

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure de Management
Koléa



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

المدرسة الوطنية العليا للمناجمت
القلبية

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

En vue de l'obtention d'un Master en

« Management par la qualité »

**Evaluation de la maturité énergétique et
préparation à la mise en œuvre d'un système de
management de l'énergie selon la norme ISO
50001:2018. Cas du CETIM.**

Élaboré par :

ATTOU Malak

Encadré par :

Dr. MELLOUD Sidali.

2025-2026

RÉSUMÉ

Ce mémoire porte sur l'évaluation de la maturité énergétique du CETIM et la préparation à la mise en œuvre d'un système de management de l'énergie conforme à la norme ISO 50001:2018. L'objectif principal est d'évaluer le niveau de maturité énergétique de l'entreprise par rapport aux exigences de la norme, d'identifier les écarts et de proposer un plan d'actions pour préparer l'organisme à une future mise en œuvre du SMÉ permettant d'améliorer durablement la performance énergétique de l'entreprise face aux enjeux économiques et réglementaires en Algérie. La démarche adoptée combine un diagnostic de maturité organisationnelle et une revue énergétique technique basée sur l'analyse de trois années de consommation (2023-2025) et un inventaire exhaustif des équipements de laboratoire. Les résultats révèlent que si les fondations managériales sont solides, des écarts subsistent dans la formalisation des processus opérationnels et la définition d'indicateurs de performance spécifiques. L'étude aboutit à une feuille de route opérationnelle comprenant un plan d'actions correctives structuré selon le cycle PDCA, visant à combler les écarts identifiés et à préparer le CETIM à une future mise en œuvre du SMÉ.

Mots-clés : ISO 50001:2018, système de management de l'énergie, maturité énergétique, Diagnostic.

ABSTRACT

This thesis focuses on the assessment of energy maturity and the preparation for the implementation of an Energy Management System (EnMS) in accordance with ISO 50001:2018 at CETIM. The primary objective is to provide a methodological framework to sustainably enhance the company's energy performance in response to economic and regulatory challenges in Algeria. The approach combines an organizational maturity diagnostic with a technical energy review based on the analysis of three years of consumption data (2023-2025) and an exhaustive inventory of laboratory equipment. The findings indicate that while the managerial foundations are solid, gaps remain in the formalization of operational processes and the definition of specific energy performance indicators (EnPIs). The study culminates in an operational roadmap featuring a corrective action plan structured around the PDCA cycle, aimed at bridging the identified gaps and preparing CETIM for the future EnMS implementation.

Keywords: ISO 50001:2018, Energy Management System, Energy maturity, Diagnostic.

المخلص

تتناول هذه المذكرة تقييم مستوى النضج و التحضير الطاقوي لمؤسسة CETIM لتطبيق نظام إدارة الطاقة (SMÉ) وفقا لمعيار ISO 50001:2018. يهدف البحث بشكل أساسي إلى اقتراح إطار منهجي يسمح بتحسين أداء الطاقة في المؤسسة بشكل مستدام، استجابةً للتحديات الاقتصادية والتنظيمية في الجزائر. تعتمد المنهجية المتبعة على الجمع بين تشخيص النضج التنظيمي والمراجعة التقنية للطاقة بناءً على تحليل استهلاك ثلاث سنوات (2023-2025) وجرى شامل لمعدات المختبرات. أظهرت النتائج أنه على الرغم من قوة الأسس الإدارية، إلا أن هناك فجوات في إضفاء الطابع الرسمي على العمليات التشغيلية وتحديد مؤشرات أداء نوعية. خلصت الدراسة إلى وضع خارطة طريق تشغيلية تتضمن خطة عمل تصحيحية مهيكلية وفق دورة PDCA، تهدف إلى سد الفجوات المحددة و تهيئة مؤسسة CETIM لتطبيق نظام إدارة الطاقة مستقبلا .

الكلمات المفتاحية: ISO 50001:2018 ،، نظام إدارة الطاقة، النضج الطاقوي، التشخيص.

Remerciement

En premier lieu, je tiens à remercier Dieu le Tout-Puissant de m'avoir accordé la santé, la volonté et la patience nécessaires pour achever ce parcours et réaliser ce modeste travail.

Mes remerciements les plus profonds et les plus émus s'adressent à mes chers parents. À mon père et à ma mère, pour leur travail acharné, leurs efforts constants et les sacrifices incommensurables qu'ils ont consentis pour veiller à mon bien-être et ne jamais me laisser manquer de rien. Merci d'avoir été mon pilier et ma source d'inspiration, ce succès est avant tout le vôtre.

Je tiens également à exprimer toute mon affection à ma sœur unique ainsi qu'à mes deux frères. Je vous remercie pour votre présence constante, votre confiance et votre soutien illimité qui m'ont été d'un grand secours dans les moments de doute.

Je témoigne ma vive gratitude à mon encadrant de mémoire, Mr. MELLOUD Sidali, pour sa patience exemplaire, la pertinence de ses orientations et la qualité des conseils qu'il m'a prodigués tout au long de cette recherche.

Mes remerciements s'adressent aussi à mon tuteur en entreprise, Mr. BOUABDALLAH Hamza, pour son encadrement précieux durant ma période de stage, ainsi qu'à l'ensemble des employés du CETIM. Je les remercie pour leur accueil chaleureux et leur collaboration.

Un immense merci à mon amie Aya. Notre rencontre au sein de cette école a marqué le début d'une amitié profonde et sincère. Merci d'être devenue ma meilleure amie et pour tous ces souvenirs inoubliables que nous avons partagés.

Enfin, je remercie toute personne, ayant contribué de près ou de loin, par un mot ou une aide précieuse, à l'aboutissement de ce travail de fin d'études.

TABLE DES MATIERES :

| | |
|---|-----|
| RÉSUMÉ..... | I |
| ABSTRACT | II |
| الملخص | III |
| Remerciement..... | IV |
| INTRODUCTION GENERALE | 2 |
| 1 Contexte de l'étude..... | 2 |
| 2 Question de recherche..... | 3 |
| 3 Objectifs de l'étude | 3 |
| 4 Raisons du choix du thème..... | 4 |
| 5 Pertinence de l'étude | 4 |
| 6 Plan de travail | 5 |
| CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE | 6 |
| Section 01 : Revue de littérature..... | 7 |
| 1. Synthèse des études | 7 |
| 1.1. Évolution conceptuelle, enjeux et bénéfices du management de l'énergie..... | 7 |
| 1.2. Les bonnes pratiques d'implémentation d'un système de management de l'énergie | 10 |
| 1.3. Déterminants de succès et des obstacles à la performance organisationnelle | 17 |
| 2. Analyse et critiques..... | 19 |
| 3. Conclusion..... | 20 |
| Section 02 : définition des concepts..... | 21 |
| 1.1. Concept de l'énergie..... | 21 |
| 1.2. Généralités | 22 |
| 1.2.1. ISO | 22 |
| 1.2.2. Normalisation :..... | 22 |
| 1.2.3. Certification : | 23 |
| 1.2.4. Système de management | 23 |
| 1.2.5. Système de management intégré..... | 23 |
| 1.3. Management énergétique..... | 23 |
| 1.3.1. Système de management d'énergie | 24 |
| 1.3.2. Evolution de SMÉ (Paule Nusa, 2013) et (Prof. Dr.-Ing. Jan Uwe Lieback, 2014) | |
| 24 | |

| | | |
|---|--|-----------|
| 1.4. | Aperçu de la norme ISO 50001 :2018..... | 25 |
| 1.4.1. | Objectifs de la norme | 26 |
| 1.4.2. | Portée et structure d'ISO 50001 :2018 (Paule Nusa, 2013) | 26 |
| 1.4.3. | Le cycle PDCA dans un SMÉ :..... | 28 |
| 1.4.4. | Bénéfices de l'application d'ISO 50001 | 29 |
| 1.4.5. | Démarche ISO 50001 | 30 |
| CHAPITRE II : CONTEXTE ORGANISATIONNEL ET CADRE MÉTHODOLOGIQUE | | 33 |
| Section 01 : contexte organisationnel | | 34 |
| 1. | Présentation de CETIM..... | 34 |
| 2. | L'organigramme | 35 |
| 3. | Missions et activités..... | 36 |
| 4. | Qualités des prestations CETIM..... | 36 |
| 5. | Les moyens de CETIM | 37 |
| 6. | Présentation des laboratoires d'essais et analyses de CETIM..... | 37 |
| 6.1 | Laboratoire Traitement et Valorisation :..... | 37 |
| 6.2 | Laboratoire Ciment | 38 |
| 6.3 | Laboratoire béton et granulat | 38 |
| 6.4 | Laboratoire plâtre et chaux..... | 38 |
| 6.5 | Laboratoire chimie..... | 38 |
| 6.6 | Laboratoire minéralogie | 38 |
| 6.7 | Laboratoire céramique | 39 |
| 6.8 | Laboratoire des produits rouges | 39 |
| 6.9 | Laboratoire de métrologie | 39 |
| 6.10 | Laboratoire d'analyse d'eau | 40 |
| Section 02 : cadre méthodologique..... | | 41 |
| 1. | Présentation du sujet :..... | 41 |
| 2. | L'approche méthodologique..... | 41 |
| 3. | Posture épistémologique | 41 |
| 4. | Collecte de données | 42 |
| 4.1. | L'analyse documentaire..... | 43 |
| 4.2. | L'observation | 44 |
| 4.3. | Les entretiens | 45 |
| 4.4. | Le guide d'entretien..... | 46 |
| 5. | Analyse des données | 48 |

| | |
|---|----|
| 5.1. Grille d'évaluation: | 48 |
| 5.2. diagramme de Radar..... | 49 |
| CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION..... | 51 |
| Section 01 : Analyse des résultats..... | 52 |
| 1. Profil énergétique et délimitation du périmètre d'étude | 52 |
| 2. Revue énergétique initiale (Volet technique)..... | 58 |
| 2.1. Méthodologie de recensement et de quantification..... | 58 |
| 2.2. Synthèse par catégorie d'usage..... | 59 |
| 2.3. Hiérarchisation et identification des Usages Énergétiques Significatifs (UES) : | 60 |
| 3. Proposition des Indicateurs de Performance Énergétique (IPÉ) | 61 |
| 4. Diagnostic initial (Analyse de l'écart)..... | 62 |
| 4.1. Synthèse par le Diagramme Radar | 62 |
| 4.2. Synthèse globale du diagnostic | 70 |
| 4.3. Plan d'action pour l'implémentation du SMÉ | 70 |
| Section 2 : Discussion des résultats | 71 |
| 1. Interprétation des résultats clés de l'étude..... | 71 |
| 1.1. <i>Un profil énergétique bipolaire et une SER robuste</i> | 71 |
| 1.2. <i>Les Usages Énergétiques Significatifs : une hiérarchisation ancrée dans la réalité technique</i> | 72 |
| 1.3. <i>Les résultats du diagnostic organisationnel : une maturité en transition, entre atouts hérités et lacunes structurelles</i> | 72 |
| 2. Comparaison avec les études antérieures : convergences et divergences..... | 73 |
| 2.1. <i>Comparaison avec l'étude de référence méthodologique : Pushpo & Uddin (2024, Bangladesh)</i> | 73 |
| 2.2. <i>Comparaison avec les études sur la maturité et les facteurs critiques de succès</i> | 75 |
| 2.3. <i>Comparaison avec les études sur les contextes industriels nationaux et émergents</i> . | 76 |
| 3. Limites et perspectives de l'étude..... | 77 |
| 3.1. Limites liées au périmètre d'étude..... | 77 |
| 3.2. Limites liées aux outils de mesure | 77 |
| 3.3. Limites liées au cadre temporel et au caractère exploratoire..... | 77 |
| 3.4. Limites liées à la transférabilité | 78 |
| 3.5. Perspectives de recherche | 78 |
| 4. Valeur ajoutée | 79 |
| 4.1. <i>Valeur ajoutée scientifique et pratique</i> | 79 |
| CONCLUSION GENERALE | 81 |

| | |
|--|-----|
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 84 |
| Bibliographie | 85 |
| ANNEXE-A POLITIQUE QUALITE..... | 89 |
| ANNEXE-B CARTOGRAPHIE DES PROCESSUS | 91 |
| ANNEXE-C GRILLE D'OBSERVATION | 93 |
| ANNEXE-D GUIDE D'ENTRETIEN | 96 |
| ANNEXE-E GRILLE D'EVALUATION | 99 |
| ANNEXE-F INVENTAIRE EXHAUSTIF DES EQUIPEMENTS CRITIQUES DES LABORATOIRES (CETIM)..... | 115 |
| ANNEXE-G PLAN D'ACTION | 118 |

