
 - modifications chimiques : réticulation et substitution ;
 - modifications biologiques : hydrolyse contrôlée par des systèmes enzymatiques
- (khalifa, 2020).**

7-Les impact de l'industrie de l'amidon sur l'environnement :

les catégories d'impact sur l'environnement sont présentées pour les principaux produits de l'industrie de l'amidon. Trois catégories d'impact supplémentaires incluses dans le guide PEF (toxicité humaine, effet cancérigène, toxicité humaine, effet non cancérogène et écotoxicité en eau douce), évalués mais ne sont pas présentés en raison du niveau élevé d'incertitude de leurs résultats. La catégorie « rayonnements ionisants, écosystèmes » est classée provisoire par le manuel ILCD, qui signifie qu'il doit être utilisé avec une extrême prudence.

les impacts peut être décrit comme suit :

- ✓ changement climatique.
- ✓ Le Potentiel de Réchauffement Global est la capacité d'un gaz à effet de serre à influencer le rayonnement forçage, exprimé en termes de substance de référence (par exemple, unités d'équivalent CO₂).
- ✓ Il concerne le capacité d'influencer les changements de la température moyenne mondiale de l'air à la surface et changement ultérieur de divers paramètres climatiques et de leurs effets, comme la tempête fréquence et intensité, intensité des précipitations et fréquence des inondations, etc.
- ✓ Catégorie d'impact qui tient compte de la dégradation de l'ozone stratosphérique due aux émissions de substances appauvrissant la couche d'ozone, par exemple du chlore et du brome à longue durée de vie contenant gaz (par exemple CFC, HCFC, Halons).
- ✓ Catégorie d'impact qui tient compte des effets néfastes sur la santé humaine causés par émissions de particules (PM) et de ses précurseurs (NO_x, SO_x, NH₃).
- ✓ Rayonnement ionisant - effets sur la santé humaine.
- ✓ Catégorie d'impact qui tient compte des effets néfastes sur la santé humaine causés par rejets radioactifs.
- ✓ Formation photochimique d'ozone.

- ✓ Catégorie d'impact qui tient compte de la formation d'ozone au niveau du sol du troposphère causée par l'oxydation photochimique des composés organiques volatils (COV) et le monoxyde de carbone (CO) en présence d'oxydes d'azote (NOx) et de la lumière du soleil.
- ✓ Haute les concentrations d'ozone troposphérique au niveau du sol endommagent la végétation, les voies respiratoires humaines des étendues et des matériaux artificiels par réaction avec des matériaux organiques.
- ✓ Catégorie d'impact qui traite des impacts dus aux substances acidifiantes dans l'environnement.
- ✓ Émissions de NOx, NH3 et SOx conduire à des dégagements d'ions hydrogène (H⁺) lorsque les gaz sont minéralisé. Les protons contribuent à l'acidification des sols et de l'eau lorsqu'ils sont libérés dans les zones où la capacité tampon est faible, entraînant le déclin des forêts et des lacs acidification.
- ✓ Nutriments (principalement l'azote et le phosphore) provenant des émissaires des eaux usées et des terres agricoles fertilisées.
- ✓ accélérer la croissance des algues et autres végétaux dans l'eau
- ✓ La dégradation du bio le matériau consomme de l'oxygène, ce qui entraîne un manque d'oxygène et, dans certains cas, la mort des poissons (**Vercalsteren et al., 2015**).

Chapitre II

Chapitre II

2. Systèmes de management environnemental – ISO 14000

2.1- Introduction

Depuis la parution du « Rapport Brundtland » en 1987, défendant l'idée de développement durable, la conscience écologique en faveur de prendre soin et préserver l'environnement est devenu un enjeu chaque jour de plus en plus de terrain, devenant, comme beaucoup le pensent, en le début d'une nouvelle « révolution industrielle ». C'est pourquoi la famille de normes ISO 14000 a été développée à cet égard, pour contribuer à accélérer le processus d'adhésion des organisations à de telles pratiques écologiques, grâce à l'utilisation efficace de ressources et la réduction de l'impact environnemental. S'il est vrai que cette famille de normes donne une vue d'ensemble pour adapter aux pratiques durables, il serait utile d'avoir des lignes directrices spécifiques dans certains domaines qui peuvent avoir un plus grand impact et/ou aider davantage dans la domaine de la durabilité. (**Application of ISO 14000 to Information Technology Governance and Management.**)

2.2- Définition de système de management environnement

La notion de SME fait l'objet de nombreuses définitions. Après en avoir rappelé quelques unes parmi les plus fréquemment retenues dans la littérature, nous présenterons la définition que nous retenons dans le cadre de ce travail de recherche. La norme internationale ISO 14001, référentiel le plus largement accepté par les entreprises, définit le SME comme la « composante du système de management d'un organisme utilisée pour développer et mettre en œuvre sa politique environnementale et gérer ses aspects environnementaux. Un système de management est un ensemble d'éléments liés entre eux, utilisé pour établir une politique et des objectifs, et pour atteindre ces objectifs. Un système de management comprend la structure organisationnelle, les activités de planification, les responsabilités, les pratiques, les procédures, les procédés et les ressources ». (**Bourreau. 2012**).

2.3- Historique

L'histoire du développement durable, en tant que concept, est liée à celle des grandes Instances et conférences internationales. Le terme de développement durable apparaît pour la

première fois en 1980 dans un rapport de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature, organisme qui se consacre à la protection des écosystèmes. Le constat est simple : l'activité humaine n'est pas envisageable à long terme sans la pérennité de l'écosystème lui servant de support. En faisant ce constat, l'institution porte un regard plus large que celui qui se cantonne à la stricte protection de la nature et reconnaît la légitimité des revendications au développement des populations (**Dontenwill. 2008**).

Tableau 04 : les normes internationales de système management environnemental.

(**Azzaz et al., 2016**).

Norme	Pays ou Organisation	Statut	Année de publication
EMAS	UE	Règlement	1993-2001
BS 7750	BSI(GB)	Norme national	1994
X 300	AFNOR(F)	Norme national	1995
ISO 14001	ISO	Norme Internation	1996_2004

2.4-Les principales étapes de la mise en place d'un SME sont les suivantes :

- Analyse environnementale : Cette première étape permet d'évaluer la situation Environnement (mise en évidence des forces et faiblesses, etc.). Cela permettra Prioriser les actions à formuler.
- Politique environnementale : L'entreprise définit les grands principes sur les points suivants alentours. Cette politique adoptée par le top management inclura Une série d'engagements pour améliorer en permanence les résultats environnementaux.
- Plan environnemental : Selon les résultats de l'analyse environnementale, L'entreprise se fixera des objectifs pour améliorer la protection de l'environnement. Ceux-ci Doit être atteint dans un certain laps de temps en fixant des objectifs quantitatifs clairs Actions diverses.
- Mise en œuvre et fonctionnement du SME : le SME passe par la définition Responsabilité environnementale, en veillant à la sensibilisation et à la formation des employés, en élaborant les plans d'urgence, en créant diverses procédures. Le SME est documenté dans un manuel environnement qui est complété par une série de procédures et diverses instructions de travail.

- **Audit** : vérification régulière par l'audit interne Gestion environnementale. Il s'agit d'une évaluation systématique, documentée et régulière Et le but du fonctionnement du système. Dans le cadre de l'EMAS, les performances Les questions environnementales sont également auditées (**Eddy et al.,**).

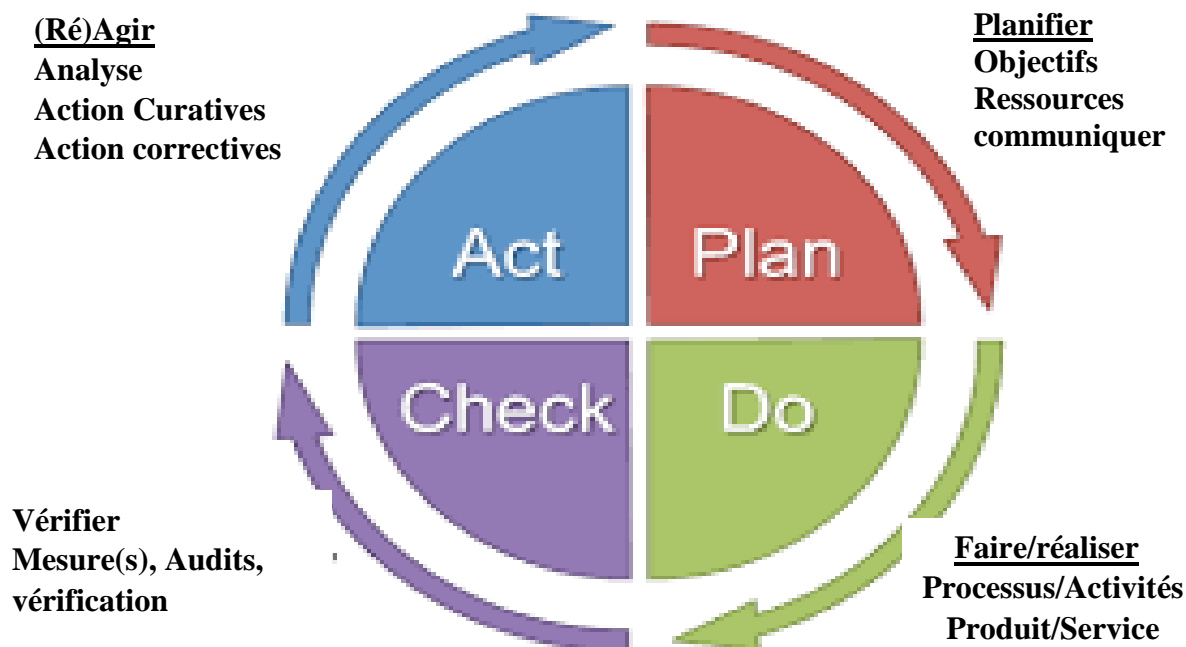


Figure 08 : la roue de Deming.

