

Chapitre 1

Contexte Général du Projet et Cadrage

1.1 Introduction

Ce premier chapitre présente le cadre général dans lequel s'inscrit notre projet de fin d'études portant sur la **conception et le développement d'un système de gestion de maintenance préventive** pour la machine de remplissage aseptique **TETRATOP** au sein de **Central Danone Meknès**.

Nous adopterons une approche de **zoom progressif**, partant du groupe Danone au niveau mondial pour nous focaliser progressivement sur notre périmètre d'étude : la machine TETRATOP 4 du service conditionnement. Cette démarche permettra de situer précisément le contexte industriel et organisationnel du projet.

Structure du chapitre - Approche Zoom Progressif

Danone → Central Danone Maroc → Site Meknès → Organisation →
Département Fabrication → Service Conditionnement → Technologies →
TETRATOP → Contexte & Problématique → QQOQCP → DMAIC + AMDEC

1.2 Présentation du Groupe Danone

1.2.1 Historique et identité

Danone est un groupe agroalimentaire français fondé en **1919** à Barcelone par **Isaac Carasso**. Le nom « Danone » provient du diminutif catalan « Danon » (petit Daniel), en hommage à son fils. Ce qui a commencé comme une petite entreprise de yaourts est devenu l'un des leaders mondiaux de l'alimentation.

1.2.2 Danone aujourd’hui - Chiffres clés

Indicateur	Valeur
Chiffre d'affaires	27,7 milliards EUR (2024)
Collaborateurs	~ 100 000 dans le monde
Présence géographique	120+ pays
Sites de production	180+ usines
Siège social	Paris, France

TABLE 1.1 – Chiffres clés du Groupe Danone

1.2.3 Pôles d'activité

Le groupe Danone structure ses activités autour de **quatre pôles stratégiques** :

1. **Produits Laitiers Frais (PLF)** : Yaourts, desserts lactés, fromages frais
2. **Eaux** : Evian, Volvic, Badoit, Aqua
3. **Nutrition Infantile** : Laits infantiles, céréales pour bébés
4. **Nutrition Médicale** : Produits de nutrition clinique spécialisée

1.2.4 Mission et valeurs

La mission de Danone est résumée par sa signature : « **One Planet. One Health** », reflétant son double engagement pour la santé des consommateurs et la préservation de l'environnement.

1.3 Central Danone Maroc

1.3.1 Présentation générale

Central Danone est la filiale marocaine du groupe Danone, née de la fusion entre **Centrale Laitière** (fondée en 1940) et Danone en 2014. C'est le **leader incontesté** du marché des produits laitiers au Maroc.

Caractéristique	Description
Création	1940 (Centrale Laitière) / 2014 (fusion Danone)
Siège social	Casablanca, Maroc
Effectif	3 000+ collaborateurs
Part de marché	~ 55% du marché laitier marocain
Collecte laitière	1,2 million litres/jour
Éleveurs partenaires	80 000 éleveurs
Points de vente	120 000 points de distribution

TABLE 1.2 – Fiche d'identité Central Danone Maroc

1.3.2 Sites de production

Central Danone dispose de **4 sites industriels** répartis stratégiquement sur le territoire marocain :

Site	Localisation	Spécialisation
Salé	Région Rabat-Salé-Kénitra	Produits laitiers frais (PLF)
Meknès	Région Fès-Meknès	PLF, Conditionnement aseptique
El Jadida	Région Casablanca-Settat	Lait pasteurisé, fromages
Fquih Ben Salah	Région Béni Mellal-Khénifra	Collecte et transformation

TABLE 1.3 – Sites de production Central Danone

1.3.3 Portefeuille de marques

Central Danone commercialise un portefeuille diversifié de marques leaders :

- **Danone** - Yaourts nature et aromatisés
- **Activia** - Yaourts au bifidus
- **Danette** - Desserts lactés
- **Danino** - Produits pour enfants
- **Danao** - Boissons lactées aux fruits
- **Centrale** - Lait pasteurisé
- **Jamila** - Lait fermenté (Lben)
- **Raibi** - Boisson lactée

1.3.4 Certifications

Central Danone est certifiée selon les référentiels internationaux :

- **ISO 9001** : Système de management de la qualité
- **ISO 14001** : Management environnemental
- **ISO 22000** : Sécurité des denrées alimentaires
- **FSSC 22000** : Food Safety System Certification

1.4 Site de Central Danone Meknès

1.4.1 Présentation du site

Le site de **Meknès** est l'une des unités de production stratégiques de Central Danone. Situé dans la zone industrielle de Meknès, il joue un rôle clé dans la production et le conditionnement de produits laitiers, notamment en **conditionnement aseptique**.