Liste des figures :

| | |
|--|----|
| Figure 1 la structure HS | 27 |
| Figure 2 Cycle PDCA pour ISO 50001:2018..... | 29 |
| Figure 3 Oraganigramme générale de CETIM..... | 35 |
| Figure 4 grille d'évaluation selon les exigences de la norme ISO 50001:2018..... | 48 |
| Figure 5 diagrammed e Radar | 50 |
| Figure 6 Répartition financière du mix énergétique au CETIM (2023-2025) | 53 |
| Figure 7 consommation du carburant dans les trois dernieres années (2023,2024,2025) au CETIM | 54 |
| Figure 8 : Évolution mensuelle de la consommation électrique (2023-2025)..... | 55 |
| Figure 9 Répartition de la puissance installée par catégorie d'usage au sein des laboratoires du CETIM | 60 |
| Figure 10 diagramme de radar des résultats de chapitre 4: contexte de l'organisme..... | 63 |
| Figure 11 diagramme de radar des résultats de chapitre 5 : leadership | 64 |
| Figure 12 diagramme de radar des résultats de chapitre 6 : planification..... | 65 |
| Figure 13 diagramme de radar des résultats de chapitre 7 : support..... | 66 |
| Figure 14 diagramme de radar des résultats de chapitre 8 : réalisation des activités opérationnelles | 67 |
| Figure 15 diagramme de radar des résultats de chapitre 9 : évaluation des performances | 68 |
| Figure 16 diagramme de radar des résultats de chapitre 10 : amélioration continue..... | 69 |
| Figure 17 :diagramme de radar du score global du diagnostic..... | 69 |

Liste des tableaux :

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : La démarche de mise en place d'un SMÉ | 31 |
| Tableau 2 : Tableau des documents consultés..... | 43 |
| Tableau 3 : Tableau des interviewés | 47 |
| Tableau 4: Evaluation de niveau de conformité | 49 |
| Tableau 5 : Synthèse de la puissance installée par catégorie d'usage énergétique (Laboratoires CETIM)..... | 59 |
| Tableau 6 : Tableau des IPÉ conçus pour le CETIM..... | 62 |
| Tableau 7 : Comparaison méthodologique et résultats — Pushpo & Uddin (2024) vs. CETIM (2025)..... | 74 |

Liste des abréviations

AHP: Analytic Hierarchy Process

CAME Corriger, Affronter, Maintenir, Exploiter

CEM: Clean Energy Ministerial

CSF: Critical Success Factor

CUSUM: Cumulative Sum

CVC / HVAC: Chauffage, Ventilation et Climatisation/ Heating, Ventilation, and Air Conditioning

EMP: Energy Management Practice

ESCO: Energy Service Company

GES / GHG: Gaz à Effet de Serre/ Greenhouse Gases

HLS: High Level Structure

IKE / EU: Intensité de Consommation Énergétique/ Energy Use Index

IoT: Internet of Things

IPé / EnPI: Indicateur de Performance Énergétique/ Energy Performance Indicator

ISO: International Organization for Standardization

LBEn / EnB: Ligne de Base Énergétique/ Energy Baseline

LED: Light Emitting Diode

NDC: Nationally Determined Contribution

PDCA: Plan, Do, Check, Act

PESTEL: Politique, Économique, Social, Technologique, Écologique, Légal

PME / SMEs: Petites Moyennes Entreprises/ Small- and Medium-sized Enterprises

POME: Pelaporan Online Management Energy

SEC: Specific Energy Consumption

SMé / EnMS: Système de Management de l'Énergie/ Energy Management System

SWOT / DAFO: Forces, Faiblesses, Opportunités, Menaces/ Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

TIC (ERP, MES): Technologies de l'Information et de la Communication (Enterprise Resource Planning, Manufacturing Execution System)

TRI / ROI: Taux de Retour sur Investissement/ Return on Investment

TRNSYS: Transient System Simulation Tool

USEn / USE: Usage Énergétique Significatif/ Significant Energy Use

VSD / VV: Variateur de Vitesse/ Variable Speed Drive

INTRODUCTION GENERALE

1 Contexte de l'étude

L'énergie est au cœur des enjeux économiques, environnementaux et stratégiques du XXI^e siècle. À l'échelle mondiale, la consommation énergétique industrielle représente à elle seule 33 % de la demande totale d'énergie, faisant du secteur industriel le premier consommateur mondial devant les transports (28 %), les bâtiments résidentiels (21 %) et les bâtiments tertiaires (18 %) (AFNOR, 2011). Face à la raréfaction des ressources fossiles, à la volatilité des prix de l'énergie et aux impératifs climatiques inscrits dans le Protocole de Kyoto, ratifié par l'Algérie par décret présidentiel n° 04-144 du 28 avril 2004, les organisations industrielles n'ont plus d'autre choix que d'adopter une gestion rigoureuse et structurée de leur consommation énergétique.

En Algérie, ce défi est d'autant plus prégnant que le cadre réglementaire impose des obligations précises. Le décret exécutif n° 05-495 du 26 décembre 2005 relatif à l'audit énergétique des établissements grands consommateurs d'énergie contraint les entreprises industrielles dont la consommation annuelle dépasse 2 000 tonnes équivalent pétrole (tep) à réaliser un audit énergétique périodique tous les trois ans, à désigner un responsable chargé de la gestion de l'énergie, et à déclarer leur consommation auprès de l'Agence pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Énergie (APRUE). Ce dispositif réglementaire national s'inscrit dans la droite ligne des ambitions internationales : une application large de la norme ISO 50001 pourrait générer des économies de près de 700 milliards USD à l'échelle mondiale d'ici 2030 (B. Prasetya, 2021).

C'est dans ce contexte réglementaire, économique et stratégique que s'inscrit la présente étude, menée au sein du Centre d'Études et de services Technologiques de l'industrie des Matériaux de construction (CETIM), établissement industriel à fort potentiel d'optimisation énergétique. La norme ISO 50001:2018, référentiel international de Système de Management de l'Énergie (SMé), offre un cadre méthodique fondé sur le cycle PDCA (Planifier-Réaliser-Vérifier-Agir) pour améliorer de manière continue la performance énergétique de toute organisation, quel que soit sa taille ou son secteur d'activité. Des études de cas concrets attestent de son efficacité : la cimenterie algérienne SCIMAT a enregistré une réduction de 12,72 % de sa consommation d'électricité et de 3,75 % de gaz naturel sur la période 2020-2022 grâce à la mise en œuvre de cette norme (Madani Aouragh, 2024), en Arabie Saoudite, l'organisme public SASO a réalisé une réduction de 39 % de sa consommation d'électricité, générant des

économies de 3,6 millions USD sur quatre ans (Saleh Alotaibi, 2025), et en Indonésie, des projets pilotes nationaux ont produit des économies cumulées de plus de 60 millions USD (Endang Widayati, 2025).

2 Question de recherche

Malgré l'existence d'un cadre réglementaire national et d'un référentiel international éprouvé, la mise en œuvre d'un Système de Management de l'Énergie selon l'ISO 50001 demeure une démarche complexe, exigeant une approche à la fois technique, organisationnelle et managériale. Ce constat nous amène à formuler la question centrale suivante :

« Dans quelle mesure le CETIM est-il prêt à s'engager dans la mise en œuvre d'un Système de Management de l'Énergie selon les exigences de la norme ISO 50001:2018 ? »

Cette question centrale est déclinée en sous-questions opérationnelles :

- Quel est l'état énergétique actuel de CETIM et quels sont ses usages énergétiques significatifs ?
- Quels sont les écarts entre les pratiques existantes et les exigences de la norme ISO 50001:2018 ?
- Quelles actions planifiées permettraient d'établir les fondations d'un SMé efficace et pérenne ?

3 Objectifs de l'étude

L'objectif général de cette étude est d'évaluer la maturité énergétique actuelle de CETIM par rapport aux exigences d'ISO 50001:2018 et de proposer les bases nécessaires à la préparation à la mise en œuvre d'un SMÉ. Cet objectif se décline en objectifs spécifiques :

- Réaliser un diagnostic approfondi du contexte organisationnel et énergétique de CETIM.
- Identifier et hiérarchiser les Usages Énergétiques Significatifs (USEn) par des méthodes quantitatives.
- Évaluer les écarts entre l'état actuel de l'entreprise et les exigences de la norme ISO 50001:2018 à travers une analyse de gap structurée.
- Proposer un plan d'actions correctives exploitable par le CETIM comme base opérationnelle de préparation à la mise en œuvre d'un SMÉ.

4 Raisons du choix du thème

Le choix de ce thème est motivé par la convergence de plusieurs facteurs. Sur le plan réglementaire, l'Algérie dispose d'un arsenal législatif en matière de maîtrise de l'énergie, notamment la loi n° 99-09 du 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie et le décret exécutif n° 05-495 de 2005, dont l'application reste insuffisante dans de nombreux établissements industriels, créant un besoin urgent d'outillage méthodologique. Sur le plan académique, bien que la littérature internationale documente abondamment les succès de l'ISO 50001 (notamment dans les pays émergents d'Asie et d'Amérique latine), le contexte algérien souffre d'un manque de références locales : seulement quelques cas documentés existent, dont celui de SCIMAT (Madani Aouragh, 2024) et des travaux sur Sonatrach (Dr Ben Terbah, 2020), qui révèlent des barrières spécifiques telles que la culture organisationnelle réticente et le manque d'indépendance décisionnelle. Sur le plan pratique, CETIM, en tant qu'établissement industriel et de recherche, représente un terrain d'étude particulièrement pertinent pour tester la transférabilité du modèle ISO 50001 dans un contexte institutionnel algérien.

5 Pertinence de l'étude

La pertinence de cette évaluation réside à plusieurs niveaux. Au niveau théorique, elle enrichit la littérature nationale sur le management de l'énergie en contexte industriel algérien, un champ quasi absent des publications académiques locales. Elle mobilise des cadres conceptuels complémentaires, cycle PDCA, analyse de maturité énergétique (Trianni, 2019), concept d'« écart d'efficacité énergétique étendu » (Hernández, 2020) pour proposer une démarche adaptée aux réalités de terrain. Au niveau pratique, elle offre à CETIM un outil opérationnel concret : la revue énergétique initiale, la cartographie des usages significatifs, les indicateurs de performance et le plan d'actions constituent des livrables directement exploitables. Il est démontré que des économies systématiques de 5 % à 30 % des coûts énergétiques sont accessibles grâce à un SMé bien déployé (Mario Abel Vega Vega, 2026), et que les actions à bas coût (maintenance préventive, sensibilisation, réglages de consignes) génèrent des gains immédiats avant tout investissement lourd (CHRAMATE, 2016 ; Carmen E. Hernández-Rivera, 2023). Au niveau stratégique, la démarche positionne CETIM dans une logique de conformité réglementaire proactive et de compétitivité renforcée, tout en contribuant aux objectifs nationaux algériens de maîtrise de l'énergie.

6 Plan de travail

Afin d'atteindre les objectifs fixés, le présent mémoire est structuré en trois chapitres complémentaires et progressifs.

Le premier chapitre : la revue de littérature et définition des concepts, pose le socle théorique de l'étude. Il présente une synthèse critique des travaux académiques et empiriques sur le management de l'énergie à l'échelle internationale et nationale, organisée autour de trois axes : l'évolution conceptuelle et les bénéfices du SMé, les bonnes pratiques d'implémentation selon le cycle PDCA, et les facteurs de succès et obstacles à la performance organisationnelle. Il définit ensuite les concepts fondamentaux mobilisés tout au long du mémoire (énergie, normalisation, ISO 50001:2018, indicateurs de performance, etc.).

Le deuxième chapitre : Cadre méthodologique et contextuel, expose la démarche de recherche adoptée. Après avoir justifié le choix d'une approche qualitative et mixte combinant analyse documentaire, entretiens et observations directes, il présente l'organisme d'accueil CETIM : son activité, son organisation, ses systèmes de management existants et son périmètre énergétique. Il détaille également les outils de collecte et d'analyse des données mobilisés (grille d'évaluation ISO 50001, diagramme de Radar).

Le troisième chapitre : Résultats et discussion, constitue le cœur opérationnel du mémoire. Il présente les résultats du diagnostic énergétique et de l'analyse des écarts, identifie les Usages Énergétiques Significatifs de CETIM, établit les indicateurs de performance énergétique et la ligne de base, et propose un plan d'actions structuré. Les résultats sont discutés au regard de la revue de littérature pour dégager des recommandations adaptées au contexte spécifique de CETIM. Le mémoire s'achève sur une conclusion générale synthétisant les apports de l'étude, ses limites et les perspectives de recherche et d'action futures.

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

Ce premier chapitre établit les fondements théoriques de notre recherche en s'appuyant sur les connaissances académiques et normatives actuelles. Il s'articule autour de deux axes majeurs : une revue de littérature explorant les travaux antérieurs sur l'ISO 50001 et un cadre conceptuel clarifiant les notions énergétiques fondamentales

Section 01 : Revue de littérature

Cette section est dédiée à l'analyse critique des recherches empiriques et des études de cas portant sur l'implémentation de la norme ISO 50001. En synthétisant les bénéfices, les barrières et les leviers de succès identifiés par nos prédécesseurs, nous cherchons à extraire les meilleures pratiques managériales. Cette étape nous permet de positionner notre étude par rapport aux modèles de performance énergétique existants dans la littérature.