<https://arcancial.fr/le-pdca-plan-do-check-act-ou-appelle-aussi-roue-de-deming/>

2.4-Les enjeux du management environnemental :

L'un des principaux défis de la gestion environnementale est principalement la finance. Le coût de La réparation des dommages causés à l'environnement devient de plus en plus importante. dans En effet, les organisations dites polluantes sont souvent poursuivies pour les forcer à Pour réparer les dommages causés. Avec le naufrage de l'Erica, ce fut le cas de Total. C'est aussi un Avantages financiers car l'organisme investit dans la prévention. Elles doivent Calculer comment ces investissements les rendent rentables plutôt qu'inutiles. L'un des deuxièmes défis de la gestion environnementale est notoire et image. En effet, les médias s'intéressent de plus en plus aux questions environnementales, Lorsqu'un accident environnemental survient, comme BP et Des marées noires se sont produites aux États-Unis, et ces accidents ont été rapidement rapportés par les médias. image de L'organisation a été touchée et la divulgation d'accidents environnementaux peut avoir Provoquer des conséquences très

graves pour l'organisation. D'abord scandale. Deuxièmement, cela peut affecter les clients de son organisation, ils Il peut être décidés de changer de fournisseur après cet accident.

Enfin, le dernier enjeu de management environnemental est celui de respecter les règlements. En effet, la législation relative à la protection de l'environnement évolue rapidement, d'une manière permanente, et les textes font preuves d'une grande complexité dans leur compréhension. Cela constitue un casse-tête pour les organisations. De plus en plus, les organisations qui ne possèdent pas de service juridique externalisent ce service auprès de cabinet de veille juridique qui doit tenir au courant les organisations de l'évolution des réglementations pour se tenir en conformité. La mise en conformité et le respect des réglementations est une condition nécessaire à la mise en œuvre SME (Aroun et al., 2013).

Tableau 05 : Les différents types de normes ISO (Anonyme : www.iso.org).

Les différents types de normes ISO	Rôle des normes
Normes fondamentales	Réglementent les sigles, symboles et la terminologie.
Normes de spécifications	Renseignent sur les caractéristiques et les performances que l'on peut attendre d'un produit ou d'un service.
Normes d'analyses et d'essais	Renseignent sur les tests à effectuer avant la sortie d'un produit ou d'un service.
Normes d'organisation	Concernent le management de la qualité et le process qualité.

2.5-Survol de la série des normes ISO 14000 :

Le Sommet de Rio s'est tenu en juin 1992 ; depuis janvier 1993, l'ISO et le CTGE Mise en place du Comité technique de gestion environnementale 207 (TC 207) Son secrétariat a été affecté au Canada. La mission du TC 207 est Développée des outils standardisés pour la gestion environnementale. Les sujets suivants ont été explicitement exclus de la portée de la tâche :

- Développer des méthodes pour mesurer les polluants.
- Établir des limites de polluants.
- Établir des normes de performance environnementale.
- Standardisation des produits. Une attention particulière doit être accordée à l'unification des informations Série de normes ISO 9000.

c'est pourquoi un comité de liaison a été créé Composé du TC 207 et du comité technique responsable de la série ISO 9000, TC 176. Ajoutons qu'un groupe consultatif technique a été autorisé en février Étudier la possibilité de fusionner les deux en 1997 pour étudier la possibilité de fusionner les deux normes (20); la conclusion de ce travail a été de conserver deux entités distinctes mais une série de recommandations ont été formulées afin d'améliorer l'arrimage entre les deux systèmes (21) et de travailler de toute urgence à l'arrimage entre les deux normes; on peut donc penser que, dans un avenir rapproché, on pourrait assister à un amalgame des deux séries (**Hould. 1998**).

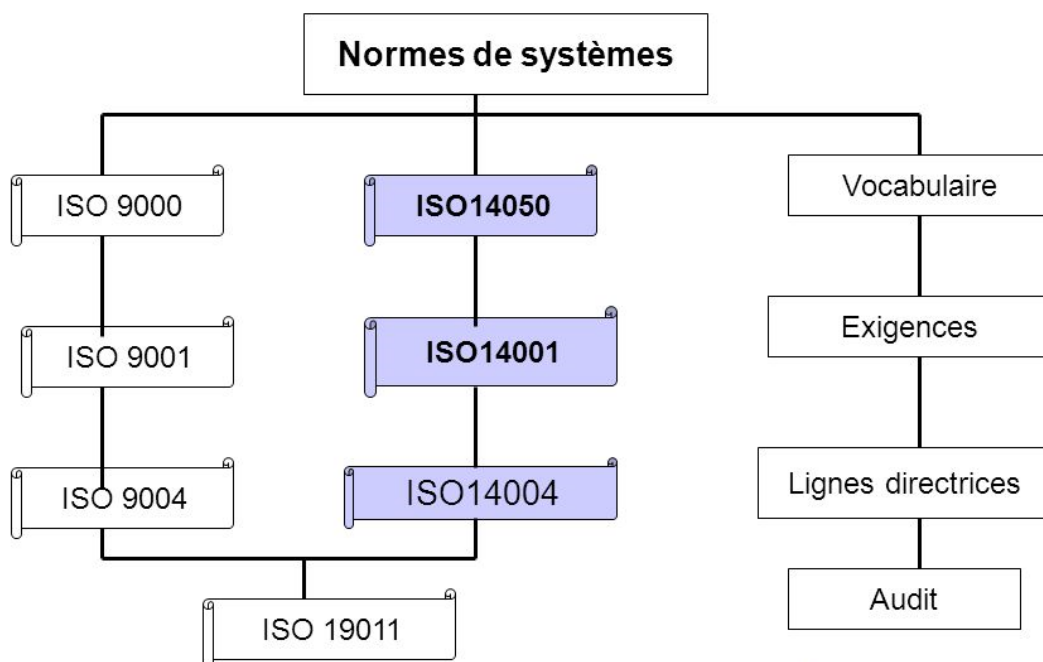


Figure 09 : structure des normes iso14000

(Anonyme : <https://slideplayer.fr/slide/186225/>).

2.5-Série des normes ISO 14000

La série ISO 14000 fait référence à toutes les normes relatives au management environnemental. Ils comprennent sept séries, permettant à l'organisation d'évaluer et de Contrôler en permanence ses activités, produits et services alentours. Le tableau ci-dessous résume également toutes les normes ISO 14000 Que leur rôle **tableau 06 (Arab. 2012)**.

Tableau 06 : La série des normes ISO 14000 (Azzaz et al., 2017)

Normes	Rôle
ISO 14001 ISO 14004	Système de management environnemental (SEM) spécification et lignes directrices pour l'utilisation.

	Une norme complémentaire, fournit les lignes directrices générales et des explications utiles pour l'application d'ISO 14001 (lignes directrices concernant les principes, systèmes et techniques de mise en œuvre).
ISO 14010 ISO 14011 ISO 14012 ISO 14013	Audit : Les audits environnementaux sont des outils importants pour évaluer si un Système de Management Environnemental (SME) est mise en place et tenu à jour de manière appropriée. En plus de ces normes relatives à l'environnement ; la norme ISO 19011, est utile tant pour les audits de SME que les systèmes de management de la qualité. Elle fournit des lignes directrices sur les principes de l'audit, les programmes de gestion des audits, la conduite des audits et la compétence des auditeurs.
ISO 14014 ISO 14015	Revue initiales Evaluation environnementale
ISO 14020 ISO 14021 ISO 14022 ISO 14023 ISO 14024	Etiquetage environnemental : La série ISO 14020 concerne une série d'approches différentes des étiquettes et déclarations environnementales, y compris les écolabels, les auto-déclarations environnementales, et les informations environnementales chiffrées sur les produits et les services. La communication sur les aspects environnementaux des produits et services est un facteur important permettant d'exploiter les forces du marché pour influencer un processus d'amélioration au niveau environnemental. Les consommateurs ont besoin d'informations fiables et précises pour appuyer leurs décisions d'achats. Elle peut donc servir de base pour établir en interne et en externe des rapports sur la performance environnementale.
ISO 14031	performance environnementale (PE) : Donne des lignes directrices

Tableau 07 : Les objectifs et les avantages d'ISO 14000 managements environnementaux (Beejadhur, 2007).

1 /Les objectifs d'ISO 14000 managements environnementaux :	2/Les avantages d'ISO 14000 management environnementaux :
-Les entreprises et les organisations de tout type qui ont besoin d'outils pratiques pour gérer leurs responsabilités environnementales peuvent se reposer sur la famille de normes ISO 14000.	-prouver concrètement à ses clients son engagement en matière de management environnemental.
-Ces normes donnent un modèle à suivre pour mettre en place et utiliser un système de management.	-maintenir de bonnes relations publiques.
-Les normes ISO pour l'environnement sont des outils qui traduisent nos convictions en actions efficaces pour la planète entière.	- satisfaire aux critères de ses investisseurs et améliorer l'accès au capital.
-ISO 14000 définit les critères d'un système de management environnemental et se prête à la certification. Elle propose un cadre que les entreprises ou organisations peuvent appliquer pour mettre en place un système efficace de management environnemental. Les avantages d'ISO 14000.	<ul style="list-style-type: none"> - acquérir une police d'assurance à un prix raisonnable. - rehausser son image et accroître sa part du marché.