Caractéristique	Description
Localisation	Zone industrielle, Meknès
Superficie	~ 30 000 m ²
Effectif	~ 400 collaborateurs
Activité principale	PLF et conditionnement aseptique
Technologies	Remplissage aseptique (TETRATOP, etc.)
Certification	ISO 9001, ISO 22000, FSSC 22000

TABLE 1.4 – Fiche signalétique du site de Meknès

1.4.2 Activités du site

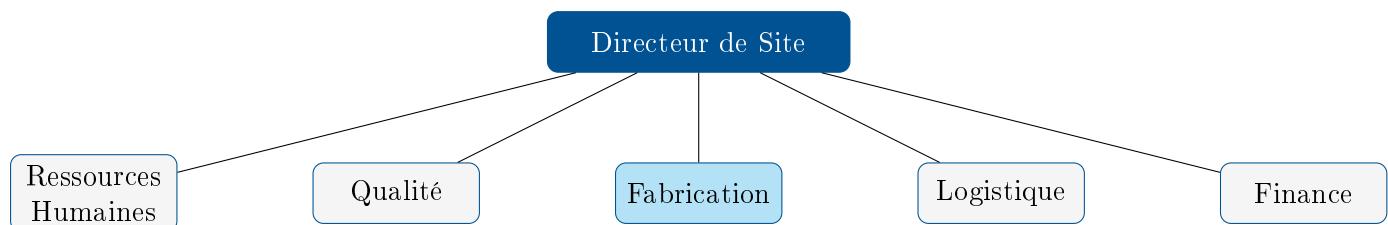
Le site de Meknès se distingue par ses capacités en **conditionnement aseptique**, une technologie critique pour la conservation longue durée des produits laitiers sans chaîne du froid. Les principales activités incluent :

- Réception et traitement thermique du lait
- Production de produits laitiers frais
- **Conditionnement aseptique** en emballages carton (Tetra Pak)
- Contrôle qualité et traçabilité
- Stockage et expédition

1.5 Organisation et Structure du Site

1.5.1 Organigramme général

Le site de Meknès est organisé selon une structure fonctionnelle classique, avec plusieurs départements spécialisés :



1.5.2 Les principaux départements

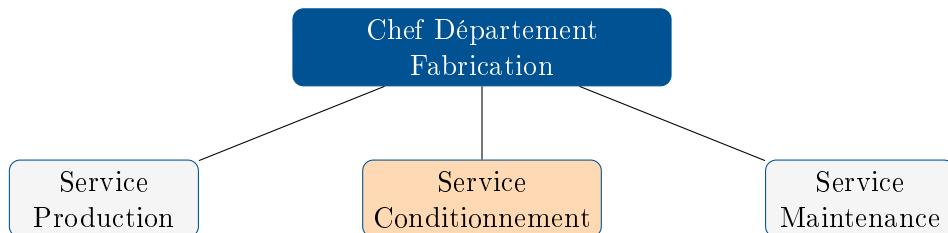
Département	Missions principales
Direction	Pilotage stratégique, coordination générale
Ressources Humaines	Gestion du personnel, formation, recrutement
Qualité	Contrôle qualité, conformité, certifications
Fabrication	Production, conditionnement, maintenance
Logistique	Approvisionnement, stockage, expédition
Finance	Gestion budgétaire, comptabilité

TABLE 1.5 – Départements du site de Meknès

1.6 Département Fabrication

1.6.1 Structure du département

Le **Département Fabrication** est le cœur opérationnel du site. Il regroupe l'ensemble des activités de production et de maintenance :



1.6.2 Service Conditionnement

Le **Service Conditionnement** est responsable de l'emballage des produits laitiers. C'est dans ce service que se trouve notre périmètre d'étude : les lignes de conditionnement aseptique **TETRATOP**.

Missions du service :

- Conditionnement des produits en emballages primaires
- Gestion des lignes de remplissage aseptique
- Contrôle des paramètres de stérilisation
- Suivi des rendements et de la productivité
- Coordination avec la maintenance pour la disponibilité machines

1.6.3 Service Maintenance

Le **Service Maintenance** assure la disponibilité et la fiabilité des équipements de production. C'est le service partenaire principal de notre projet.