1. Synthèse des études

1.1. Évolution conceptuelle, enjeux et bénéfices du management de l'énergie

L'étude de (Madani Aouragh, 2024), intitulée « The Impact of Implementing Energy Management System According to International Standard ISO 50001:2018 on Energy Performance of Industrial Companies: Case Study of Ain Touta Cement Company (SCIMAT) », analyse les retombées de la norme sur l'industrie du ciment en Algérie. L'objectif est d'évaluer l'impact réel de l'ISO 50001:2018 sur l'amélioration de l'efficacité énergétique. En adoptant une approche descriptive-analytique et une méthode d'étude de cas basée sur la documentation interne et des entretiens, les auteurs démontrent que le SMé permet de rationaliser la consommation et de réduire les coûts. Les résultats révèlent une performance électrique remarquable avec une réduction de la consommation de 12,72 % pour l'électricité et de 3,75 % pour le gaz naturel sur la période 2020-2022. L'étude conclut que le SMé offre des bénéfices multidimensionnels : financiers (économies), opérationnels (réduction des pannes), environnementaux (baisse du CO2) et compétitifs (image de marque).

Dans une perspective plus large sur l'évolution des normes, les travaux de (Mario Abel Vega Vega, 2026) soulignent l'enjeu de la version 2018. L'objectif est de proposer une procédure pour aligner le SMé sur la planification stratégique de l'entreprise. Par une méthodologie d'analyse stratégique, les auteurs rappellent que la mise en œuvre de la norme génère des économies systématiques de 5 % à 30 % des coûts énergétiques. Les résultats indiquent que la

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

compréhension du contexte (clause 4.1) est l'enjeu premier permettant d'anticiper les changements et de transformer les forces internes en leviers de performance.

L'étude de (CHRAMATE, 2016) menée au Maroc et intitulée « ISO 50001 : Économie d'énergie et Réduction des GES », analyse le rôle de la normalisation internationale comme réponse stratégique aux défis climatiques et économiques du pays. L'objectif central de cette recherche est de démontrer l'importance de la norme ISO 50001 dans l'amélioration des performances énergétiques pour tout type d'organisation, quel que soit son secteur d'activité. Pour ce faire, les auteurs s'appuient sur une méthodologie structurée autour du cycle PDCA (Planifier-Faire-Vérifier-Agir), intégrant des outils tels que la revue énergétique (diagnostic initial), l'identification des usages énergétiques significatifs (USEn) et l'établissement d'indicateurs de performance énergétique (IPé) pour assurer un suivi et une amélioration continue. Les résultats de cette étude mettent en exergue des bénéfices tangibles, notamment la possibilité pour les entreprises marocaines d'atteindre des économies d'énergie de 15 % à l'horizon 2030. Sur le plan technique, les auteurs identifient des gains potentiels massifs dans l'industrie, allant jusqu'à 60 % pour les systèmes d'air comprimé ou de ventilation. En conclusion, l'article souligne que la mise en œuvre de ce système constitue un véritable « gisement de compétitivité » qui renforce l'image de marque et sécurise les activités face à l'augmentation constante de la demande et du prix de l'énergie.

Le polycopié de cours de (Benharkat, 2022) pose les bases nécessaires à la compréhension des enjeux énergétiques actuels. L'objectif de ce support pédagogique est d'introduire les outils de performance tels que l'audit (ISO 50002) et le SMé (ISO 50001). Les résultats mettent en évidence que l'efficacité énergétique ne se limite pas à un aspect technique, mais dépend également d'un cadre réglementaire rigoureux ainsi que d'une diversification des sources énergétiques appropriées au contexte national. L'auteur emploie une analyse qualitative des cadres normatifs afin de démontrer que la transition vers des sources d'énergie décarbonées représente une mesure d'atténuation des changements climatiques. En évidence que l'efficacité énergétique ne se limite pas à un aspect technique, mais dépend également d'un cadre réglementaire rigoureux ainsi que d'une diversification des sources énergétiques appropriée au contexte national.

De manière complémentaire, l'étude de (Andrea Trianni, 2019), menée en Italie et en Suède et explore l'évolution stratégique du concept à travers le prisme des pratiques industrielles. L'objectif est de combler le fossé entre la théorie et la prise de décision en proposant un modèle d'évaluation de la maturité énergétique. En utilisant une méthode de cas d'étude

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

auprès de grandes entreprises manufacturières, les auteurs introduisent le concept d'« écart d'efficacité énergétique étendu », démontrant que les obstacles à la performance ne sont pas seulement technologiques mais aussi managériaux et comportementaux. Les résultats prouvent qu'un SMé structuré permet de transformer les pratiques routinières en leviers de compétitivité durable.

Dans l'article « Portrait conceptuel de la gestion de l'énergie dans les systèmes de production » de (Hernández, 2020) réalisé au Canada, propose une vision intégrée de la gestion d'énergie. L'objectif de cette recherche est de définir un cadre conceptuel reliant la maturité énergétique à la structure organisationnelle. À travers une revue de littérature exhaustive (2010-2019) guidée par le cercle herméneutique, les auteurs démontrent que la GE permet de faire évoluer la stratégie industrielle du « profit maximum avec un capital minimum » vers le « profit maximum avec un minimum de ressources ». Les résultats identifient trois piliers interdépendants (maturité, organisation, opérations) indispensables pour qu'un SMé génère une valeur durable réelle.

Dans le secteur des services publics, l'étude de (Saleh Alotaibi, 2025) analyse l'impact du SMé en Arabie Saoudite. L'objectif est de quantifier les gains d'un SMé dans des bâtiments non industriels souvent négligés. En s'appuyant sur une étude de cas approfondie (SASO) utilisant des simulations thermiques (TRNSYS) et des analyses de régression, les auteurs rapportent des résultats impressionnants : une réduction de 39 % de la consommation d'électricité et des économies de 3,6 millions USD sur quatre ans. L'étude conclut que même dans le secteur public, l'ISO 50001 est un moteur de durabilité économique et environnementale majeur.

L'article de (Endang Widayati, 2025), qui aborde l'expérience indonésienne, traite des économies d'échelle au niveau national. L'objectif consiste à étudier l'évolution de la mise en œuvre du SMé depuis 2012 pour soutenir la sécurité énergétique nationale. La méthode combine l'observation directe d'entreprises pilotes et l'analyse de données secondaires gouvernementales (POME). Les résultats montrent que les projets pilotes ont généré des économies de plus de 60 millions USD, prouvant que le SMé est un outil efficace pour atteindre les objectifs de contribution déterminée au niveau national (NDC).

Dans une perspective internationale globale, par une revue analytique descriptive incluant des lauréats des prix CEM, les auteurs démontrent qu'une application large de l'ISO 50001 pourrait économiser près de 700 milliards USD d'ici 2030 à l'échelle mondiale. Les résultats

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

mettent en évidence une corrélation positive entre l'amélioration de la performance énergétique et la réduction systématique des coûts opérationnels.(B. Prasetya, 2021)

De plus, (Carmen Elizabeth Hernández-Rivera, 2023), une étude apporte un éclairage sur le secteur de la santé au Mexique. L'objectif est de réaliser un diagnostic initial pour identifier le potentiel d'économie dans une clinique. La méthodologie repose sur un audit énergétique technique et une évaluation de la culture énergétique de l'établissement. Les résultats révèlent un potentiel de réduction de 15,85 % de la consommation totale, démontrant que le SMé est applicable et bénéfique même dans des structures à haute exigence opérationnelle comme les hôpitaux.

Pour clore cet axe sur le secteur industriel lourd, les auteurs (Katarzyna Midor 1, 2022) examinent une étude en Russie et en Pologne sur le secteur pétrolier. L'objectif est de développer un mécanisme organisationnel pour la gestion des économies d'énergie. Grâce à une méthode quantitative basée sur les données de consommation de PJSC Rosneft, les auteurs proposent une classification stratégique des mesures d'économie. Les résultats indiquent qu'un SMé intégré au business model peut générer des gains de 40 millions de roubles sur trois ans, soulignant que l'efficacité énergétique est une priorité pour la rentabilité des industries extractives.

1.2. Les bonnes pratiques d'implémentation d'un système de management de l'énergie

- **Catalogues et cadres globaux de bonnes pratiques**

Dans cette perspective, l'étude de (Trianni, Energy management: A practice-based assessment model, 2019) apporte une contribution majeure en proposant un modèle d'évaluation de la gestion de l'énergie industrielle fondé sur les pratiques. L'objectif principal de ce travail est de combler l'absence, dans la littérature, de caractérisation fondamentale des pratiques de management de l'énergie (EMP) et de fournir un outil de soutien aux décideurs industriels. Pour valider ce modèle, les auteurs ont conduit des études de cas auprès de grandes entreprises manufacturières en Italie et en Suède. Les résultats ont abouti à l'élaboration d'une liste de référence de 58 EMP classées selon plusieurs attributs (technologiques, administratifs, organisationnels, etc.) et à la définition d'une ligne de base de performance à quatre niveaux. Cette recherche démontre que l'adoption systématique de ces pratiques permet de réduire l'écart d'efficacité énergétique étendu, lequel englobe à la fois des composantes technologiques et managériales.

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

De manière complémentaire, l'article de (BLID, 2016), intitulé « Effective energy planning for improving the enterprise's energy performance », se concentre sur les étapes cruciales de la conception d'un système durable en Roumanie. L'objectif de cette recherche est de présenter une approche structurée pour combler le fossé entre la littérature théorique et les pratiques d'implémentation actuelles de l'ISO 50001. En s'appuyant sur l'interprétation des normes ISO 50001 et ISO 50004 ainsi que sur des études de cas multiples, les auteurs détaillent neuf étapes essentielles allant de l'engagement de la direction à l'établissement de plans d'actions documentés. Les résultats montrent que l'établissement d'un système de planification efficace est la condition sine qua non pour atteindre les indicateurs de performance énergétique et obtenir la certification internationale.

Enfin, la recherche réalisée en Turquie sous le titre « ISO 50001 based integrated energy management system and organization performance » examine la relation entre le SMé et la performance globale de l'organisation. L'objectif consiste à développer un modèle intégré combinant les exigences de l'ISO 50001 avec des modèles de maturité énergétique. Par le biais d'une revue systématique de la littérature, les auteurs ont élaboré un modèle de maturation organisationnelle divisé en cinq étapes : basique, transitionnel, intégré, optimal et investisseur. Les résultats démontrent que l'intégration d'un modèle de maturité au cycle PDCA permet aux entreprises de mesurer leur niveau de performance de manière plus précise, favorisant ainsi une amélioration continue de la réputation environnementale et de la rentabilité financière. (Mustafa Yücel, 2016)

- **Méthodes et outils de planification (Phase PLAN)**

Dans cette optique, l'étude de (BLID, 2016) menée en Roumanie, propose un cadre méthodologique structuré pour combler l'écart entre les exigences théoriques de la norme et leur application pratique. L'objectif de ce travail est de définir une approche cohérente en neuf étapes clés, allant de l'engagement de la haute direction à l'établissement de plans d'actions documentés. En s'appuyant sur l'analyse des normes ISO 50001 et ISO 50004, les auteurs démontrent que la revue énergétique est le processus central permettant d'identifier les usages énergétiques significatifs (USEn) et les opportunités d'économie. Les résultats soulignent qu'un système de planification bien conçu est la condition sine qua non pour atteindre les objectifs énergétiques et assurer la viabilité du système sur le long terme.

Concentrant sur la clause 6.3 de la norme, et pour proposer une procédure rigoureuse pour identifier les Usages Significatifs de l'Énergie (USEn), les auteurs ont utilisé l'analyse de

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

données historiques et de mesures via des outils tels que les diagrammes de Pareto, les analyses de régression, les graphiques CUSUM et les courbes de charge. Les résultats fournissent un cadre pour prioriser les opportunités de progrès technique et estimer les consommations futures.(Peña, 2022)

D'un point de vue stratégique, ils enrichissent cette étape en proposant une méthode pour identifier le contexte organisationnel. Leur but est de clarifier la compréhension des environnements internes et externes. Grâce à des outils tels que les matrices FODA (SWOT), PESTEL et CAME, les auteurs offrent un cadre permettant de remédier aux faiblesses et de tirer parti des opportunités technologiques. Les résultats indiquent que la constitution d'une équipe pluridisciplinaire an matière d'énergie ainsi que la formation sont des étapes préliminaires essentielles à tout diagnostic.

En Colombie, une étude technique contribue à établir la Ligne de Base Énergétique (LBEN). L'objectif principal est de quantifier le potentiel d'économie d'une chaudière à vapeur industrielle en utilisant des outils mathématiques rigoureux. La méthodologie repose sur l'utilisation de modèle de régression linéaire pour corrélérer la consommation de gaz à la production de vapeur. Les résultats ont permis de valider statistiquement une ligne de base ($R^2=0,973$) et d'introduire l'indice « Base 100 » comme indicateur de pilotage. Cette La recherche prouve que la planification énergétique, lorsqu'elle est appuyée par des données historiques fiables, permet d'identifier précisément les photos d'inefficacité et de prioriser les actions de maintenance.(Morales, 2018)

De manière complémentaire, l'étude de (Iván Geovanny Reyes Segovia, 2023) en Équateur analyse l'adéquation de la ligne de base dans le secteur textile. L'objectif est de démontrer comment une analyse statistique peut révéler des faiblesses opérationnelles dès la phase de planification. À travers une méthodologie combinant des diagrammes de Pareto pour identifier les énergies représentatives et une analyse de factures sur douze mois, les auteurs rapportent un coefficient de corrélation initial faible ($R^2=0,72$). Les résultats indiquent que ce manque de corrélation entre consommation et production est symptomatique d'une absence de contrôle, et concluent que la planification doit impérativement intégrer une modification de la conscience organisationnelle pour stabiliser les variables énergétiques.