2.6-L'impact d'ISO 14000 :

On peut s'interroger sur la portée qu'aura un tel système dans le quotidien non seulement des entreprises, mais également des citoyens. Bien que le système ISO soit volontaire, on peut s'attendre à ce que la concurrence internationale l'impose dans les faits. Un État protectionniste pourrait par exemple concevoir des programmes d'aide pour ses entreprises nationales afin qu'elles obtiennent la certification ISO 14000, pour ensuite décréter que seules des entreprises ainsi certifiées peuvent devenir fournisseur de ses ministères. Contrairement à la gestion de la qualité, qui concerne la situation d'une entreprise face à son marché, la gestion environnementale concerne l'ensemble des citoyens et non une clientèle donnée. Si les citoyens s'appuient éventuellement sur la certification ISO 14000 pour se rassurer quant au comportement environnemental d'une industrie, cela exigera un système d'une extrême fiabilité. De même, si les gouvernements se fient sur le fait qu'une entreprise soit ou non certifiée pour diriger l'effort de leurs inspecteurs, à nouveau il faudra compter sur un système d'une extrême rigueur. Contrairement à la gestion de la qualité, la gestion environnementale fait intervenir des facteurs qui touchent l'ensemble de la population (Beejadhur, 2007).

2. 6- DÉVELOPPEMENT DURABLE

2.6.1-Définition de développement durable

Le développement durable (traduction de Sustainable développement) est une nouvelle conception de l'intérêt public, appliquée à la croissance économique et reconsidérée à l'échelle mondiale afin de prendre en compte les aspects environnementaux généraux d'une planète globalisée. Selon la définition proposée en 1987 par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement dans le Rapport Brundtland, le développement durable est : Un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Deux concepts sont inhérents à cette notion :

- Le concept de « besoins », et plus particulièrement des besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient d'accorder la plus grande priorité.
- L'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir. **(Virginillo et al., (2011))**

2.6.2- Historique

L'histoire du développement durable, en tant que concept, est liée à celle des grandes Instances et conférences internationales. Le terme de développement durable apparaît pour la première fois en 1980 dans un rapport de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature, organisme qui se consacre à la protection des écosystèmes. Le constat est simple : l'activité humaine n'est pas envisageable à long terme sans la pérennité de l'écosystème lui servant de support. En faisant ce constat, l'institution porte un regard plus large que celui qui se cantonne à la stricte protection de la nature et reconnaît la légitimité des revendications au développement des populations **(Emmanuelle. 2008)**.

2.6.3-Les trois piliers de développements durables

Le développement durable dans sa globalité a pour objectif de réaliser un équilibre entre les trois pilier de ce développement de la manière suivante **(Fig 09)**:

- **Economique** : réaliser la performance économique, ainsi que l'aptitude à la contribution au développement économique dans le lieu d'implantation de l'entreprise et ces échelons.
- **Social** : c'est la prise en compte de toutes les incidences sociales tout au long de l'activité de l'entreprise au niveau de tous ces échelons : employés (conditions de travail, niveau de rémunération, ...), fournisseurs, clients, communautés locales et société en général.
- **Environnemental**: l'objectif est d'effectuer des contrôles concernant l'impact du développement social par les entreprises et leurs produits en termes de flux et de la production

des déchets, de même, effectuer une compatibilité entre l'activité sociale de l'entreprise et tenir la biodiversité et des écosystèmes (Zair. 2017).

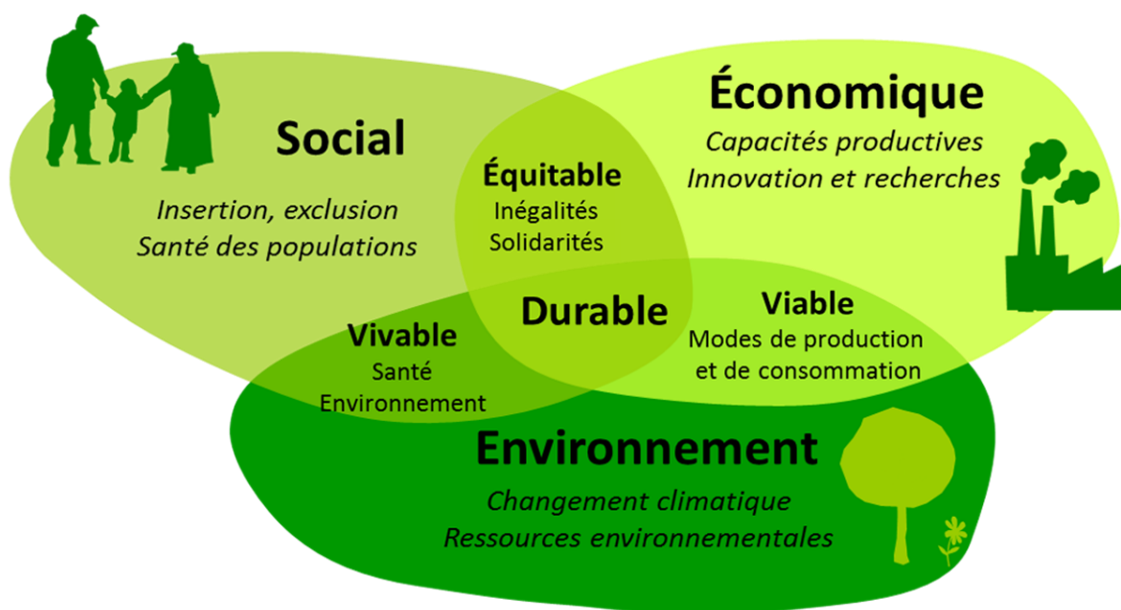


Figure 10 : Les trois piliers de développement durable

<https://www.google.com/search?q=Les+trois+piliers+de+d%C3%A9veloppement+durable..>

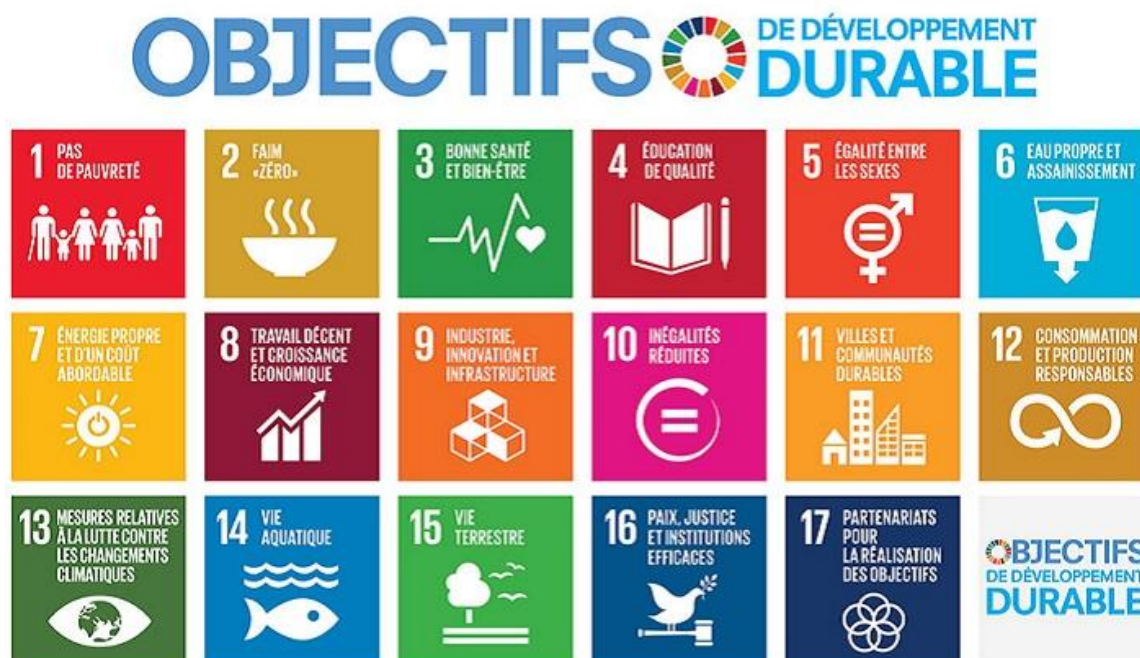


Figure 11 : Les objectif du développement durable (Annonyme :

[https://www.google.com/search?q=:Tout+savoir+sur+les+Objectifs+de+D%C3%A9veloppe+ment+Durable+\(ODD\).novethic.](https://www.google.com/search?q=:Tout+savoir+sur+les+Objectifs+de+D%C3%A9veloppe+ment+Durable+(ODD).novethic.)

D'une manière générale, l'objectif du développement durable est la réduction à la fois de déséquilibre social et écologique, il a comme finalité la constitution d'une nouvelle civilisation (**Zair, 2017**).

Chapitre III

Analyse de cycle de vie

Analyse de cycle de vie

3.1-Introduction :

L'Analyse de cycle de vie est une méthode holistique d'évaluation des impacts environnementaux potentiels d'un produit ou d'un service, en considérant l'entièreté de son cycle de vie. D'un point de vue scientifique, c'est l'outil le plus performant en termes d'analyse environnementale de produits grâce à sa rigueur et à l'étendue des impacts considérés). De plus, son exécution est encadrée par des normes ISO ce qui en fait un outil de référence fiable. Toutefois, en raison de sa lourdeur de réalisation et de sa complexité d'interprétation, elle n'est pas très adaptée à la prise de décision rapide à laquelle un concepteur de produits est confronté. Un bon compromis consiste à réaliser une ACV simplifiée à partir de données génériques car sa réalisation est un peu plus rapide ; toutefois elle nécessite toujours l'avis d'un expert pour interpréter les résultats (**Poudelet. 2011**).