Missions du service :

- Maintenance préventive et corrective des équipements

- Gestion des pièces de rechange
- Suivi des indicateurs de performance (MTBF, MTTR, disponibilité)
- Utilisation de la GMAO **COSWIN**
- Amélioration continue des processus de maintenance

1.7 Technologies de Conditionnement

1.7.1 Les technologies Tetra Pak

Le site de Meknès utilise des technologies de conditionnement **Tetra Pak**, leader mondial de l'emballage aseptique. Ces technologies permettent de conditionner des produits laitiers dans des emballages carton multicouches garantissant une conservation longue durée sans réfrigération.

1.7.2 Parc machines du site

Machine	Type	Produits	Capacité
TETRATOP 4	Remplissage aseptique	Lait, jus lactés	6000 emb/h
TETRATOP 2	Remplissage aseptique	Lait UHT	5000 emb/h
Tetra Brik	Remplissage brique	Lait, crème	7000 emb/h
Ligne yaourt	Remplissage pot	Yaourts	12000 pots/h

TABLE 1.6 – Parc machines de conditionnement - Site Meknès

1.7.3 Produits conditionnés

Les principales gammes de produits conditionnées sur le site :

- **Lait UHT** : Centrale, Salim (différents formats)
- **Boissons lactées** : Danao, Raibi
- **Jus lactés** : Mélanges lait-fruits
- **Yaourts et desserts** : Danone, Activia, Danette

1.8 Machine TETRATOP - Périmètre du Projet

1.8.1 Présentation de la machine TETRATOP

La machine **TETRATOP** est une ligne de remplissage aseptique haute performance fabriquée par **Tetra Pak**. Elle permet le conditionnement de produits laitiers dans des emballages carton avec opercule, garantissant une stérilité totale du produit.

Machine TETRATOP 4

Ligne de remplissage aseptique pour produits laitiers

Emballages carton avec opercule - Capacité : 6000 emballages/heure

1.8.2 Caractéristiques techniques

Caractéristique	Spécification
Fabricant	Tetra Pak
Modèle	TETRATOP
Numéro d'identification	TETRATOP-004
Capacité nominale	6000 emballages/heure
Type de produit	Lait, boissons lactées, jus
Volume emballage	200 ml à 1 L
Type d'emballage	Carton multicouche avec opercule
Stérilisation	H ₂ O ₂ (peroxyde d'hydrogène) + UV
Année d'installation	2015

TABLE 1.7 – Caractéristiques techniques TETRATOP 4

1.8.3 Sections fonctionnelles de la machine

La machine TETRATOP est constituée de **5 sections fonctionnelles principales** (la section CAU étant hors périmètre) :

N°	Section	Fonction	Criticité
1	ASU (Automatic Splicing Unit)	Raccordement automatique des bobines de film pour continuité du processus	Élevée
2	Section Carton	Formation et mise en forme du matériau carton multicouche	Élevée
3	LFU (Lid Forming Unit)	Formage, découpe et positionnement des opercules	Moyenne-Élevée
4	Filling (Remplissage)	Remplissage aseptique sous atmosphère stérile (H ₂ O ₂ + UV)	CRITIQUE
5	Package (Conditionnement)	Fermeture hermétique, contrôle qualité, marquage	Moyenne

TABLE 1.8 – Sections fonctionnelles de la machine TETRATOP

Note : La section **CAU** (Cap Application Unit - Unité d'application des bouchons) est **hors périmètre** car non opérationnelle selon les directives de Central Danone.

1.9 Contexte du Projet et Problématique

1.9.1 Contexte industriel

Dans le secteur agroalimentaire, les équipements de conditionnement aseptique représentent des **actifs critiques** dont la disponibilité conditionne directement la performance

de production. La machine TETRATOP 4 de Central Danone Meknès subit actuellement des **temps d'arrêt importants** liés à des défaillances imprévues.