L'apport technique d'une étude menée en Suède intitulée « Decarbonization of industry: Implementation of energy performance indicators... » est crucial pour la définition des métriques de planification. L'objectif est de proposer un modèle d'Indicateurs de Performance

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

Énergétique (IPé/EnPI) spécifiquement adapté aux processus industriels complexes. En mobilisant une approche ascendante (bottom-up), les auteurs introduisent une distinction fondamentale entre les indicateurs descriptifs (résultats) et les indicateurs explicatifs (paramètres d'influence). Les résultats de cette recherche montrent que la planification ne doit pas se limiter à des indicateurs globaux, mais doit inclure des facteurs d'influence précis pour comprendre les déviations de performance et stimuler l'innovation interne. (Elias Andersson, 2021)

Dans un environnement à haute exigence (le secteur de la santé), et dans le but de réaliser un diagnostic initial et d'établir une référence de consommation fiable, la méthodologie utilise des données historiques de 2019 et des régressions linéaires pour définir des indicateurs spécifiques tels que le kWh/jour ou le kWh/patient. Les résultats révèlent que bien que certaines variables comme le nombre de patients soient peu significatives statistiquement (R^2 faible), l'analyse de la consommation par jour permet d'identifier un potentiel d'économie immédiat de 15,85 %. L'étude souligne que la documentation rigoureuse de la ligne de base est l'outil indispensable au suivi continu de la performance. (Carmen Elizabeth Hernández-Rivera, 2023)

Enfin, le polycopié de cours de (Benharkat, 2022) apporte un éclairage pédagogique sur les outils de cette phase en Algérie. L'objectif est d'introduire les étapes opérationnelles de la planification énergétique industrielle selon l'ISO 50001. À l'aide de synthèses normatives, l'auteur détaille la réalisation de la revue énergétique et l'établissement des objectifs et cibles. Les résultats présentés soulignent que la planification est un processus dynamique qui nécessite non seulement des outils de calcul, mais aussi une affectation précise des ressources humaines et financières dès le lancement du projet.

- **Actions techniques et routines opérationnelles (Phase DO)**

Dans une perspective de mise en œuvre opérationnelle, l'étude de (CHRAMATE, 2016) intitulée « ISO 50001 : Économie d'énergie et Réduction des GES » et menée au Maroc, souligne que l'exécution repose sur deux piliers : les actions techniques et les mesures organisationnelles. L'objectif est d'intégrer l'utilisation efficace de l'énergie dans les opérations quotidiennes. Les auteurs préconisent des pratiques telles que la formation du personnel, la réduction des fuites dans les réseaux d'air comprimé et l'utilisation de moteurs à haut rendement (classe IE2). Les résultats montrent que ces actions, lorsqu'elles sont

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

priorisées selon un ratio bénéfice-coût, constituent un véritable gisement de compétitivité permettant d'atteindre jusqu'à 60 % d'économie sur certains postes techniques.

Les auteurs (Trianni, *Energy management: A practice-based assessment model*, 2019) proposent un répertoire de 58 pratiques de management de l'énergie (EMP) classées par domaines d'application. La méthode repose sur des études de cas démontrant que le succès opérationnel dépend de la systématisation de routines comme la maintenance préventive et l'intégration de critères d'efficacité énergétique dans les processus d'achats. Les résultats indiquent que le passage d'actions isolées à des pratiques managériales structurées est essentiel pour combler l'écart de performance technologique et organisationnelle.

L'étude de cas SCIMAT en Algérie par (Madani Aouragh, 2024) illustre la mise en œuvre opérationnelle en dix étapes selon le cycle de Deming. L'objectif est de décrire les actions concrètes menées dans une cimenterie algérienne. La méthode présente des bonnes pratiques de maintenance (élimination des fuites d'air et de matières) et des mesures techniques (installation de batteries de compensation d'énergie et de dispositifs d'analyse de gaz). Les résultats soulignent l'importance de fixer des Indicateurs de Performance Énergétique (IPÉ) ambitieux, comme 100 kWh par tonne de ciment. Le pilotage est assuré par des tableaux de bord interactifs permettant de comparer la consommation estimée à la consommation réelle.

Dans le secteur de la santé, l'article de (Carmen Elizabeth Hernández-Rivera, 2023), met en avant l'efficacité des « remèdes rapides » à bas coût au Mexique pour améliorer l'efficacité des cliniques. Ils préconisent le débranchement des équipements pour éviter la consommation « vampire », l'installation de signalétique (« Pensez à éteindre en partant ») et le remplacement des climatiseurs obsolètes par des systèmes mini-split plus performants. Ces pratiques de housekeeping, couplées à une maintenance rigoureuse, peuvent générer une économie de 15,85 % du total consommé.

De même, l'étude de (Dwi Listiawati, 2026) en Indonésie examine l'intégration de l'ISO 50001 et du cycle PDCA pour améliorer la performance énergétique dans les bâtiments d'enseignement supérieur. Elle propose des actions de conservation basées sur un audit physique, avec deux interventions majeures : le passage à l'éclairage LED et la standardisation des températures de climatisation entre 24°C et 27°C. Ces mesures, intégrées aux contrôles opérationnels de l'ISO 50001, permettent d'obtenir un gain d'efficacité immédiat de 3 % à l'échelle d'un bâtiment institutionnel.

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

Pour les industries lourdes, en Pologne et Russie et intitulé « Aspects of Energy Saving of Oil-Producing Enterprises », détaille des interventions techniques plus complexes. L'objectif est de développer un mécanisme organisationnel pour la mise en œuvre de mesures technologiques. À travers une méthode quantitative, les auteurs listent des actions telles que l'installation de variateurs de vitesse sur les pompes et l'optimisation des moteurs submersibles. Les résultats montrent que ces interventions, lorsqu'elles sont intégrées à une structure de responsabilité claire impliquant tout le personnel, permettent de réduire la consommation spécifique de levage de fluide de 2 à 4 fois.(Katarzyna Midor 1, 2022)

Au Pakistan, les auteurs analysent les facteurs humains dans la phase « Do » d'implémentation de la norme ISO 50001. Les résultats obtenus par analyses de régression, démontrent que la formation continue et l'autonomisation des employés sont des pratiques opérationnelles majeures. L'étude conclut que la direction doit activement fournir les ressources nécessaires pour que le personnel puisse résoudre les problèmes énergétiques sur le terrain.(Engr. Syed Raza Shah, Critical Success Factors for Implementation of (ISO 50001), 2024)

- **Surveillance (Phase CHECK)**

Dans cette perspective, l'étude de (Saleh Alotaibi, 2025) menée en Arabie Saoudite, démontre l'impact de la digitalisation sur la performance. L'objectif est de quantifier les bénéfices de l'ISO 50001 via des outils numériques avancés. En s'appuyant sur des tableaux de bord interactifs reliés à des capteurs IoT, les auteurs ont suivi quotidiennement vingt indicateurs de performance (IPé) sur plusieurs sites. Les résultats montrent que cette surveillance en temps réel permet de détecter instantanément les anomalies de consommation, contribuant à une réduction de 39 % de l'électricité et à une baisse massive des émissions de CO₂.

De manière complémentaire, l'étude empirique de (Carlos Herce, 2021) en Italie apporte une preuve statistique de la nécessité des systèmes de monitoring. L'objectif est d'analyser le lien entre le comptage et l'efficacité des audits énergétiques. En examinant une base de données de plus de 1 600 audits, les auteurs révèlent que les entreprises dotées d'un plan de surveillance présentent des ratios d'économies par site nettement supérieurs. La recherche conclut qu'une bonne pratique d'implémentation impose qu'un audit énergétique soit systématiquement accompagné d'un plan de mesurage spécifique pour être réellement utile au décideur.

Le projet Living Laboratory de l'Université de Campinas (Brésil), détaillé par (J G I Cypriano1, 2019) illustre l'usage de protocoles de communication modernes comme leviers de

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

vérification. L'objectif est de créer un modèle de campus durable. La méthodologie repose sur l'installation de 300 compteurs intelligents utilisant les technologies RF Mesh pour assurer un flux de données continu. Les résultats indiquent que la mise à disposition de rapports automatiques et d'indicateurs de performance (EnPI) aux usagers favorise un changement de comportement et facilite la validation des projets de retrofit.

Enfin, l'article de (Hernández, 2020) intitulé « Portrait conceptuel de la gestion de l'énergie dans les systèmes de production » (Canada), souligne l'importance des outils visuels dans la surveillance. Les auteurs proposent l'utilisation de cartes de données énergétiques (Energy Cards) et de systèmes TIC (ERP, MES) pour visualiser les flux au sein des processus. Selon cette recherche, l'intégration de la surveillance à tous les niveaux hiérarchiques de l'usine est indispensable pour que le personnel opérationnel comprenne l'impact de ses actions sur la consommation globale.

- **Amélioration et conformité (Phase ACT)**

Dans une étude menée en Chine, il est proposé d'améliorer l'efficacité des systèmes de gestion de l'énergie en mettant en place des méthodes d'audit interne au-delà d'une simple vérification de conformité. Les auditeurs internes devraient se concentrer sur les interfaces entre les services pour identifier les inefficacités en adoptant une approche processuelle. Les résultats montrent que la revue de direction doit être un processus à valeur ajoutée, utilisant les retours clients et les performances de production pour ajuster les objectifs énergétiques de l'année suivante. (Zhaoying Zuo1, 2018)

Sur le plan organisationnel, (Katarzyna Midor 1, 2022) examine les mécanismes de performance dans le secteur pétrolier, visant à établir une structure pour des économies d'énergie à grande échelle en Pologne et en Russie. L'entreprise Rosneft a certifié 42 sites en utilisant des feuilles de route issues d'audits internes. Les résultats indiquent qu'un système de management de l'environnement (SMé) ne peut être durable que s'il est intégré au modèle commercial de l'entreprise, avec des responsabilités clairement définies entre les départements pour gérer les non-conformités.

Concernant le suivi national et réglementaire, l'article de (Endang Widayati, 2025) en Indonésie, intitulé « Implementation of Energy Management System ISO 50001 to Achieve Energy Performance Improvement and Support National Energy Security », présente l'utilisation du reporting numérique comme outil d'amélioration. La méthode repose sur le système POME (Online Energy Management Reporting). Les résultats démontrent que ce

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

système de suivi en ligne oblige les entreprises à une discipline de mise à jour de leurs données, facilitant ainsi la définition de nouvelles cibles d'efficacité en phase avec les objectifs de sécurité énergétique nationale.

Enfin, (B Purwanggono, 2019) souligne l'importance d'une évaluation régulière des installations. L'objectif est d'identifier les domaines prioritaires pour des actions correctives. À travers la méthode Delphi, les auteurs recommandent de réviser et de concevoir de nouvelles installations plus économes dès que les indicateurs de performance montrent une baisse. Cette recherche prouve que pour assurer une amélioration de long terme, la phase « Agir » doit être étroitement liée à la conception technique.

1.3. Déterminants de succès et des obstacles à la performance organisationnelle

Dans une perspective conceptuelle, les auteurs analysent les freins à la transition énergétique industrielle. À travers des études de cas multiples, les auteurs introduisent le concept d'« écart d'efficacité énergétique étendu », démontrant que les barrières ne sont pas seulement technologiques, mais résident souvent dans le manque d'expertise interne et les coûts de transaction élevés. Les résultats suggèrent qu'un SMé structuré est le meilleur outil pour transformer ces barrières comportementales en opportunités d'amélioration. (Trianni, Energy management: A practice-based assessment model, 2019)

L'analyse des obstacles est approfondie par (Frederic Marimon, 2017) dans leur article « Reasons to Adopt ISO 50001 Energy Management System ». Menée auprès de 87 entreprises en Espagne, cette recherche visait à analyser les corrélations entre motivations, difficultés et bénéfices. En utilisant des analyses factorielles exploratoires et des modèles d'équations structurelles, les auteurs révèlent que les barrières organisationnelles (changement de mentalité, communication interne) ont une relation inverse avec les bénéfices obtenus. Les résultats soulignent que si les motivations écologiques favorisent les gains environnementaux, les difficultés liées à la complexité des normes et au manque de ressources financières constituent des freins majeurs lors de l'adoption initiale.

Pour les entreprises opérant dans des contextes émergents, l'étude de (Dr Ben Terbah Ben Terbah, 2020) sur la société Sonatrach (Algérie) identifie des défis spécifiques. L'objectif était d'évaluer la réalité de l'intégration de ces normes dans le secteur pétrolier. Par une approche analytique basée sur des questionnaires (SPSS), les auteurs listent des barrières telles que la culture organisationnelle réticente, le coût élevé de la certification et le manque

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

d'indépendance dans la prise de décision pour les entreprises publiques. Les résultats montrent toutefois qu'un climat organisationnel favorable à l'intégration des normes facilite la réduction des coûts et renforce la position concurrentielle.