3.2- Définition d'analyse de cycle de vie :

L'analyse de cycle de vie est une méthode standardisée qui a pour objectif de rendre compréhensibles les impacts environnementaux d'un produit ou d'un service. Le cycle de vie est couramment illustré par « du berceau au tombeau » (cradle-to-grave), car cette méthode prend en considération les impacts depuis l'extraction des ressources jusqu'à la fin de vie du produit. Ce qui présente l'avantage de s'assurer de ne pas déplacer les impacts dans une autre phase du cycle de vie. Néanmoins, il est possible de réaliser des analyses uniquement sur certaines phases du cycle de vie. Ainsi il existe des études dites « du berceau à la barrière » (cradle-to-gate), qui sont courante pour déterminer les impacts environnementaux des phases jusqu'à la sortie de l'usine de fabrication, en raison d'un trop grand nombre hypothèses des scénarios des phases d'utilisation et de fin de vie. Grâce à la linéarité présumée des impacts environnementaux, c'est analyses peuvent être complétées par des études spécifiques à la phase d'utilisation (gate-to-gate) ou jusqu'au la fin de vie du produit (gâte-to-cradle) en sommant les résultats (**Benjamin. 2017**).



Figure 12 : analyse de cycle de vie d'un produit

<https://codde.fr/nos-prestations/analyse-du-cycle-de-vie>

3.3-Les étapes d'analyse de cycle de vie

Avant de passer en revue les étapes de l'ACV, il est important de mieux connaître ce qu'est le cycle de vie d'un produit, même si cette notion a été abordée plus tôt dans ce mémoire. Cette liste générale présente les activités reliées à chaque étape du cycle de vie d'un produit **tableau 08**.

Tableau 08 : Les étapes d'analyse se cycle de vie (Leclerc. 2004).

1. Production des matériaux.	2. Fabrication du produit.	3. Distribution.	4. Utilisation.	5. Fin de vie du produit.
• Extraction de matières premières.	• Fabrication des composantes	• Entreposage.	• Déballage du produit;;	• Disposition du produit (réutilisation, recyclage ou enfouissement).
• Transport vers le lieu de transformation.	• Emballage du produit.	• Transport vers le lieu de vente.	• Usage (incluant l'entretien et les réparations)	
• Transformation en matériaux.	• Entreposage du produit emballé.	• Entreposage (Étalage du produit en magasin).		
• Entreposage.	• Transport vers le centre de distribution.	• Transport vers le lieu d'usage.		
• Transport vers le lieu de fabrication.				

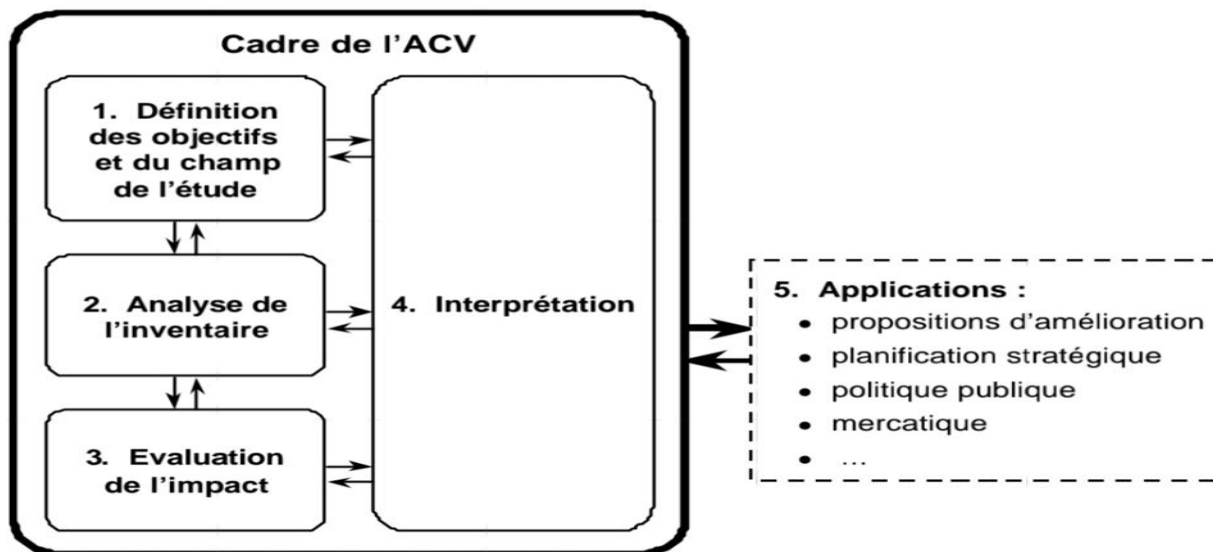


Figure 13 : les étapes de l'analyse de cycle de vie (Ademe, 2005).

3.4-L'analyse du cycle de vie (ACV) et ses particularités :

L'analyse du cycle de vie (ACV) est comparable à d'autres outils d'analyse

environnemental, l'analyse des risques, Matériaux et empreinte carbone. D'autre part, l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) est la seule méthode pour évaluer l'impact potentiel d'un produit tout au long de son cycle de vie de manière multistandard. L'analyse des flux de substances quantifie le flux et l'accumulation d'une seule substance (comme le mercure ou un groupe de substances) dans l'environnement. La recherche d'impact environnemental évalue les dispositifs individuels à construire et analyse l'impact environnemental du projet envisagé à un endroit précis, mais elle correspond plus à des procédures légales qu'à des outils d'analyse. L'analyse des risques étudie le risque ou la possibilité d'effets extrêmes de l'installation ou les risques associés à l'utilisation de substances chimiques. L'analyse des flux de matières considère le flux de matières qui se produit dans le système économique d'une zone spécifique. Ces matériaux peuvent être des matières premières, comme le papier, le verre, le béton ou le plastique, et parfois des composés techniques. L'empreinte carbone détermine les émissions directes ou 39 Émissions indirectes de gaz à effet de serre provenant de produits, d'activités humaines ou d'entreprises (**Jolliett et al., 2005**).

L'ACV est donc le seul de ces outils d'analyse qui s'intéresse entièrement au cycle de vie de l'objet d'étude selon une approche multicritère. En matière d'évaluation globale et multicritère des impacts environnementaux, l'ACV est l'outil le plus abouti. Sa pratique et sa diffusion actuelles contribuent à en faire un instrument de plus en plus performant et reconnu (**Ademe, 2005**).

Une autre caractéristique de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) est qu'elle peut remettre en cause certaines idées reçues sur la consommation responsable. Ainsi, certaines études menées sur la base d'analyses de cycle de vie (ACV) ont conclu que certains produits locaux polluent plus que d'autres. 41 Catégories de l'étranger. Pour la plupart des écologistes et l'économie locale, ce genre de réflexion peut être profondément dérangeant. On voit l'instrumentalisation d'un outil complexe au service d'intérêts privés dans ce type de résultat. Le but de cette étude n'est pas d'évaluer cette possibilité. Mais afin de mieux estimer la validité des conclusions de l'analyse du cycle de vie (ACV), il peut être utile d'en savoir plus sur la manière dont ces études ont été menées (**Nahouolou, 2012**).

3.4-Les domaines d'application de l'ACV :

Les domaines d'application de l'ACV sont variés Elle peut être utilisée à des fins de développement et d'amélioration de produits, de planification stratégique, de communication externe ou interne ou de développement de connaissances, dans le but d'étudier un produit ou de comparer différents scénarios possibles pour une même fonction. La production d'un rapport final permet de transmettre les résultats en fonction de l'objectif. La rédaction de ce rapport est

aussi encadrée par les normes ISO. Selon les normes ISO 14040 et 14044, la réalisation d'une ACV se fait en quatre étapes. Ces étapes sont illustrées à la (**Fig13**) et sont détaillées dans les sections suivantes. Il est important de mentionner que l'ACV est un procédé itératif donc les éléments peuvent être modifiés en cours de route.

3.4.1- Phase 1 : Définition des objectifs et du champ d'étude

Cette phase de l'évaluation est très semblable pour les deux méthodes que nous avons évaluées. La principale différence se situe dans le choix des catégories d'impacts. Dans le cas de l'Ecoindicator99, le choix des catégories d'impact a été fait au préalable dans l'attribution des indicateurs aux différents matériaux et procédés. Dans le cas d'ERPA, l'évaluateur doit définir les catégories d'impact qui il désire évaluer. Le choix catégories aura une incidence sur le reste de l'évaluation, car les questions d'évaluation devront être développées en fonction des catégories choisies. L'évaluateur devra consacrer un temps considérable à la conception du formulaire de collecte de données, ce qui rend l'ERPA moins accessible. (**Colin. 2005**)

3.4.2- Phase 2 : Inventaire du cycle de vie

La deuxième étape c'est inventaire des flux de matières et d'énergies entrant et sortant associés aux étapes du cycle de vie rapporté à l'unité fonctionnelle retenue (et choisie à cette étape). L'inventaire est une comptabilité analytique des flux (**Réthoré. 2010**).

3.4.3- Phase 3 : Évaluation des impacts

L'évaluation de l'impact du cycle de vie (ÉICV) estime l'impact environnemental de l'extraction des matières premières et des émissions polluantes. Pour ce faire, quatre sous-étapes sont proposées : la classification, la caractérisation, la normalisation et la pondération. La classification permet de déterminer dans quelles catégories d'impact s'inscrivent les émissions et l'extraction des matières premières. L'étape de caractérisation évalue la contribution des résultats d'inventaire dans chacune des catégories d'impacts. Quant à la normalisation, elle permet de réaliser une évaluation à partir d'un système de référence alors que la pondération vise une évaluation en fonction d'un choix de valeur. L'évaluation des impacts potentiels a été calculée avec le logiciel Sima Pro (Pré Consultants by, Amersfoort, The Netherlands), avec une des méthodes les plus couramment employées (**Benjamin 2011**).

3.4.4- Phase 4 : Interprétation des résultats

Finalement, les résultats sont interprétés et des conclusions doivent être tirées des résultats. L'interprétation de ces résultats demande une certaine expertise environnementale pour bien comprendre les différentes catégories d'impacts et leur unité. Pour vérifier la validité des conclusions, certaines analyses peuvent être faites sur les données, comme des analyses de

Contribution, des analyses d'incertitude ou des analyses de sensibilité. C'est pourquoi l'ACV est considéré comme une méthode itérative. Les conclusions de l'étude permettent de quantifier les impacts environnementaux afin d'identifier les points chauds et de comparer des solutions alternatives visant une amélioration environnementale. (Colin. 2005).