Situation actuelle :

- Stratégie de maintenance essentiellement **réactive**
- Maintenance préventive **non optimisée** et non basée sur la criticité réelle
- Données GMAO COSWIN **sous-exploitées**
- Impact négatif sur les indicateurs : MTBF, MTTR, disponibilité, TRS
- Pertes de production significatives

1.9.2 Problématique identifiée

La machine TETRATOP présente plusieurs **dysfonctionnements récurrents** :

Problème	Description
Arrêts excessifs	Pannes imprévues sur composants critiques non identifiés
Absence de priorisation	Interventions non basées sur la criticité réelle
Maintenance rigide	Plans préventifs ne tenant pas compte des contraintes de production
Gestion stocks	Ruptures sur pièces critiques OU surstocks inutiles
Données sous-exploitées	Historique GMAO non utilisé pour l'analyse des causes
Manque de structure	Absence d'arborescence hiérarchique détaillée

TABLE 1.9 – Problèmes identifiés sur la machine TETRATOP

1.9.3 Énoncé de la problématique

PROBLÉMATIQUE

« *Comment concevoir et mettre en place un système structuré de gestion de la maintenance préventive de la machine TETRATOP, basé sur l'analyse de criticité des équipements, permettant de réduire significativement les temps d'arrêt et d'optimiser l'allocation des ressources de maintenance ?* »

1.9.4 Impacts de la problématique

- **Impacts opérationnels** : Non-atteinte des objectifs de production
- **Impacts économiques** : Augmentation des coûts de maintenance corrective
- **Impacts qualité** : Risques sur le produit fini (contamination)
- **Impacts humains** : Mobilisation excessive des équipes sur interventions curatives

1.10 Définition du Projet : Méthode QQOQCP

La méthode **QQOQCP** (Qui, Quoi, Où, Quand, Comment, Pourquoi) permet de cadrer précisément le projet :

Question	Réponse
QUI ?	Acteurs : Stagiaire PFE (porteur), Tuteur industriel (Resp. Maintenance), Groupe de travail AMDEC (6-8 personnes : techniciens, opérateurs, resp. méthodes, resp. qualité), Encadrant académique
QUOI ?	Objet : Conception d'un système de maintenance préventive optimisée basé sur AMDEC. Livrables : Arborescence 6 niveaux, Matrices AMDEC, Plans de maintenance, Intégration COSWIN
OÙ ?	Périmètre : Machine TETRATOP 4, Central Danone Meknès. 5 sections : ASU, Carton, LFU, Filling, Package (CAU exclue)
QUAND ?	Durée : 6 mois (Février - Juillet 2026). Phases DMAIC : Define (S1-2), Measure (S3-6), Analyze (S7-14), Improve (S15-20), Control (S21-26)
COMMENT ?	Méthodologie : Double approche DMAIC (cadre global) + AMDEC (outil technique). Exploitation données GMAO COSWIN, 6 sessions AMDEC de 2h30
POURQUOI ?	Objectifs : Temps d'arrêt -25%, MTBF +20%, MTTR -15%, Disponibilité +5 pts, Ratio Préventif/Correctif 70/30, Pannes critiques -50%

TABLE 1.10 – Définition du projet par la méthode QQOQCP

1.10.1 Objectifs spécifiques mesurables

1. **Structurer techniquement** la machine via une arborescence hiérarchique à 6 niveaux
2. **Identifier et hiérarchiser** les modes de défaillance critiques par AMDEC
3. **Optimiser la stratégie** de maintenance préventive selon la criticité
4. **Intégrer dans la GMAO COSWIN** les structures et plans optimisés
5. **Réduire les indicateurs de défaillance** avec des cibles chiffrées
6. **Appliquer la démarche DMAIC** comme cadre méthodologique

1.10.2 Indicateurs de performance ciblés

Indicateur	Avant	Objectif	Gain
Temps d'arrêt mensuel	X heures	X - 25%	-25%
MTBF	X heures	X + 20%	+20%
MTTR	X heures	X - 15%	-15%
Disponibilité	X %	X + 5 pts	+5 pts
Ratio Préventif/Correctif	X/Y	70/30	Optimisation
Pannes critiques/mois	X	X - 50%	-50%

TABLE 1.11 – Objectifs quantitatifs du projet

1.11 Méthodologie : DMAIC et AMDEC

Le projet s'appuie sur une **double méthodologie complémentaire** combinant DMAIC (cadre global) et AMDEC (outil technique).

1.11.1 Cadre global : DMAIC

La méthodologie **DMAIC** (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), issue du Lean Six Sigma, structure le projet en 5 phases :

Phase	Période	Objectif	Outils
DEFINE	Mois 1	Cadrage projet, périmètre, objectifs	QQOQCP, Charte projet
MEASURE	Mois 1-2	Collecter données, mesurer baseline	GMAO, Pareto, Arboroscence
ANALYZE	Mois 2-4	Identifier causes racines, criticité	AMDEC , 5 Pourquoi, Ishikawa
IMPROVE	Mois 4-5	Développer et implémenter solutions	Plans préventifs, COSWIN
CONTROL	Mois 5-6	Pérenniser, contrôler résultats	Tableaux de bord, Audits

TABLE 1.12 – Phases de la démarche DMAIC

1.11.2 Outil technique : AMDEC

L'**AMDEC** (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) constitue le cœur technique du projet. Elle s'intègre dans la phase ANALYZE du DMAIC.