L'expérience de la cimenterie SCIMAT illustre des barrières opérationnelles concrètes. L'objectif était d'évaluer l'impact réel de la version 2018 sur la performance d'une industrie énergivore en Algérie. Les auteurs démontrent que si la performance électrique est bien maîtrisée, la gestion des indicateurs de performance thermique reste un défi majeur en raison de la qualité variable des matières premières et des facteurs climatiques. (Madani Aouragh, 2024)

Face à ces barrières, la littérature identifie des leviers de succès indispensables. La recherche de (Engr. Syed Raza Shah, Critical Success Factors for Implementation of (ISO 50001), 2024) visait à isoler les facteurs prédictifs de réussite. En utilisant une analyse de régression multiple, les auteurs ont démontré que l'engagement de la haute direction et la formation des employés possèdent les impacts positifs les plus significatifs ($p < 0,001$). Les résultats affirment que sans une allocation adéquate des ressources par le top management, le système ne peut atteindre ses objectifs d'amélioration durable.

De même, (B Purwanggono, 2019) dans leur étude menée en Indonésie intitulée « Critical Success Factors Evaluation of the ISO 50001 », ont évalué la performance d'une entreprise textile. À travers une méthodologie combinant les méthodes AHP (Analytic Hierarchy Process) et Delphi, les chercheurs ont identifié que le facteur « Implémentation et Opération » est le plus déterminant pour le succès. Les résultats soulignent que l'identification des usages énergétiques significatifs (USEn) et la compétence des employés sont les leviers prioritaires pour garantir l'efficacité du système.

L'évaluation de la préparation initiale est également un facteur critique. Évaluant l'état de préparation sectoriel et à l'aide d'une analyse d'écart (gap analysis), les auteurs ont obtenu un score global de 74 %. Les résultats soulignent des lacunes persistantes en termes de leadership et d'évaluation des performances, recommandant un soutien réglementaire accru pour transformer ce potentiel en succès réel. (Uddin, Moving Towards Sustainable Energy Management Solution: Navigating the Readiness of Bangladesh to Implement ISO 50001, 2024)

Enfin, les recherches de (Endang Widayati, 2025) intitulées « Implementation of Energy Management System ISO 50001 [...] Support National Energy Security », ont classé les

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

obstacles initiaux. En s'appuyant sur l'observation directe de projets pilotes, les résultats placent l'obtention de l'engagement de la direction au premier rang des barrières (Rank 1), confirmant que le leadership est à la fois le principal obstacle et le premier facteur de succès.

2. Analyse et critiques

L'analyse globale des études révèle que la gestion de l'énergie a évolué d'une simple approche technique vers un modèle de management intégré, où la performance dépend de la synergie entre les technologies et les pratiques organisationnelles. La littérature souligne que le succès d'un Système de Management de l'Énergie (SMé), tel que défini par la norme ISO 50001:2018, repose sur le cycle PDCA (Planifier-Faire-Vérifier-Agir) et l'utilisation de la Structure de Haut Niveau (HLS) pour faciliter l'intégration avec d'autres systèmes comme l'ISO 9001 et l'ISO 14001. Un concept central émerge, celui de « l'écart d'efficacité énergétique étendu », qui postule que les investissements technologiques seuls ne suffisent pas et doivent être soutenus par un changement de comportement humain et un engagement indéfectible de la direction pour garantir des résultats durables.

Au niveau national, la critique des études menées en Algérie montre une volonté institutionnelle croissante, mais révèle des écarts de maturité significatifs entre les secteurs. Si des modèles de réussite comme la cimenterie SCIMAT prouvent l'efficacité de la norme avec une réduction de 12,72 % de la consommation d'électricité, l'étude souligne une difficulté persistante à maîtriser les indicateurs de performance thermique. Par ailleurs, des recherches sur des entreprises majeures comme Sonatrach indiquent que si le management environnemental (ISO 14001) est bien implanté, le système de gestion de l'énergie reste moins mature et souffre de barrières telles qu'une culture organisationnelle réticente et un manque d'indépendance décisionnelle dans les structures publiques.

À l'échelle internationale, la critique porte sur la concentration géographique des certifications, où seulement cinq pays (Allemagne, Royaume-Uni, France, Italie et Inde) détiennent plus de 70 % des certificats mondiaux. La littérature critique également les barrières économiques pour les PME, notamment le coût élevé de la certification et la complexité des exigences normatives qui freinent une adoption généralisée. De plus, certains auteurs soulignent les limites de la norme ISO 50001 elle-même, notant qu'elle fournit des lignes directrices générales mais manque de mesures de performance spécifiques universelles, tout en n'insistant pas suffisamment sur l'intégration des énergies renouvelables. En revanche, les pays leaders démontrent que le succès international est étroitement lié à des politiques

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

gouvernementales incitatives et à une législation rigoureuse en faveur de l'efficacité énergétique.

3. Conclusion

L'analyse de la revue de littérature et des différentes études de cas (comme SCIMAT, SASO ou Rosneft) permet de dégager des leçons fondamentales sur l'implémentation des Systèmes de Management de l'Énergie (SMé), les bonnes pratiques adoptées et leur importance stratégique

La réussite d'un SMé ne repose pas uniquement sur l'acquisition de nouvelles technologies, mais nécessite avant tout un changement de culture organisationnelle porté par l'engagement indéfectible de la haute direction. L'intégration du SMé avec d'autres systèmes de management préexistants, facilitée par une structure commune de haut niveau (HLS), permet de rationaliser les ressources et de renforcer la synergie interne. Une leçon majeure est que les gains technologiques doivent impérativement être complétés par des pratiques managériales et comportementales pour éviter un déclin de la performance sur le long terme. Enfin, la boucle d'amélioration continue basée sur le cycle PDCA s'avère être le moteur indispensable pour transformer des actions isolées en un processus pérenne.

Une planification rigoureuse s'appuie sur des outils de diagnostic stratégique pour comprendre le contexte de l'entreprise et identifier les priorités techniques dès le départ. L'utilisation de données fiables et de méthodes statistiques est cruciale pour établir une référence solide permettant de mesurer objectivement les progrès réalisés. Sur le plan opérationnel, la mise en œuvre de solutions à bas coût, telles que la maintenance préventive et la sensibilisation active du personnel, génère souvent des gains immédiats avant même d'engager des investissements lourds. La digitalisation et le suivi en temps réel constituent également des leviers modernes indispensables pour détecter instantanément les anomalies et optimiser les flux de production.

En résumé, l'implémentation d'un SMé réussi repose sur une symbiose entre rigueur technique (mesure et audit) et leadership managérial, permettant de transformer l'énergie d'un coût subi en un véritable levier de performance durable.

Section 02 : définition des concepts

Dans cette seconde section, nous clarifions les concepts clés et les référentiels normatifs qui structurent l'architecture de l'ISO 50001:2018. Nous définissons les principes du management de l'énergie, du cycle PDCA et de la structure de haut niveau (HLS). Cette clarification terminologique est indispensable pour assurer une compréhension commune des piliers techniques et organisationnels que nous allons évaluer et analyser dans le cadre du CETIM.

1.1. Concept de l'énergie

L'énergie est un concept de base en physique, mais aussi le cœur du management de l'énergie dans ISO 50001. Les auteurs soulignent que c'est à la fois une notion scientifique abstraite et un objet concret de gestion dans les organisations.

- Dans le contexte de l'ISO 50001, l'énergie désigne l'électricité, les combustibles, la vapeur, la chaleur, l'air comprimé et d'autres vecteurs similaires. Elle inclut les diverses formes d'énergie, y compris les énergies renouvelables, qui peuvent être achetées, stockées, traitées, utilisées dans un équipement ou un processus, ou encore récupérées.
- D'un point de vue physique, elle est définie comme la capacité d'un système à produire une activité externe ou à effectuer un travail. Elle est toujours conservée et déclinée en multiples formes mécaniques, thermiques, chimiques, électriques, etc.
- **Unité de mesure** : Son unité dans le système internationale est le joule (J). Toutefois, d'autres unités sont couramment utilisées selon le vecteur ou l'usage : pour l'électricité c'est le wattheure (Wh) et ses multiples comme le kilowattheure (kWh) ($1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$). Pour la comparaison entre sources d'énergie : La tonne équivalent pétrole (tep), fixée par convention à environ 42 GJ ou 11700 kWh.
- **types d'énergie**

Les types d'énergie sont classés en énergies primaires (qui n'ont subi aucune conversion, comme le pétrole brut ou le vent) et énergies finales (fournies au consommateur, comme l'électricité ou l'essence). On distingue principalement trois grandes familles :

- Les énergies fossiles : Elles représentent actuellement plus de 80 % de la production mondiale et incluent le charbon, le pétrole et le gaz naturel.
- Les énergies renouvelables : Ce sont des sources inépuisables à l'échelle humaine qui comprennent l'hydraulique (force de l'eau), le solaire (thermique et photovoltaïque),

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

l'éolien (force du vent), la biomasse (bois, déchets organiques), la géothermie (chaleur de la terre).

- L'énergie nucléaire : Issue de la fission de noyaux d'atomes (principalement l'uranium) ou, à l'avenir, de la fusion thermonucléaire.
- Les vecteurs énergétiques : Ce sont les formes d'énergie fournies aux utilisateurs finaux après transformation, telles que l'électricité, la vapeur, la chaleur, l'air comprimé ou encore l'hydrogène.

Le SMÉ de l'ISO 50001 vise à optimiser l'usage de toutes ces sources, quelle que soit leur origine.(Ngô, 2008)

1.2. Généralités

1.2.1. ISO

Le texte officiel de la norme (ISO 50001) définit l'ISO comme une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (appelés comités membres de l'ISO). Sa mission principale est l'élaboration de Normes internationales, un travail généralement confié à des comités techniques spécialisés. Elle collabore étroitement avec d'autres instances comme la Commission électrotechnique internationale (IEC).

ISO s'est emparée du sujet du management de l'énergie via le comité de projet ISO/PC 242, piloté initialement par les États-Unis et le Brésil. Elle travaille à obtenir un consensus mondial pour que ses référentiels, comme l'ISO 50001, deviennent des normes uniques reconnues internationalement, remplaçant ainsi les anciennes normes nationales ou européennes. (Paule Nusa, 2013)

1.2.2. Normalisation :

La normalisation est l'activité visant à établir des référentiels communs, appelés normes, pour harmoniser les pratiques au niveau mondial. Selon le texte officiel de la norme ISO 50001:2018, ce travail est confié à ISO qui élabore ces standards par le biais de comités techniques spécialisés afin d'aboutir à un consensus international.

1.2.3. Certification :

La certification est l'étape par laquelle un organisme tiers indépendant atteste officiellement qu'un système de management est conforme aux exigences d'une norme. Le texte de l'ISO 50001:2018 la présente comme l'un des moyens pour un organisme de démontrer sa conformité, au même titre que l'auto-déclaration. Obtenir la certification constitue la clé finale d'un mode projet réussi, récompensant l'organisation pour son travail méthodique.(Arnould, 2024)

1.2.4. Système de management

Selon ISO 50001 :2018 (3.2.1), un système de management est un ensemble d'éléments corrélés ou en interaction d'un organisme utilisés pour établir des politiques, des objectifs et des processus de façon à atteindre ces objectifs.

Le système de management donne un fil conducteur pour organiser la démarche tant sur le plan technique qu'humain, en intégrant tous les acteurs de l'entreprise.(Paule Nusa, 2013)

1.2.5. Système de management intégré

Le SMI désigne un système où plusieurs domaines de management (comme la Qualité, l'Environnement, la Santé-Sécurité ou l'Énergie) sont réunis au sein d'une organisation unique et cohérente.

L'intégration, par exemple sous la forme « QSEé », est grandement facilitée par la Structure de Haut Niveau adoptée par l'ISO, qui rend les différentes normes parfaitement compatibles entre elles. Ces similitudes entre les normes (ISO 9001, 14001, 50001) permettent de construire un système unique et cohérent pour répondre aux enjeux globaux de l'organisme.(Arnould, 2024)

1.3. Management énergétique

Management de l'énergie (selon VDI 4602) :« ...la coordination anticipée, organisée et méthodique de l'achat, la conversion, la distribution et l'utilisation de l'énergie destinée à répondre aux besoins relatifs aux objectifs écologiques et économiques. ».