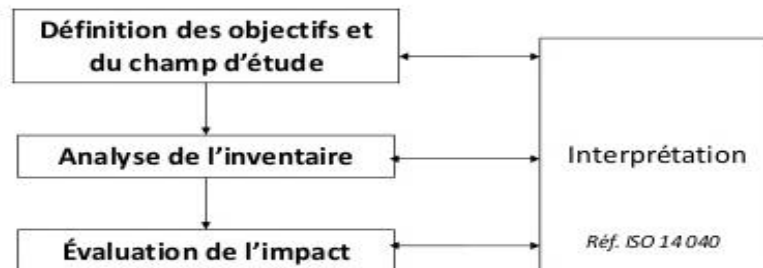


Figure 14 : Les étapes de réalisation d'une Analyse de Cycle de Vie
(Benjamin. (2011))

3.5-L'importance de l'Analyse de cycle de vie :

L'enjeu majeur de l'utilisation de l'ACV est d'identifier les principales sources d'impacts aux différentes alternatives envisagées. Illustre cette notion de transfert de pollution d'une étape du cycle de vie à une autre, en diminuant un impact environnemental au niveau des matières premières et l'augmente au niveau des étapes de la fabrication et de l'utilisation (Driss. 2019).

3.6-L'évaluation de l'impact du cycle de vie :

L'évaluation de l'impact du cycle de vie (ÉICV) estime l'impact environnemental de l'extraction des matières premières et des émissions polluantes. Pour ce faire, quatre sous-étapes sont proposées : la classification, la caractérisation, la normalisation et la pondération. La classification permet de déterminer dans quelles catégories d'impact s'inscrivent les émissions et l'extraction des matières premières.

L'étape de caractérisation évalue la contribution des résultats d'inventaire dans chacune des catégories d'impacts. Quant à la normalisation, elle permet de réaliser une évaluation à partir d'un système de référence alors que la pondération vise une évaluation en fonction d'un choix de valeur. L'évaluation des impacts potentiels a été calculée avec le logiciel Sima Pro {Pré Consultants by, Amersfoort, The Netherlands), avec une des méthodes les plus couramment employées, Impact 2002 (Jolliet et al., 2005).

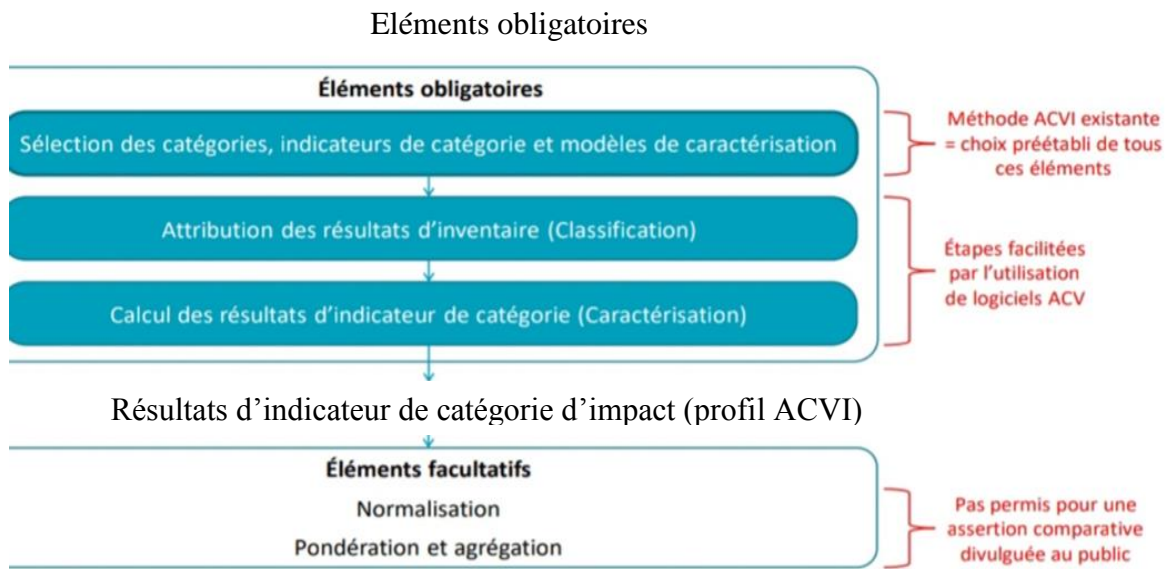


Figure 15 : L'évaluation des impacts du cycle de vie selon ISO 14000 (Jean, 2018).

Tableau 09 : Catégories d'impact de base et complémentaires à prendre en compte dans une ACV (Mouna .2009)

Catégories d'impact de base	Catégories d'impact complémentaires
<ul style="list-style-type: none"> o Épuisement des ressources naturelles <ul style="list-style-type: none"> o Effet de serre o dégradation d'ozone stratosphérique <ul style="list-style-type: none"> o Acidification o Eutrophisation o Toxicité humaine o Écotoxicité aquatique (eaux douces, eaux de mer) <ul style="list-style-type: none"> o Écotoxicité terrestre o Oxydants photochimiques. 	<ul style="list-style-type: none"> o Impact d'irradiations ionisantes o Diminution de la biodiversité o Effets olfactifs et sonores

Partie Pratique

1-Présentation d'Amidor :

1.2-Définition de SARL AMIDON et leur Historique :

SARL Amidor est une entreprise spécialisée dans la transformation du maïs en cinq produits: amidon, fibre, germe et protéine, et concentrée protéine (liquide).

Elle a été créée en 2013, et est entrée en service en 2017.

L'objectif principal de sa création est de parvenir à l'autosuffisance du marché national de l'amidon de maïs et ses dérivées sachant que ce marché connaît une grande pénurie de ces substances. Puis, l'orientation vers l'exportation grâce à la technologie avancée utilisée dans la production et qui rend ses produits d'une haute qualité et demandés sur le marché international.



Figure 16 : Entreprise SARL Amidon de maïs Fornara Mostaganem

2-Description de SARL AMIDON :

SARL AMIDON est une entreprise de Superficie environ 20 000 m² qui Utilisé auparavant comme une décharge non réglementée (sauvage). Se compose de :

Silos de stockage :

- Capacité de stockage 12 000 T.
- Réception et stockage du maïs.
- Nettoyage du maïs et alimentation de la ligne.



Figure17 : silos de stockage

3-Processus de production d'amidon :

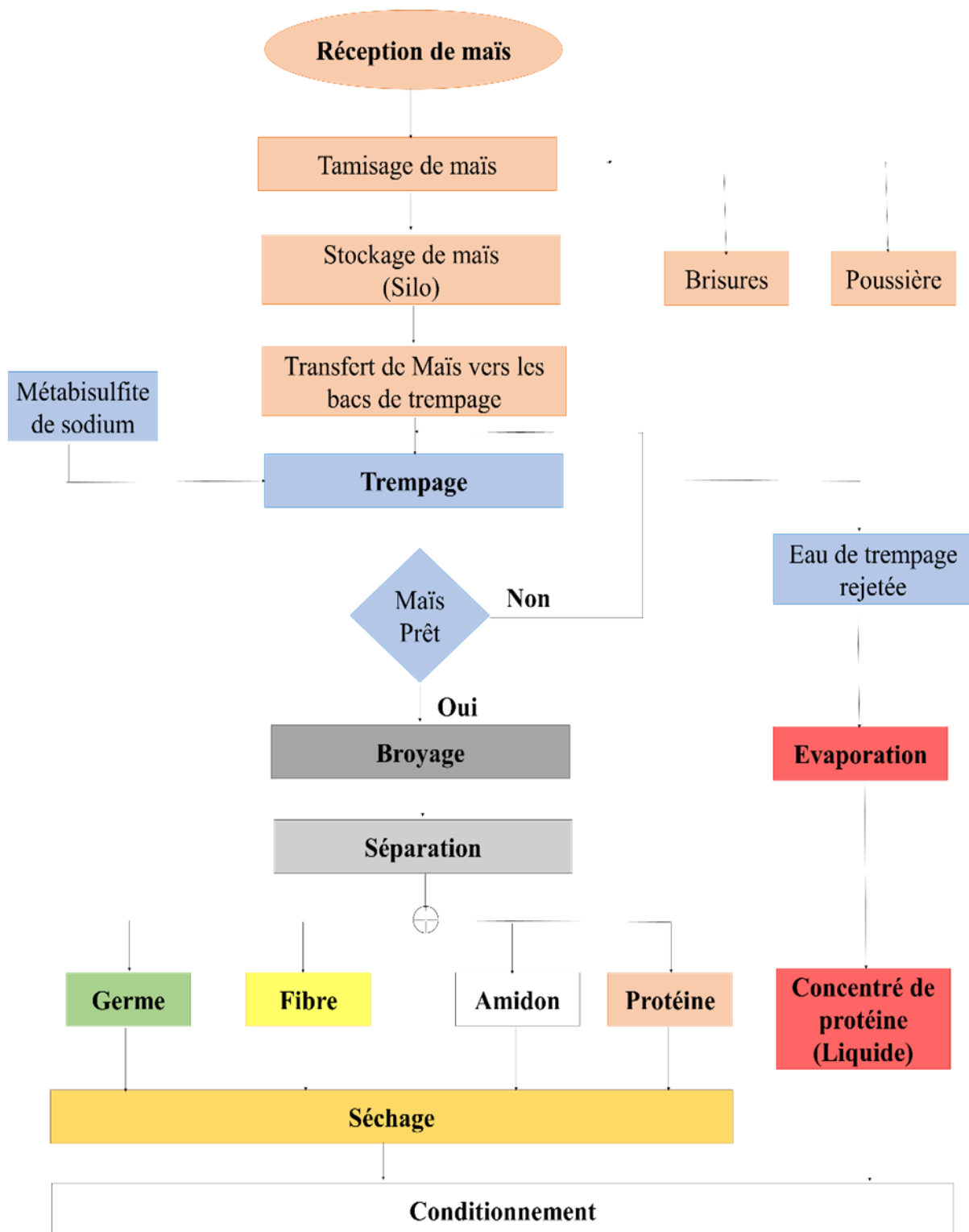


Figure 18 : les processus de production amidon.