Principe de l'AMDEC

L'AMDEC permet d'identifier systématiquement :

- Les **modes de défaillance** potentiels de chaque équipement
- Les **causes** de ces défaillances
- Les **effets** sur la production, la qualité et la sécurité
- La **criticité** de chaque mode de défaillance

Calcul de la criticité

La criticité est calculée selon la formule : $C = G \times O \times D$

Critère	Description	Échelle
G (Gravité)	Sévérité de l'effet de la défaillance	1 à 10
O (Occurrence)	Fréquence d'apparition (historique GMAO)	1 à 10
D (Déetectabilité)	Capacité à détecter avant défaillance	1 à 10

TABLE 1.13 – Critères d'évaluation AMDEC

Classification des criticités

Criticité	Niveau	Action de maintenance
dangerous !30 $C > 125$	CRITIQUE	Maintenance préventive systématique immédiate
dangerous !30 $80 < C \leq 125$	ÉLEVÉE	Maintenance préventive renforcée
warning !30 $40 < C \leq 80$	MOYENNE	Maintenance préventive planifiée
dangerous !30 $C \leq 40$	FAIBLE	Maintenance corrective acceptable

TABLE 1.14 – Classification des niveaux de criticité

1.11.3 Arborescence hiérarchique à 6 niveaux

Pour garantir la traçabilité, une arborescence technique à 6 niveaux est développée :

Niveau	Désignation	Exemple	Quantité
1	MACHINE	TETRATOP-004	1
2	SECTION	ASU, Carton, LFU, Filling, Package	5
3	ÉQUIPEMENT	Convoyeur, Pompe, Moteur...	15-25
4	SOUS-SYSTÈME	Mécanique, Électrique, Pneumatique	50-100
5	COMPOSANT	Roulement, Vérin, Capteur...	200-400
6	PIÈCE	Joints, Vis, Consommables...	500-1000

TABLE 1.15 – Structure de l’arborescence hiérarchique

1.11.4 Planning du projet

Phase	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil
DEFINE	X					
MEASURE	X	X				
ANALYZE (AMDEC)		X	X	X		
IMPROVE				X	X	
CONTROL					X	X
Rapport final						X

TABLE 1.16 – Planning prévisionnel du projet (6 mois)

1.12 Livrables attendus

1.12.1 Livrables techniques

1. Arborescence technique TETRATOP : Structure 6 niveaux complète
2. Matrices AMDEC : 5 sections, ~100-150 modes de défaillance
3. Plans de maintenance préventive : Par niveau de criticité
4. Catalogue pièces de rechange critiques : Stocks min/max
5. Tableaux de bord : Indicateurs MTBF, MTTR, disponibilité

1.12.2 Livrables académiques

1. Rapports hebdomadaires : 26 rapports de suivi
2. Rapport final : 80-120 pages
3. Présentation soutenance : 20-30 slides
4. Guide méthodologique : 30-40 pages (reproductibilité)

1.13 Conclusion du chapitre

Ce premier chapitre a permis de situer précisément le contexte de notre projet à travers une approche de zoom progressif :

- Du **Groupe Danone** mondial à **Central Danone Maroc**
- Du site de **Meknès** au **Département Fabrication**
- Du **Service Conditionnement** aux technologies **TETRATOP**
- De la **machine TETRATOP 4** à la **problématique de maintenance**

La **problématique** identifiée concerne l'optimisation de la maintenance préventive de la machine TETRATOP, actuellement gérée de manière réactive et non structurée.

Le projet est cadre par la méthode **QQOQCP** avec des objectifs chiffrés ambitieux : **-25% de temps d'arrêt, +20% de MTBF, +5 points de disponibilité.**

La **méthodologie double DMAIC + AMDEC** garantit une approche structurée et mesurable, avec une intégration pérenne dans la GMAO COSWIN.

Le chapitre suivant sera consacré à la **phase MEASURE** : diagnostic de l'existant, extraction des données GMAO, et création de l'arborescence technique détaillée.