L'objectif des PME est de réduire stratégiquement et/ou systématiquement les dépenses énergétiques et d'améliorer la performance énergétique tout en exerçant une diligence raisonnable quant à l'impact sur l'environnement. Cela crée de la « valeur ajoutée » pour

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

l'entreprise tout en répondant aux besoins et/ou attentes des parties prenantes, en particulier les clients. (Prof. Dr.-Ing. Jan Uwe Lieback, 2014)

1.3.1. Système de management d'énergie

- ISO 50001:2011 (3.9) indique qu'un SMÉ est constitué d'un « ensemble d'éléments corrélés ou interactifs permettant d'élaborer une politique et des objectifs énergétiques, ainsi que des processus et procédures pour atteindre ces objectifs »(normalisation, Systèmes de management de l'énergie — Exigences et recommandations de mise en œuvre, 2011)
- Selon ISO 50001 :2018 (3.2.2) : système de management de l'énergie est un système de management visant à établir une politique énergétique des objectifs, des cibles énergétiques, des plans d'actions et un ou plusieurs processus afin d'atteindre ces objectifs et cibles énergétiques(normalisation, Systèmes de management de l'énergie — Exigences et recommandations pour la mise en œuvre, 2018)
- Le Système de Management de l'Énergie (SMÉ) constitue le socle structurel permettant de mobiliser les ressources indispensables à l'institutionnalisation de l'efficacité énergétique. Son déploiement assure l'intégration transversale de la performance énergétique au sein de l'ensemble des processus opérationnels, tout en favorisant l'acculturation de la totalité du capital humain aux enjeux de sobriété.(Prof. Dr.-Ing. Jan Uwe Lieback, 2014)
- Le SMÉ ne se contente pas de viser une réduction de la consommation brute ; il est axé sur l'amélioration de la performance énergétique, qui englobe l'efficacité, l'usage et la consommation d'énergie. Il permet d'orienter les décisions stratégiques et d'ancrer le concept d'efficacité énergétique dans tous les processus de l'organisme et auprès de l'ensemble des employés.(Paule Nusa, 2013)

1.3.2. Evolution de SMÉ (Paule Nusa, 2013) et (Prof. Dr.-Ing. Jan Uwe Lieback, 2014)

Le management de l'énergie a débuté au nord de l'Europe et aux États-Unis par le développement de référentiels nationaux avant tout consensus international. Les pays précurseurs ont lancé leurs propres normes : la Suède en 2003 (SS 627750), l'Irlande en 2005 (I.S. 393) et les États-Unis également en 2005 (ANSI/MSE 2000). Ces initiatives visaient déjà à structurer une approche méthodique pour réduire la facture énergétique.

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

Le jalon européen EN 16001 (2009) inspiré par ces succès, le Comité européen de normalisation (CEN) a créé un forum sectoriel en 2006 pour définir un programme de normes prioritaires. Cela a abouti à la publication de la norme EN 16001 en juillet 2009. Sa structure était déjà calquée sur celle de l'ISO 14001 pour faciliter son adoption par les entreprises déjà certifiées en environnement.

En 2008, l'ISO a lancé ses propres travaux en s'appuyant sur l'EN 16001 et la norme américaine MSE 2000. La première version mondiale, l'ISO 50001:2011, a été publiée le 15 juin 2011. En avril 2012, l'EN 16001 a été officiellement annulée au profit de cette référence unique internationale.

La révision de 2018 marque un tournant majeur avec plusieurs évolutions fondamentales :

- Structure de haut niveau (HLS) : Elle adopte une structure commune aux autres normes ISO (ISO 9001, ISO 14001), rendant les systèmes de management plus simples à mettre en commun.
- De "l'efficacité" à la "performance" : L'objectif est passé de la simple efficacité technique à l'amélioration globale de la performance énergétique, incluant les résultats mesurables liés à l'efficacité, l'usage et la consommation.
- Renforcement du Leadership : La direction doit désormais démontrer un engagement plus fort et intégrer la performance énergétique dans la planification stratégique à long terme de l'organisme.
- Analyse du contexte : De nouvelles exigences sont apparues concernant la compréhension de l'organisme, de son contexte et des besoins des parties intéressées.

1.4. Aperçu de la norme ISO 50001 :2018

La norme ISO 50001:2018 est un standard international qui spécifie les exigences pour établir, mettre en œuvre, entretenir et améliorer un Système de Management de l'Énergie (SMÉ) au sein de tout type d'organisme. Structurée selon la structure de haut niveau (HLS) et le cycle d'amélioration continue PDCA (Planifier-Réaliser-Vérifier-Agir), elle fournit un cadre méthodique permettant d'améliorer durablement la performance énergétique, laquelle englobe l'efficacité, l'usage et la consommation d'énergie. Contrairement à d'autres référentiels qui fixeraient des seuils obligatoires, elle ne définit pas de niveaux de performance prédéfinis mais impose à l'organisme de démontrer des résultats mesurables par

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

rapport à une situation énergétique de référence, tout en assurant la conformité aux exigences légales.(Arnould, 2024)

1.4.1. Objectifs de la norme

- ✓ Améliorer la performance énergétique de manière continue en optimisant l'efficacité, l'usage et la consommation d'énergie.
- ✓ Établir des systèmes et des processus méthodiques pour piloter durablement la gestion de l'énergie au sein d'un organisme.
- ✓ Réduire les émissions de gaz à effet de serre et les impacts environnementaux globaux pour lutter contre le changement climatique.
- ✓ Diminuer les dépenses énergétiques afin d'améliorer la réussite économique de l'entreprise.
- ✓ Garantir la conformité aux exigences légales et réglementaires applicables en matière d'énergie.
- ✓ Organiser les acteurs internes de façon structurée face aux enjeux de raréfaction des ressources énergétiques.
- ✓ Ancrer une culture de l'énergie durable en impliquant l'ensemble des employés et la direction dans une démarche d'amélioration.
- ✓ Intégrer le management de l'énergie dans la stratégie globale et les processus métiers de l'organisation

1.4.2. Portée et structure d'ISO 50001 :2018 (Paule Nusa, 2013)

La portée de l'ISO 50001 est conçue pour être universelle et exhaustive, elle s'applique à tout type d'organisme, quels que soient sa taille, son secteur d'activité, sa complexité ou sa localisation géographique, elle couvre toutes les activités gérées par l'organisme et dont il a la maîtrise ainsi concerne tous les types, usages et quantités d'énergie consommée à l'intérieur du périmètre défini, sans exception. Elle ne s'applique pas à l'utilisation de produits par les utilisateurs finaux en dehors du périmètre, ni à la conception de produits hors des installations de l'organisme.

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

La norme adopte désormais la High Level Structure (HLS), composée de 10 chapitres, commune aux autres normes ISO comme l'ISO 9001 (Qualité) et l'ISO 14001 (Environnement) :

Figure 1 la structure HS



Source : <https://www.action-management.fr/iso-50001/>

1. Domaine d'application : Définit les exigences pour établir et améliorer un système de management de l'énergie (SMÉ) afin de progresser sur la performance énergétique.
2. Références normatives
3. Termes et définitions : Précise les concepts essentiels tels que les Usages Énergétiques Significatifs (UES), les Indicateurs de Performance Énergétique (IPÉ) et la Situation Énergétique de Référence (SER).
4. Contexte de l'organisation : Exige de déterminer les enjeux internes/externes, les besoins des parties intéressées (incluant les obligations légales) et de définir le périmètre physique et organisationnel du SMÉ.

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

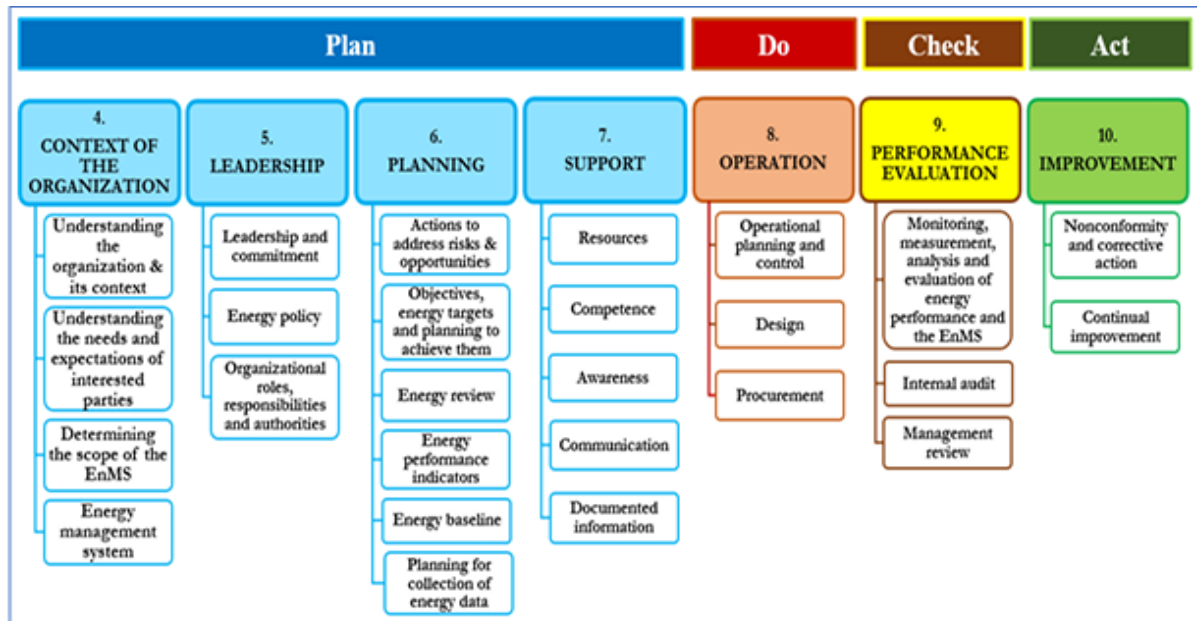
5. Leadership : Impose l'implication de la direction, l'établissement d'une politique énergétique officielle et la nomination d'une équipe de management de l'énergie
6. Planification : Phase cruciale comprenant l'analyse des risques/opportunités, la réalisation de la revue énergétique, l'identification des UES, ainsi que la définition des IPÉ, des SER et des plans d'actions.
7. Support : Traite de l'allocation des ressources, de la garantie des compétences et de la sensibilisation du personnel, ainsi que de la maîtrise des communications et des informations documentées.
8. Réalisation des activités opérationnelles : Définit les critères de maîtrise pour l'exploitation et la maintenance des UES, et intègre la performance énergétique dans la conception et les achats d'équipements.
9. Évaluation des performances : Exige la surveillance et le mesurage des résultats via des audits internes et une revue de direction pour évaluer l'efficacité du système.
10. Amélioration : Demande de traiter les non-conformités et de démontrer une amélioration continue et réelle de la performance énergétique globale.

1.4.3. Le cycle PDCA dans un SMÉ :

Le cycle PDCA est une méthode itérative d'amélioration continue utilisée en gestion de la qualité et en management. Aussi appelée "Roue de Deming", elle repose sur quatre étapes clés: Planifier (Plan), Faire/Déployer (Do), Vérifier/Contrôler (Check) et Agir (Act).

Mettre en œuvre un cycle PDCA dans le SMÉ d'un organisme implique de définir ses flux énergétiques, d'identifier les facteurs pertinents qui influencent sa consommation d'énergie, d'en déduire les cibles et actions applicables, de surveiller leur mise en œuvre de façon méthodique et de recueillir continuellement des informations permettant de définir de nouveaux objectifs, de nouvelles cibles et de nouvelles actions.

Figure 2 Cycle PDCA pour ISO 50001:2018



Source: (Uddin, 2024)

- Planifier (Plan) : procéder à la revue énergétique et définir les consommations de référence, les indicateurs de performance énergétique (IPÉ), les objectifs, les cibles et les plans d'actions.
- Faire (Do) : appliquer les plans d'actions de management de l'énergie, sensibiliser le personnel et instaurer une maîtrise opérationnelle.
- Vérifier (Check) : surveiller et mesurer les opérations qui déterminent la performance énergétique au regard de la politique et des objectifs énergétiques.
- Agir (Act) : mener à bien des actions pour améliorer la performance énergétique et le SMÉ. (GmbH, Guide de mise en place d'un système de management de l'énergie selon la norme ISO 50001 : Guide pratique et procédures ISO 50001, 2022)

1.4.4. Bénéfices de l'application d'ISO 50001

- **Bénéfices économiques et financiers :**
 - Réduction directe de la consommation globale et donc de la facture énergétique.
 - Amélioration de la rentabilité et de la compétitivité sur le marché national et international.
 - Accès facilité à des aides publiques et à des bonifications financières, comme les Certificats d'Économie d'Énergie (CEE) en France.

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

- Protection accrue de l'organisme contre la volatilité et la hausse tendancielle des prix de l'énergie.
- **Bénéfices opérationnels et techniques :**
 - Meilleure maîtrise de la qualité, de la sûreté et de la disponibilité de l'approvisionnement en énergie.
 - Identification rigoureuse des UES et des potentiels d'amélioration concrets.
 - Connaissance précise des consommations grâce à une surveillance structurée et un plan de comptage fiable.
 - Soutien aux processus de décision stratégique par l'utilisation d'indicateurs de performance (IPÉ) factuels.
- **Bénéfices stratégiques et réglementaires :**
 - Exemption de l'audit énergétique obligatoire pour les grandes entreprises certifiées ISO 50001.
 - Valorisation de l'image de marque et signal fort de l'engagement sociétal auprès des clients et parties intéressées.
 - Structure de haut niveau (HLS) facilitant l'intégration avec d'autres systèmes de management comme l'ISO 9001 ou l'ISO 14001.
- **Bénéfices sociaux et humains :**
 - Sensibilisation, mobilisation et responsabilisation accrue des collaborateurs autour d'un projet commun.
 - Effet fédérateur permettant le décloisonnement entre les différents services (achats, maintenance, production).
 - Montée en compétences techniques internes et évolution positive des comportements quotidiens face à l'énergie

1.4.5. Démarche ISO 50001

La mise en place d'un Système de Management de l'Énergie (SMÉ) selon la norme ISO 50001 repose sur une démarche structurée en 18 étapes clés, réparties en trois phases principales.