4-Méthode de travail :

4.1- Silo :

1-La vanne de vidage des camions de maïs réceptionnés, est ouverte manuellement de telle sorte que le vidage d'un camion de 20 à 22 tonnes prend 13 minutes, cela évite le bouchage du circuit, et la surcharge sur l'élévateur E1 et L'élévateur E2. (Suivant le même réglage un camion de 40 T prend 20 minutes).

2-Le transfert de maïs du silo 1 vers les bacs de trempage se fait à une fréquence de 18 tonnes à 20 tonnes par heure (réglage automatique).

3-Le tamisage de maïs du Silo 2 vers Silo 1 se fait quotidiennement, avec suivi. La qualité de maïs transféré vers les bacs de trempage est très importante pour avoir un bon le trempage.

4.2-Eau de processus :

1-Nous appelons eau de processus l'eau récupérée de la ligne de production, qui est réutilisée pour le broyage, la séparation, le transfert, et aussi le lavage de fibre, cette dernière provient des bacs de précipitation, du séparateur PS et de la centrifugeuse.

4.3-Préparation de l'eau soufrée :

1-Nous brûlons de 100 kg à 150 kg de soufre par transfert d'eau soufrée, cette quantité peut être réduite avec l'installation du nouveau four qui diminuera les pertes.

2- L'eau de processus est utilisée pour la préparation de l'eau soufrée, cela permet de minimiser la consommation de l'eau fraîche et aussi d'éviter que l'amidon et les protéines s'entassent au fond du bac de l'eau de processus (relation directe avec le lavage de fibre).

3-Le taux d'ouverture de la vanne d'arriver d'eau de processus ne doit pas dépasser les 15m³/h; dépasser cette consigne engendre des difficultés à augmenter la concentration et peut provoquer un retour d'eau vers le four.

4-Le Gaz SO₂ doit être refroidi pour ne pas endommager les douchettes d'eau.

4.4-Trempage :

1-Les conditions de trempage : *Concentration de l'eau soufrée (H₂SO₃) = 22% - 28%.

*Température = 50 °C – 52 °C.

* Temps de trempage = 3 jours – 5 jours.

2-Nous effectuons généralement un transfert de soufre tous les 12 heures.

3-Le maïs transféré reçoit une eau soufrée à basse concentration de 1% à 6% durant le premier jour, cette dernière augmentera proportionnellement avec le temps jusqu'à atteindre les 22% à 28% le jour de broyage. Pour répondre à cette règle, nous effectuons un transfert de bac vers bac.

4-Le maïs est vérifié par le laboratoire trois heures avant son broyage :

*Taux d'humidité = 42% - 45%.

*Taux des solubles $\leq 2,5$.

*Acidité = 9 – 14 (%HCL).

4.5-Broyage :

1-Le débit d'eau de broyage est réglé suivant le taux d'ouverture de la vanne de broyage, par exemple si le taux d'ouverture de la vanne de broyage est de 37%, il nous faudra 17m³/h pour assurer le broyage ; si le taux d'ouverture de la vanne de broyage est de 40%, il nous faudra 20m³/h et ainsi de suite.

4.6-Séparation de germe :

1-Le réglage des cyclones de séparation se fait manuellement, avec vérification visuelle à la sortie du tamis 414 pour s'assurer que la quantité de germe qui passe n'est pas importante.

2-Le taux d'humidité du germe qui doit être ≤ 60 % est vérifié au toucher (par expérience), l'analyse laborantine est faite durant la journée seulement.

3-Nous nous assurons qu'il est aucune présence de fibre à la sortie du filtre-presse de germe, sinon nous procédons au réglage des cyclones, si jamais on trouve du maïs à la sortie du filtre-presse cela signifie qu'on a un bouchage au niveau des cyclones (généralement dû aux déchets présents dans le maïs).

4-à la sortie du filtre-presse de germe : * Le taux d'humidité de germe ($H_g \leq 60\%$).

*Aucune présence de fibre.

4.7-Séparation de fibre :

1-La pression haute au niveau des tamis 521-1 et 521-2 assure la bonne séparation, cette dernière est continuellement contrôlée à l'œil nu, et réglée manuellement avec la fermeture ou l'ouverture des vannes XV 421 (A, B, C).

2-Le lavage de fibre se fait avec de l'eau de process (Si l'eau de process n'est pas conforme et contient de l'amidon, la quantité de fibre transférer vers le sécheur contiendra de l'amidon à son tour, ce qui provoque des blocages au niveau du sécheur).

3-Le débit de l'eau de processus pour le lavage de fibre est réglé entre 5 m³/h et 7 m³/h, cela dépend de la quantité de fibre présente dans le bac 426.

4-Le débit de l'eau de processus au niveau du dernier tamis ne doit pas descendre au-dessous de 5 m³/h.

5-A la sortie du filtre-presse de fibre : * Le taux d'humidité de fibre ($H_f \leq 65\%$).

*Aucune présence de germe.

*Aucune présence d'amidon.

4.8-Séparation d'Amidon :

4.8.1-Le séparateur Amidon/Protéine

Nous utilisons l'eau de processus pour la séparation.

1-Le débit de produit (Amidon +Protéine + Eau) à l'entrée PS = 88 m³/h – 95 m³/h.

2-Le débit de surnage (Protéine +Petite quantité d'amidon + Eau) = 1,2 m³/h - 1,5 m³/h.

3-Le débit de l'eau de rinçage = 14 m³/h – 16 m³/h, ne dois jamais descendre au-dessous de 14m³/h, sinon les buses de séparation (PS) seront bloquées par l'amidon.

4.8.2-Les hydrocyclones :

Nous utilisons l'eau fraiche pour la séparation.

1-Le débit du produit (Amidon +Petite quantité de protéine+ Eau) à l'entrée des hydrocyclones = 35 m³/h – 38 m³/h, ce débit détermine la qualité du produit, il ne doit pas descendre au-dessous de 35 m³/h, tant qu'il augmente tant que la qualité est meilleure.

2-Le débit d'eau de rinçage des hydrocyclones = 20 m³/h – 22 m³/h, ce dernier est réglé automatiquement (actuellement nous travaillons manuellement – vanne TV523 en panne).

4.8.3-La centrifugeuse :

Pour une seule centrifugeuse :

1-Le temps de remplissage de produit (Amidon + Eau) est de 20 secondes (Constant).

2-Le temps de 1ere séparation est de 40 secondes (Variable).

3-Le temps de 2éme séparation est de 40 secondes (Variable).

4-Le temps de décharge est de 60 secondes (Constant), chaque décharge donne 6 sacs 150 kg d'amidon.

5-Le temps de transfert d'amidon de la centrifugeuse au conditionnement est de 2 minutes.

6-Le réglage des temps de séparations et de la vitesse de la vise se fait en fonction de la température, pour assurer un taux d'humidité de l'amidon compris entre 10% et 12%.

7-L'eau de retour vers les bacs d'eau de processus (bacs 515-1 et 515-2) est une eau propre.

Tableau 10 : Les conditions de séparation d'amidon

Température (°C)	Vitesse de la vise (Km/h)	Temps de séparation (s)
100	18	60 – 75
110	20 – 25	50 – 60
120	30 – 50	25 – 40

4.9-Séparation de Protéine :

Nous utilisons l'eau de processus pour la séparation.

1-Le surnage de séparateur PS est transféré vers le bac 507 (Protéine + Eau + Petite quantité d'amidon).

4.9.1-Les bassins de flottation :

Séparation par décantation (séparation sous l'effet de la gravitation) :

1-(Amidon +Eau) vers bac 501.

2-(Eau +Petite quantité de protéine) vers les bacs de précipitation.

3-(Protéine +Eau) vers bac 1001.

4.9.2-Les bacs de précipitation

Séparation par sédimentation (c'est le principe des analyses par densimétrie) :

1-Récupération de l'eau de processus.

2-Protéine vers bac 1001, « Bacs de précipitations (par faute de frappe j'ai écrit bacs de cémentation sur le logigramme, je vous prie de corriger l'information) ».

3-Le taux de matière sèche dans le séparateur GT, TM = 8% - 11% u lieu de TM = 3% - 5% (valeur corrigée après vérification auprès du laboratoire).

4.9.3-Le séparateur GT

1-Le débit du produit (Protéine + Eau) d'entrée GT = 80 m³/h – 90 m³/h.

2-Le débit de surnage (Eau + Petite quantité de protéine) = 0,8 m³/h - 1,2 m³/h.

3-Le taux de matières sèches (entre 8% et 11%) est vérifié au toucher par expérience de l'opérateur.

4.9.4-Le tambour

Le rôle du tambour est d'effectuer un pré séchage de protéine (aspiration d'eau par pompe à vide).

4-Le taux d'humidité de protéine HP ≤ 60%.

4.10-Evaporation

Les réglages effectués pour la production du concentré de protéine sont comme suit :

1 -La vanne principale est ouverte manuellement entre 14 m³/h et 16 m³/h.

2-La vanne TV 703-1 est ouverte à 50%.

3-La vanne TV 703-2 est ouverte entre 25 % et 30 %.

4-La vanne TV 703-4 est ouverte entre 30% et 45 %.

5-La vanne TV 713 est ouverte entre 10 % et 15 %.

Tableau 11 : Déclarations annuels des salaires (D.A.S) :

Année	Nombre de travailleurs	Déclarations annuel des salaires
2016	78	17 553 189,26
2017	211	56 300 263,58
2018	269	53 478 644,78
2019	261	64 155 103,50
2020	234	83 638 002,68

➤ **Actuellement il y a 40 cadres (Ingénieurs-Master et Doctorat) et 63 techniciens**

5-Stratégie adoptée :

Sur le plan cout d'investissement nous avons cherché une solution compromis entre faire un investissement de grande qualité au meilleur prix afin d'être compétitif sur le marché.

De ce fait nous avons adopté la stratégie suivante :

1/Ramener les équipements de processus de production de Chine, qui reste le meilleur rapport qualité /prix.

2/Importer les équipements sensibles d'Europe (Allemagne – Séparateurs – Décanteur et Chaudières vapeur, France – centrifugeuse, Italie – osmoseur, Espagne – Robot de conditionnement, suède – Compresseur d'aire.

3/Opter pour des silos de stockage américain qui reste les meilleurs en terme de qualité.

6-Booster la dynamique économique dans la région :

- 1) Création de valeur ajoutée par la transformation industrielle d'un produit agricole.
- 2) Création d'un nombre important d'emplois directs en usine et d'emplois indirects en termes de manutentionnaires, de distributeurs et autres.

7-Les débouchés d'amidon

L'amidon a de nombreuses utilisations trouve essentiellement dans le domaine alimentaire, mais d'autres domaines d'applications existent également en, il est utilisé comme agent de texture de divers produits. Il est utilisé également à des fins industrielles non alimentaires, dans la fabrication du papier, dans l'élaboration des adhésifs de timbres postaux.



Figure 19 : Textile



Figure 20 : Papeterie cartonnerie



Figure 21 : Agroalimentaire



Figure 22 : adhésifs

8-Utilisation industrielle de l'amidon :

On utilise l'amidon industrielle dans déferrent domaine :

Le secteur alimentaire, Sirop de Glucose, Boulangerie, Charcuterie, Confiserie, Fruits en conserve Confiture, Levure séchée, Caramel, Gélatine, Le secteur non-alimentaire, Fabrication de la colle, Forage, Fonderie, Plastique biodégradable, Charbon, Industrie parapharmaceutique, Cosmétiques.

9-Utilisation des coproduits germe fibre et protéines :

- Alimentation pour le bétail
- **Huile de germe de maïs alimentaire** : Cuisine, Production de margarine, Huile cosmétique, Industrie pharmaceutique.
- **Protéine en poudre** : Cosmétique : traitement de cheveux, Aquaculture : alimentation de puissants.

Perspectives glucoserie.**Fabrication du Sirop de glucose :**

Notre objectif est de réaliser une ligne complétée de production de sirop de glucose à partir du lait d'amidon, le projet offre une bonne dynamique économique sur le plan de l'emploi et sur le plan logistique et agricole dans la région.

Superficie consacrée = environ 1500 m², Montant d'investissement = 1 850 000 \$

10-Main d'œuvre – Glucoserie**Tableau 12** : Main d'œuvre de la Glucoserie

No	Poste de travail	Main d'œuvre	Shifts/jours	Total
1	Liquéfaction	3	4	12
2	Saccharification	2	4	8
3	Filtration	2	4	8
4	Décoloration	3	4	12
5	Déminéralisation	2	4	8
6	Evaporation	2	4	8
7	Emballage conditionnement	8	4	32
			Total	88

11-Production journalière envisagée :**Tableau 13** : La production journalière envisagée, Quantité commerciale en T/j

No	Description	Quantité commerciale en T/j	Eta	Observation
1	Sirop de Glucose	60T	Liquide	78-82% MS
2	Protéines	1,4	Liquide	Mélange

12-Les produits de SARL AMIDON :

12.1-Capacité et régime d'exploitation :

Tableau 14 : La description des capacités de traitement de maïs et leur régime d'exploitation :

No	Description	Unité	Quantité en T/j
1	Capacité de traitement de maïs	T/j	300
2	Régime d'exploitation	h/j	24
3	Nombre d'équipe de travail	Shift	4

12.2-Production journalière :



Figure 23 : Amidon



Figure 24 : Germe



Figure 25 : Fibre



Figure 26 : protéine

Les besoins du marché algérien en matière d'amidon est d'environ 100 000 tonnes/ans

Notre entreprise produit de 50 à 54 tonnes/an et donc assure 50% des besoins

Tableau 15 : Le taux d'extraction en %MS et la quantité commerciale en T/J

No	Description	Taux d'extraction en % MS	Quantité commerciale en T/j	Observation
1	Amidon comercial	68	150T	H/14%
2	Concentré de protéine	4.5	13	H/12%
3	Germes séches	7	19	h/5%
4	Protéine	5.5	16	H/10%
5	Fibre	12	35	H/12%

13-Impact environnemental de la SARL AMIDOR :

Les procédés de production suivis pas SARL AMIDOR pour le traitement de maïs et la séparation et l'extraction d'amidon sont des procédés avec zéro rejets c.-à-d. 100% de récupération. Dans ce qui suit nous allons exposés les différentes étapes de production et voir comment les rejets sont récupérés :

13.1-Les prés traitement de maïs nettoyage et le tamisage :

Les grains de maïs mal formé et la brisure sont extraits et vendu pour l'alimentation de bétails. Le dépoussiérage de maïs donne une quantité importante de poussière qui est elle aussi extraite est vendu pour l'alimentation de bétails.

13.1.1-Le trempage de maïs :

Lors de cette étape de trempage il faut respecter les trois conditions

1-20 à 30 % de méta bisulfite qui aide à un bon trempage et joue le rôle de conservateur.

2-Une température de 50 à 52°C

3-Une durée de 3 jours

Il est important de noter que l'eau mélanger au méta bisulfite absorbe une partie de protéine contenu dans le maïs et dois être changé tous les 8h.

La quantité d'eau rejetée est stockée dans un grand bac afin de suivre un procédé d'évaporation donnent comme résultat un concentré de protéine liquide qui sera commercialisé dans l'alimentation de bétails.

13.1.2-Le broyage :

Aucun rejet n'est enregistré lors de cette étape

13.1.3-La séparation :

Pour cette étape nous utilisons et réutilisons une cette quantité d'eau pour la séparation, cette eau est appelé eau de processus, qui sera ensuite stockés dans 5 grand bacs et par procédé de sédimentation les protéines sont extraites et l'eau totalement propre est récupérée.

13.1.4-Le séchage :

Aucun rejet n'est signalé, la vapeur utiliser et récupéré en eau vers la chaudière une fois refroidi.

13.2.1-Eau de processus rejeté.

- Les procédés utilisés par SARL AMIDOR ne présentent aucun rejets cependant lorsque la cadence de production est élevé le traitement de l'eau de procès par les 5 bacs de sédimentations devient très difficile les 5 bacs ne suffisent pas elle donc rejeté vers la station d'épuration.
- Rejet lors d'un dysfonctionnement
- Certaine rejets sont enregistrés dès qu'il y a un dysfonctionnement.

13.2.2-Traitement de l'eau de processus par la station d'épuration

- **1ere étape :** le prétraitement

- 1/-Elimination de parties solides : un dégrilleur assure cette fonction.

- **2eme étape :** le traitement primaire

- *Traitement physico-chimique :

- 1/- flottation et décantation

- 2/-Injections des produits chimiques

- 3/-Fecl3 aide à la flottation

- 4/-Un polymère aide à la décantation

- 5/-Neutralisation de PH jusqu'à 6.5 on utilise la soude NaOH

- **3eme étape :** traitement secondaire

- 1/-traitement biologique par l'injection d'une bactérie artificielle appelé flofil

- 2/-traitement aérique : injection de l'oxygène pour que la bactérie continue à vivre

- 3/-lit bactérien pour traitement des algues on utilise un clorofloculariteur

- **4eme étape :** bassin de désinfection

- 1/-on utilise hypochlorite de sodium (eau de javel) goûte à goûte

- Un eau propre est rejetée l'odeur est due à le procédé de décantation qui stocke les protéines source d'odeur protéine.

13.3.1-Le bruit :

Constitue un autre aspect de l'impact de la meunerie sur l'environnement.

13.3.2-Les traitement de bruit de l'entreprise :

Le problème des nuisances sonores auxquelles sont exposés les travailleurs et le voisinage va en s'aggravant, dans la mesure où les ateliers sont de plus en plus souvent équipés de machines tournant à grande vitesse et où l'espace est exploité au maximum.

1/-Il est recommandé d'isoler les fondations des machines de façon à limiter les vibrations

2/-Le personnel travaillant en permanence dans une atmosphère où le niveau sonore dépasse 70 dB devra porter les protections auditives prévues.

14-Difficultés rencontrés à l'entreprise :

- Coupure d'eau fréquente due principalement aux différentes pannes du réseau d'approvisionnement en eau MAO (Mostaganem-Arzew-Oran).
- 2 forages ont été effectués, cependant leur qualité ne peut être utilisée dans le processus de production.
- Coupure électrique de la part de la SONELGAZ notamment celle de la régional GRTE.
- Déversement des eaux usées éminentes de l'ensemble de la zone d'activités à ciel ouvert
Il est préférable à notre avis d'installer une station de traitement de l'ensemble des eaux rejetées par les opérateurs économiques de la zone.
- Ramassage des ordures industrielles ne suffit pas.
- La superficie qui il a été alloué ne répond pas aux besoins de cette entreprise.