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

(GmbH, Guide de mise en place d'un système de management de l'énergie selon la norme ISO 50001 : Guide pratique et procédures ISO 50001, 2022), (Prof. Dr.-Ing. Jan Uwe Lieback, 2014)

Tableau 1 la démarche de mise en place d'un SMÉ

| Phase | Les étapes | Méthodes, Outils et Moyens |
|---|--|--|
| Phase I : Analyse de base et évaluation initiale | 1-Engagement de la direction : Décision officielle de lancer le SMÉ et nomination d'un chef de projet (représentant de la direction). | Déclaration d'intention signée, désignation formelle des rôles et allocation du temps et budget initial. |
| | 2-Planification du projet : Définition du calendrier global, des participants et des jalons de réussite. | Logiciels de gestion de projet (Gantt Project, MS Project) ou tableur Excel. |
| | 3-Frontières du système : Définition du périmètre physique (sites, bâtiments) et fonctionnel (activités) à inclure. | Inventaire des compteurs principaux, factures d'énergie et plans de masse des installations. |
| | 4-Acquisition des données : Collecte de l'historique des consommations (SER) et inventaire des exigences légales. | PESTEL (externe), factures (gaz, électricité, fuel), peignes de mesure, et veille réglementaire par abonnement. |
| | 5-Évaluation et UES : Identification des Usages Énergétiques Significatifs (UES) et des potentiels d'économies. | Méthode des 5M (Main-d'œuvre, Méthode, Moyen, Matière, Milieu), Diagrammes de Sankey (flux), et matrice de cotation consommation/gain. |
| | 6-Validation Direction : Présentation des premiers gisements d'économies identifiés pour confirmer la suite de la démarche. | Compte-rendu de la 1ère revue de direction et budget pour les investissements prioritaires. |
| Phase II : Intégration du SMÉ aux processus | 7-Politique énergétique : Formalisation des engagements stratégiques de l'organisme. | Méta-planification (réunion participative d'idées), analyse de la vision à long terme. |
| | 8-Organisation : Constitution d'une équipe énergie pluridisciplinaire et définition des rôles. | Matrice des responsabilités (RACI), organigramme fonctionnel. |
| | 9-Documentation : Mise en place d'un système de gestion des documents et des enregistrements. | Liste de contrôle documentaire, logiciel de GED ou répertoire partagé structuré par version. |
| | 10-Processus opérationnels : Intégration de l'énergie dans la maintenance, les achats et la conception. | Logiciel de GMAO, fiches de critères d'achat durables, cahiers des charges avec ratios énergétiques. |
| | 11-Sensibilisation et formation : Garantie de la compétence du personnel impactant les UES. | Ateliers pédagogiques, livret d'accueil "Énergie", plan de formation technique. |
| | 12-Communication : Structure des flux d'information internes et externes (parties intéressées). | Journal interne, intranet, boîte à idées, affiches d'éco-gestes, étiquetage des équipements. |

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE

| | | |
|---|---|---|
| | 13-Mesures d'amélioration : Gestion des suggestions, risques et opportunités. | Plan de mesures d'amélioration (tableur dynamique), matrice de gravité/probabilité des risques. |
| | 14-IPÉ et SER : Finalisation des indicateurs de performance et de la situation de référence. | Régression linéaire (simple/multiple), protocole IPMVP pour la vérification des gains. |
| Phase III : Amélioration continue (Cycle PDCA) | 15-Mise en pratique (Faire) : Pilotage quotidien de la performance via l'organisation définie. | Energy Cockpit (tableaux de bord visuels), réunions trimestrielles de l'équipe énergie. |
| | 16-Vérification (Check) : Réalisation d'audits internes et mise à jour annuelle de la revue énergétique. | Grille/Check-list d'audit, logiciel de suivi des consommations (SIGÉ). |
| | 17-Planifier I : Mise à jour annuelle du plan d'actions selon les résultats obtenus. | Tableur de suivi des objectifs révisé, intégration des suggestions du personnel de l'année écoulée. |
| | 18-Agir (Planifier II) : Revue de direction finale pour décider des nouvelles orientations stratégiques. | Rapport de revue de direction formel, clôture des fiches de non-conformité. |

Source: élaboré par nous même à partir de (Prof. Dr.-Ing. Jan Uwe Lieback, 2014)

Conclusion :

Ce premier chapitre a permis d'établir les fondements théoriques et conceptuels indispensables à la compréhension du management de l'énergie selon la norme ISO 50001:2018.

La revue de littérature a mis en évidence que la performance énergétique durable ne se limite pas à des interventions techniques, mais repose sur une synergie entre technologies et pratiques organisationnelles. Un constat majeur est que le succès d'un SMÉ dépend de l'engagement de la direction et d'un changement de culture interne pour combler l'« écart d'efficacité énergétique étendu ».

Par ailleurs, l'examen des concepts clés a clarifié l'architecture de la norme, structurée autour du cycle PDCA (Planifier-Réaliser-Vérifier-Agir) et de la structure de haut niveau (HLS), garantissant ainsi une intégration fluide avec les systèmes de management préexistants. Ces bases théoriques étant solidement posées, elles serviront de cadre de référence pour l'analyse du contexte organisationnel du CETIM et le déploiement de notre démarche méthodologique dans le chapitre suivant

**CHAPITRE II : CONTEXTE
ORGANISATIONNEL ET CADRE
MÉTHODOLOGIQUE**

CHAPITRE II : CONTEXTE ORGANISATIONNEL ET CADRE METHODOLOGIQUE

Le deuxième chapitre est structuré en deux sections complémentaires. Dans un premier temps, nous décrivons l'entreprise d'accueil afin d'ancrer le diagnostic dans son contexte organisationnel. Dans un second temps, nous détaillons le dispositif méthodologique, en explicitant le positionnement épistémologique adopté, ainsi que les méthodes de recueil et de traitement des données ayant permis de mener à bien cette recherche.

Section 01 : contexte organisationnel

1. Présentation de CETIM

LE CETIM est l'abréviation désignant « Le Centre d'Etudes et de services Technologiques de l'Industrie des Matériaux de construction ».

C'est le « Centre technique » Algérien de l'industrie, produisant les matériaux tels que le ciment, les bétons, les chaux et plâtre, les briques tuiles et céramiques.

L'entreprise sous sa dénomination actuelle a été créée en Octobre 1998. Cependant, le CETIM a existé sous d'autres formes et appellations depuis 1965. Il a hérité des entreprises devancières d'une expérience et d'un savoir faire engrangés durant plus de 50 années d'activités.

En effet, le CETIM est issu des restructurations successives subies, à partir des années 80, par les entreprises publiques chargées des activités de développement, production et commercialisation des matériaux de construction :

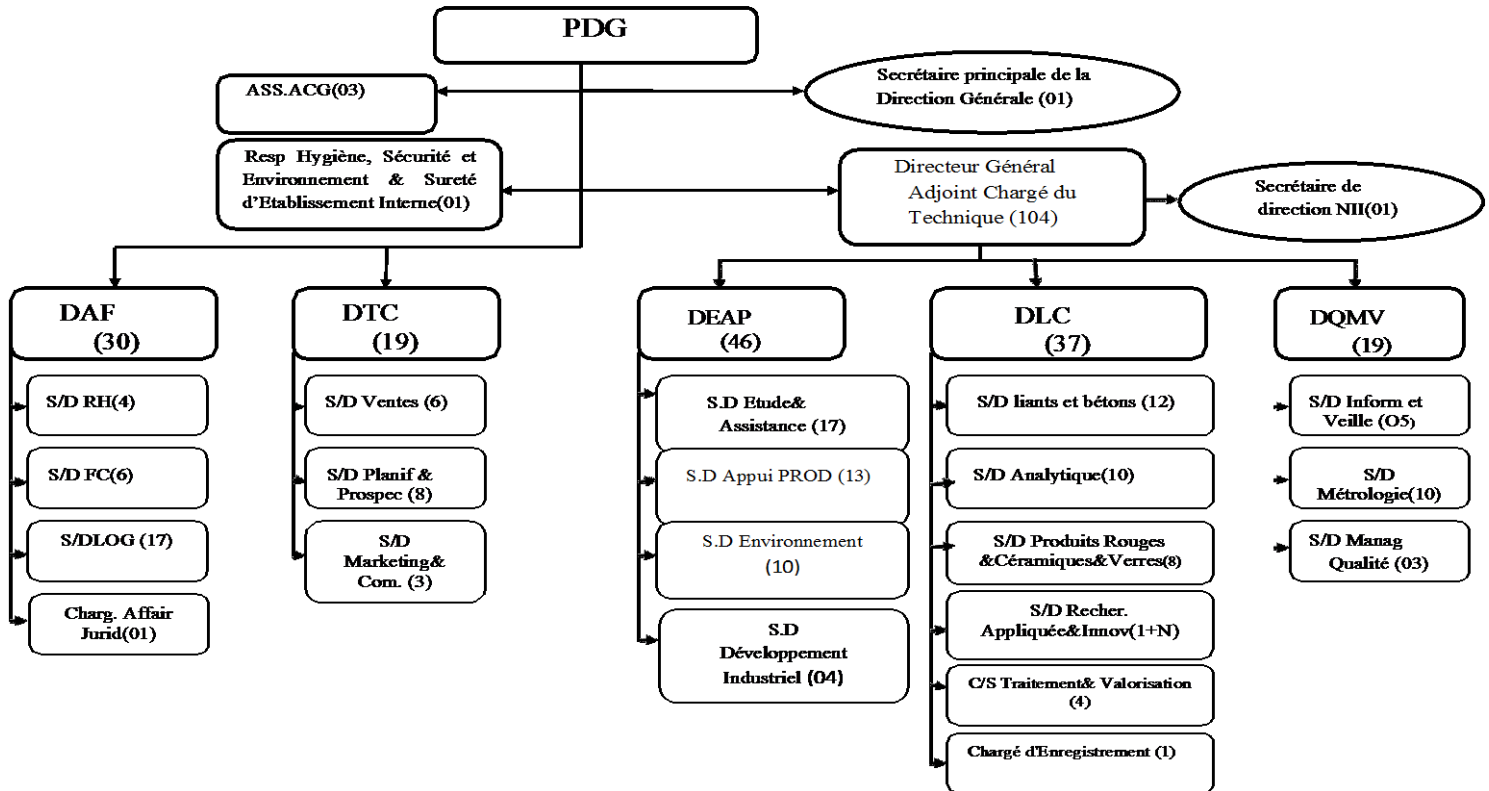
La SNMC de (1965 à 1981)

L'ENDMC de (1982 à 1998)

Le CETIM est une EPE/SPA, filiale du Groupe Industriel des Ciments d'Algérie–GICA. Son capital social est de 288 400 KDA et est implanté géographiquement sur un seul site Boumerdès.

2. L'organigramme

Figure 3 Oraganigramme générale de CETIM



Source : document interne de l'entreprise

L'organigramme général du CETIM constitue un levier structurel fondamental pour la conception du Système de Management de l'Énergie. Cette organisation hiérarchique, héritée de l'expérience de l'entreprise en matière de gestion de la qualité (ISO 9001), permet de définir rigoureusement les rôles, responsabilités et autorités au sein de l'organisme.

L'analyse de cette structure révèle une organisation technique diversifiée et hautement spécialisée, s'appuyant sur dix laboratoires (Ciment, Béton, Céramique, Chimie, etc.) et des équipes pluridisciplinaires regroupant 102 ingénieurs et 48 techniciens. En tant que filiale du groupe GICA, cette architecture claire facilite non seulement la délimitation du périmètre organisationnel du futur SMÉ, mais permet également d'identifier avec précision les acteurs clés devant composer la future « équipe énergie » afin d'assurer une intégration transversale de la performance énergétique dans l'ensemble des processus techniques.

3. Missions et activités

Le CETIM a pour mission essentielle de contribuer aux progrès techniques, à l'amélioration de la productivité et au développement de la qualité dans l'industrie des matériaux de construction.

Le CETIM se pose comme interface entre l'entreprise et l'université pour les activités de recherche, de formation et information.

Ses activités incluent :

- Essais et analyses de laboratoires.
- Prestations d'études et assistance.
- Prestation qualité :(étalonnage, encadrement et suivi, certification produit, audits et inspections).
- Audits et expertises.
- Prestations « environnement » (Etudes d'impact, études de danger, plan interne d'intervention...).
- Information et formation.
- Recherche appliquée.
- Développement industrie.

4. Qualités des prestations CETIM

La qualité des prestations offertes par le CETIM sont officiellement reconnues par :

- L'accréditation ALGERAC du Laboratoire Métrologie « Températures -Humidité, Masses et pesage ».
- L'accréditation ALGERAC en 2016 de Six Laboratoires d'essais et analyses.
- Le mandatement du CACQUE - Ministère du Commerce pour le contrôle qualité des matériaux.
- Le Mandatement IANOR pour la gestion de la certification produit « Tedj ».
- L'agrément du Ministère de l'environnement pour les études environnementales.
- L'agrément du Ministère de l'Industrie pour les études de mise à niveau et l'accompagnement des entreprises dans la mise en place des systèmes assurance qualité.
- L'agrément du Ministère de l'Energie et des Mines pour l'Audit Energétique « Industrie » 2024.

CHAPITRE II : CONTEXTE ORGANISATIONNEL ET CADRE METHODOLOGIQUE

La qualité des prestations « Essais - Etalonnages » offertes par le CETIM sont officiellement reconnues selon la norme ISO/CEI 17025.