Conclusion

Conclusion :

Le travail réalisé est une initiation à l'analyse de cycle de vie d'un produit en l'occurrence l'amidon. Il nous a permis de constater l'importance de l'amidon dans l'alimentation humaine et dans différentes industries. L'usine de production de l'amidon a adopté une technologie qui minimise les rejets et par conséquent les impacts sur l'environnement, cette entreprise elle ne contient pas des effets négatifs sur l'environnement parce qu'elle traite ces rejets par différentes méthodes sont:

- Un eau propre est rejetée l'odeur est due à le procédé de décantation qui stocke les protéines source d'odeur protéine.
- le dépoussiérage de maïs donne une quantité importante de poussière qui est elle aussi extraite est vendu pour l'alimentation de bétails.
- La quantité d'eau rejetée est stockée dans un grand bac afin de suivre un procédé d'évaporation donnent comme résultat un concentré de protéine liquide qui sera commercialisé dans l'alimentation de bétails.

Références

Bibliographiques

Référence Bibliographie

Ademe (2005). (Introduction à l'analyse de cycle de vie) , Note de synthèse externe.

Adjouman Y. D. (2014). Propriétés filmogènes des gels d'amidon natif d'igname. Mémoire master. Université Nangui abrogoua.

Application of ISO 14000 to Information Technology Governance and Management.

ARAB N., HALATA L. (2012) : Impact de la certification environnemental ISO 14001 sur la performance environnemental d'une entreprise algérienne : Cas de l'entreprise national de l'industrie de l'électroménager (ENIEM).Mémoire pour l'obtention du diplôme de magister en sciences économiques, université mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, faculté de science commerciale, économiques et science de gestion.

Aroun K. Bouzid S.(juin 2013). Mémoire de master. La mise en place d'un système de management intégré (Qualité-Sécurité-Environnement) Cas de l'entreprise portuaire de Bejaia (EPB).

Azzaz S., Rezkellah M. (2017). Management de l'environnement, Application de la norme ISO 14001 Cas de l'entreprise Linde Gas Algérie site Bouira.

Beejadhur Y. (2007). Information about the ISO 14000 family of standards on Environmental Management Systems, aiming to help exporters implement such systems. BULLETIN No. 78/2007.

Bendaoud A. (2014) Fluide supercritique et liquide ionique comme plastifiants de polymère bio sources : application à l'amidon et à l'acétate de cellulose. Thèse doctorat. Université jean Monnet.

Benjamin A L. (2017). Développement d'un modèle d'aide à la décision basé sur l'optimisation multicritère, intégrant l'analyse de cycle de vie conséquentielle Application à une entreprise forestière. Thèse doctorat. Université Laval.

Benjamin A L. (2011) analyse de cycle de vie du bois lamellé-collé spécifique a la forêt boréale québécoise. Mémoire master. Université du Québec à Chicoutimi.

BOURREAU L. (2012). Contribution de la dimension conformité règlementaire à la mesure de la performance des systèmes de management environnemental : Proposition d'un outil de mesure. Thèse doctorat. École doctorale n° 432 : Sciences et métiers de l'ingénieur.

CHEIKH F., KESSAOUI H. (2016). Utilisation des polymères naturels dans l'industrie pharmaceutique. Mémoire master. Université de Mostaganem.

Colin C. (2005). Analyse comparative de deux méthodes d'analyse de cycle de vie simplifié (ACVS) utilisables pour la conception d'un produit. Mémoire master. Université de Montréal.

- David A.** (2017). Etude de dérivé d'amidon : relation entre la structure et le comportement thermomécanique. Thèse doctorat. Université de Lille.
- Djebbari M.D.E.** (2016). Etude des propriétés structurales d'un matériau à base d'Amidon, polymère et argile préparé par mélange à l'état fondu .mémoire master. Université Mohamed Khider – Biskra.
- Dontenwille E.** (2008). Le développement durable à l'épreuve des mondes de l'entreprise : le cas Botanic. Thèse de doctorat. Université Jean Moulin Lyon 3.
- Dospinescu-Rosu, A. M.** (2011, Novembre). Synthèse et étude d'amidons modifiés pour le développement de procédés d'oxydation du benzo [a] pyrène, un modèle de polluant organique persistant. Université du Littoral Côte d'Opale.
- DRISS H.** (2019). L'analyse cycle de vie de bâtiment public définie le choix de matériaux de constructionné. Mémoire de master. Université Mohamed Khider de Biskra.)
- Eddy B., Jacques N., Marianne v.** (décembre 2000). Mise en place d'un système de management environnemental, Avenue de Longwy 185 6700 Arlon.
- Hould, R.** (1998). Les aspects environnementaux d'une usine de papier journal: méthodologie de gestion selon la norme ISO 14001 (Doctoral dissertation, Université du Québec à Trois-Rivières).
- Houili A.** (2019). Elaboration et caractérisation d'un biocomposit à base de : amidon/charge naturelle. Mémoire master. Université Mohamed Khider de Biskra.
- ISO 14000.** (juillet 2015)- Livre blanc des révisions à la norme ISO sur les systèmes de gestion environnementale.
- Jean F.** (février 2018) : Introduction à l'analyse du cycle de vie environnementale.
- Jolliet O., Myriam S., Pierre. Shanna.** (2010). (Analyse du cycle de vie (ACV), Comprendre et réaliser un écobilan), Presses polytechniques et universitaires romandes.
- KARA. A.S.** (2010). Préparation des copolymères hydrosolubles à base d'amidon, Modification et contrôle des propriétés. Mémoire master. Université abou-bakr-bekailed-tlemcen.
- Khalifa F.** (2020). Elaboration et Caractérisation d'un Composite à Base d'Amidon /Charge Naturelle. Mémoire master. Université de Biskra.
- Laura Fernandez.** (2 juin 2020). L'amidon de maïs dans l'alimentation humaine. Article.
- Leclerc A.** (avril 2004). L'application de l'analyse de cycle de vie simplifiée à la pratique du design industriel pour la conception de produits ou services à moindre impact environnemental. Mémoire master. Université de Montréal.
- Makhloof H.** (2012) Propriétés physico-chimiques et rhéologiques de la farine et de l'amidon de taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) variété Sosso du Tchad en fonction de la maturité et du mode de séchage. Alimentation et Nutrition. Université de Lorraine.

Mbougoueng P.D. (2009). Influence des amidons natifs ou acétylé de manioc et de pomme de terre sur les propriétés physico-chimique et texturales de la pâte de bœuf (*Bos indicus*). Thèse doctorat .Université de N’Gaoundéré.

Mouna B., (2009) : application d’analyse du cycle de vie (acv) pour un développement durable : cas des cimenteries algériennes. Mémoire présenté pour l’obtention du diplôme de Magister, université el hadj Lakhdar Batna institut d’hygiène & sécurité industrielle.

Nahouolou C. (septembre 2012). (Analyse du cycle de vie (acv) et impact sur le consommateur) .Mémoire présenté au programme de maîtrise en environnement en vue de l’obtention du grade de Maître en environnement, Université de Sherbrooke.

Omero, J. D., Baldassarre, M. T., Rodriguez, M., & Piattini, M. (2019). Application of ISO 14000 to information technology governance and management. *Computer Standards & Interfaces*, 65, 180-202.

Poudelet v. (2011). Opérationnalisation de l’analyse du cycle de vie pour le développement de nouveaux produits. Mémoire master. Université de Montréal.

René h. (juin 1998). Les aspects environnementaux d'une usine de papier journal: méthodologie de gestion selon la norme iso 14001. Mémoire. L'université du Québec à Trois-Rivières.

Renou S. (2006).Analyse de cycle de vie appliquée aux systèmes de traitement des eaux usées. Thèse doctorat. École Nationale Supérieure des Industries Chimiques.

Réthoré O. (2010). L’Analyse du Cycle de Vie (ACV), outil préférentiel de quantification des impacts environnementaux. Article. École des Mines de Saint-Etienne.

Seyed A. B. (2012). Modification des propriétés physico-chimiques de l’amidon par procédés hydro thermiques : Contribution à l’étude des transferts couplés chaleur-masse. Autre. Université de La Rochelle.

Vercalsteren An, Boonen Katrien. (May 2015). Life Cycle Assessment study of starch products for the European starch industry association (Starch Europe): sector study. Technological Research NV (“VITO”). Article.

Virginillo, Martin Gustavo. (2011)- Méthode d'analyse du cycle de vie des emballages. Mémoire master. Université Laval.

Zaïre F. (2017)-Le système de management environnemental au service du développement durable au sein de l’entreprise Algérienne : cas de l’entreprise Nationale des Industries Electroménagers (ENIEM). Mémoire master. Université Mouloud Mammeri De TIZI-OUZOU.)

ZOBIRI O., HAMAITI M. (2019). Contribution à l’étude de l’activité anti – inflammatoire des polysaccharides hydrosolubles d’Astragales gombo chez les rats Wistar albinos.

<https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/biologie-amidon-645/>

<https://slideplayer.fr/slide/186225/>

<https://www.agir-crt.com/blog/grain-amidon-morphologie-constitution/>

<https://www.google.com/search?q=L%E2%80%99extraction+de+1%E2%80%99amidon>

www.iso.org

[https://www.google.com/search?q=:Tout+savoir+sur+les+Objectifs+de+D%C3%A9veloppement+Durable+\(ODD\).novethic.](https://www.google.com/search?q=:Tout+savoir+sur+les+Objectifs+de+D%C3%A9veloppement+Durable+(ODD).novethic.)

[https://www.google.com/search?q=:Tout+savoir+sur+les+Objectifs+de+D%C3%A9veloppement+Durable+\(ODD\).novethic.](https://www.google.com/search?q=:Tout+savoir+sur+les+Objectifs+de+D%C3%A9veloppement+Durable+(ODD).novethic.)

<https://arcancial.fr/le-pdca-plan-do-check-act-ou-appelle-aussi-roue-de-deming/>

<https://codde.fr/nos-prestations/analyse-du-cycle-de-vie>

Annexes