- Essais :

Accréditation COFRAC N°1-110 depuis l'année 2000 jusqu'à 2016.

Accréditation ALGERAC N°1-2-024 acquise en 2017 à ce jour pour 32 essais sur matériaux « Bétons, Ciments, Granulats, Céramique, Produits rouges, Chimie et Minéralogie ».

- Etalonnage :

Accréditation par ALGERAC des laboratoires Température et Masses.

➤ Température (-40 °C à 140 °C) depuis 2015.

➤ Masses : (1 mg à 10 Kg sur la classe F1) depuis 2019.

- Management Qualité

Certification ISO 9001 version 2015 depuis octobre 2025.

5. Les moyens de CETIM

Le CETIM dispose essentiellement :

- D'une infrastructure (3 bâtiments) édifiée sur une superficie de 4,6 hectares.
- De 10 laboratoires de traitement, d'essais et analyses (09 opérationnels et 01 en projet).
- De 03 laboratoires de métrologie
- D'équipes pluridisciplinaires (102 ingénieurs et 48 Techniciens) assurant les prestations d'études et d'expertises.

6. Présentation des laboratoires d'essais et analyses de CETIM

6.1 Laboratoire Traitement et Valorisation :

Les travaux effectués sont :

- Séchage des échantillons

CHAPITRE II : CONTEXTE ORGANISATIONNEL ET CADRE METHODOLOGIQUE

- Préparation des échantillons en fonction de la nature des essais (concassage, broyage, finissage, découpage, rectification et polissage pour lames minces), envoi échantillons à l'étranger.
- Prélèvements et Gestion des échantillons duplicata

6.2 Laboratoire Ciment

Ce laboratoire assure une gamme variée de prestations parmi lesquelles figurent :

- Essai physico mécaniques et chimiques sur ciment (ACC)
- Durabilité du ciment – vérification de la conformité selon les normes
- Etude de faisabilité pour la production des différents types de ciment

6.3 Laboratoire béton et granulat

Les prestations réalisées par ce laboratoire sont variées parmi lesquelles figurent :

- Essai sur granulat - Essais Béton (ACC)
- Essai sur adjuvants- formulation et composition de bétons
- Essai de durabilité- diversification des bétons

6.4 Laboratoire plâtre et chaux

Parmi les différentes prestations de ce laboratoire figurent les essais suivants :

- Essai sur plâtre, chaux et briques silicocalcaire
- Essai à l'autoclave
- Essai physico mécaniques (plâtre) et physico chimiques sur chaux
- Durabilité des matériaux

6.5 Laboratoire chimie

Réalise une variété d'essais à l'exemple de :

- Analyse chimique et minéralogique sur ciment (ACC)
- Analyse par absorption atomique (AA)
- Analyse élémentaire par spectromètre de fluorescence X (FRX)
- Analyse des eaux

6.6 Laboratoire minéralogie

Parmi les différentes prestations offertes par ce laboratoire figurent les essais suivants :

- Contrôle qualité des clinkers par microscopie (microscopie optique).
- Essai minéralogiques par microscopie des clinkers / ciments
- Essai minéralogiques par diffraction RX

6.7 Laboratoire céramique

Ce laboratoire intervient pour la réalisation de plusieurs prestations sur carreaux céramiques et parmi lesquelles figurent :

- Essai sur produits semi finis et finis carreaux céramiques
- Caractérisation des matières premières et optimisation des compositions de masse pour carreaux céramiques, régime de séchage et de cuisson.
- Détermination de l'absorption d'eau la méthode d'immersion sous vide (ACC)

6.8 Laboratoire des produits rouges

Ce laboratoire couvre une multitude de prestations sur matière première et produits finis parmi lesquelles :

- Essais Complet sur briques et tuiles en terre cuite (ACC)
- Essais d'optimisation des compositions masse, régime de séchage et de cuisson
- Essais d'aptitude sur argiles pour briques et tuiles
- Essai de compression sur briques(BCR)
- Essai de résistance à la rupture par flexion (TRF)

6.9 Laboratoire de métrologie

- Température et humidité
 - Etalonnage et vérification des thermomètres à dilatation de liquide, des thermomètres à résistance (sondes),des chaînes de température, des thermocouples.
 - Caractérisation des bains de température.
 - Caractérisation des étuves, des fours et des enceintes climatiques.
- Masse et dimensionnel
 - Etalonnage et vérification des balances jusqu'à 20 kg (balances classes I,II et III)
 - Etalonnage des poids (1 mg à 20 kg)
 - Etalonnage et vérification des pieds à coulisses, des micromètres et des comparateurs...etc
 - Etalonnage / Vérification des pipettes, dosimètres...etc
- Force et pression
 - Etalonnage et vérification des machines d'essais (Compression / Traction)

- Etalonnage / Vérification des manomètres

6.10 Laboratoire d'analyse d'eau

- Analyse par Chimie classique
- Analyse par Absorption Atomique SAA
- Analyse par Bodtrak
- Analyse par Instrument hanna.
- Analyse par Spectrophotométrie Dr 3900

Section 02 : cadre méthodologique

Cette section a pour but de présenter et de justifier l'approche méthodologique retenue pour notre étude. Elle détaille les outils de collecte et d'analyse des données mobilisés pour évaluer l'applicabilité de la norme ISO 50001:2018 au sein de l'organisme, avec un focus particulier sur la réalisation de la revue énergétique initiale.

1. Présentation du sujet :

L'objet de cette étude est d'évaluer le niveau de maturité du CETIM vis-à-vis des exigences de l'ISO 50001 :2018 et de proposer les bases nécessaires à une future mise en œuvre d'un SMÉ.

Cette démarche poursuit trois objectifs principaux :

- Réaliser un diagnostic initial pour évaluer l'écart entre les pratiques actuelles de l'entreprise et les exigences de la norme.
- Conduire une analyse de la performance énergétique basée sur l'historique des consommations (électricité et carburants sur 3 ans) et un inventaire exhaustif des équipements des laboratoires.
- Proposer un plan d'actions prioritaire permettant de justifier l'engagement formel de la direction vers une politique énergétique structurée.

2. L'approche méthodologique

Pour répondre aux objectifs de cette étude, nous avons opté pour une approche méthodologique qualitative. Ce choix est motivé par la nature exploratoire de notre thème dans l'entreprise d'accueil. Cette approche privilégie une compréhension approfondie et contextuelle du sujet plutôt que la quantification statistique. Elle nous permet de croiser les exigences théoriques de la norme avec la réalité opérationnelle du terrain afin d'identifier les écarts et de proposer un plan d'action pertinent.

3. Posture épistémologique

Le choix d'un cadre épistémologique est essentiel pour garantir la validité scientifique de notre recherche, car il définit la nature de la connaissance produite et la relation entre le chercheur et son objet d'étude. Dans le cadre de ce mémoire, qui s'intéresse à la contribution à

CHAPITRE II : CONTEXTE ORGANISATIONNEL ET CADRE METHODOLOGIQUE

la mise en place d'un Système de Management de l'Énergie (SMÉ), nous avons adopté une approche épistémologique constructiviste, combinée à un raisonnement inductif.

Le choix du constructivisme se justifie par le fait que nous considérons la « performance énergétique » non pas comme une donnée technique brute et universelle, mais comme une réalité façonnée par les expériences, les usages et les représentations des acteurs au sein de l'entreprise. La mise en œuvre de la norme ISO 50001:2018 ne se limite pas à l'application de procédures standardisées ; elle nécessite un changement de culture organisationnelle et une adaptation fine aux réalités quotidiennes des dix laboratoires et des missions de transport de l'organisme. En adoptant cette posture, nous cherchons à comprendre comment les employés interagissent avec les équipements énergivores pour construire un système qui soit à la fois conforme et opérationnel.

Parallèlement, nous mobilisons un raisonnement inductif pour mener à bien notre étude. Contrairement à une démarche déductive qui viserait à tester des hypothèses préétablies, notre travail consiste à partir des observations concrètes du terrain pour en extraire des régularités et structurer le futur SMÉ. Cette démarche s'est concrétisée par le recensement exhaustif des équipements électriques, l'analyse de trois années de factures d'électricité et le suivi des consommations de carburants par mission. C'est l'analyse minutieuse de ces données réelles qui nous permet de faire émerger les Usages Énergétiques Significatifs (UES) et de formuler des recommandations stratégiques adaptées aux besoins spécifiques de l'entreprise.

4. Collecte de données

En recherche qualitative, le but est de comprendre en profondeur les expériences, les significations et les contextes. Elles utilisent donc des méthodes de collecte de données souples, riches et souvent combinées.

Les techniques les plus courantes incluent l'entretien individuel (structuré, semi-structuré ou non structuré), le groupe de discussion (focus group), l'observation (participante ou non participante) et l'analyse documentaire. Il est recommandé de combiner deux ou plus de ces méthodes pour comprendre les limites de chacune et renforcer la crédibilité des résultats par triangulation. Le choix de la méthode dépend du contexte, des objectifs de recherche et du type de phénomène étudié (triangulation). (Chand, 2025)

Pour réaliser notre étude, nous avons appuyé sur trois sources principales de données :

4.1. L'analyse documentaire

L'analyse documentaire porte sur des documents écrits (rapports, journaux intimes, archives), visuels ou numériques (photos, vidéos, réseaux sociaux). Elle permet d'accéder à des informations historiques ou contextuelles complémentaires aux autres méthodes. D'autres techniques incluent l'utilisation d'audiovisuels ou d'enquêtes ouvertes. (Lim, 2024)

Cette analyse est indispensable dans toute démarche ISO 50001, fortement centrée sur l'analyse factuelle des données. (Francesco Grimaccia, 2023)

Nous avons mené une recherche approfondie en croisant des référentiels externes et des documents internes propres à l'organisme.

Nous avons consulté un corpus varié des référentiels externes comprenant la norme ISO 50001:2018, ainsi que plusieurs guides d'implémentation et ouvrages spécialisés (tels que les guides de l'ADEME¹, du GIZ² et de l'AFNOR³). Ces documents ont été essentiels pour s'approprier la terminologie (UES, SER, IPÉ) et les 18 étapes méthodologiques nécessaires à la mise en œuvre d'un Système de Management de l'Énergie (SMÉ) efficace.

Pour ancrer notre travail dans la réalité de l'entreprise, nous avons analysé des données chiffrées et organisationnelles internes. Ce recueil a porté sur :

- L'historique de consommation : L'analyse des factures d'électricité des trois dernières années et des relevés de consommation des carburants par mission (GPL, Gasoil, Super sans plomb) a permis d'établir une Situation Énergétique de Référence (SER) solide et d'identifier les tendances de consommation.
- L'inventaire technique : Nous avons exploité la liste des équipements et les fiches d'inventaires des laboratoires. Ces documents ont servi de base pour recenser les installations consommatrices d'énergie et déterminer, par la suite, les Usages Énergétiques Significatifs (UES).

Tableau 2 tableau des documents consultés

| Document | utilité | but |
|-----------------------------|---|---|
| Norme ISO 50001:2018 | C'est le référentiel maître qui dicte la marche à suivre pour | Assurer la conformité de votre diagnostic et comprendre les |

¹Les guides de l'ADEME (Agence de la transition écologique)

²Agence de coopération allemande

³Les guides de l'AFNOR (Association française de normalisation)

| | | |
|---|---|---|
| | chaque étape. | exigences de la structure HLS. |
| Factures et relevés (3 ans) | Ils fournissent la donnée historique brute sur les sources d'énergie (électricité et carburants). | Établir la Situation Énergétique de Référence (SER) et identifier les tendances de consommation. |
| Inventaires des équipements des laboratoires | Ils listent tous les consommateurs électriques relevés lors de vos visites. | Identifier les Usages Énergétiques Significatifs (UES) et estimer les consommations futures. |
| Cartographie des processus | Elle schématise comment l'entreprise fonctionne et utilise ses ressources. | Localiser les postes énergivores au cœur des activités métiers (essais, maintenance, transport). |
| Organigramme général | Il définit la structure hiérarchique et les responsabilités. | Fixer le périmètre organisationnel et identifier les futurs membres de l'équipe énergie. |
| Politique Qualité | Ce document montre la maturité de gestion actuelle de l'entreprise. | assurer l' intégration de SME avec le système qualité existant. |
| Guides de l'ADEME, AFNOR & GIZ | Ce sont des ressources méthodologiques remplies de cas pratiques. | S'appuyer sur des méthodes éprouvées (ex: les 18 étapes) pour réussir la revue énergétique initiale. |

Source : élaboré par nous mêmes

Ce croisement entre les exigences théoriques des guides de mise en œuvre et les données réelles issues des documents internes a permis de réaliser un diagnostic initial précis, mettant en évidence les écarts de conformité de l'entreprise.

4.2. L'observation

Consiste à recueillir des données en observant directement les comportements ou interactions dans leur contexte naturel. Elle peut être participante (le chercheur s'implique dans le groupe) ou non participante. L'observation est particulièrement utile pour étudier ce que les individus font réellement plutôt que ce qu'ils déclarent faire. (Chand, 2025)

CHAPITRE II : CONTEXTE ORGANISATIONNEL ET CADRE METHODOLOGIQUE

L'observation directe a été mobilisée pour analyser les pratiques réelles sur le terrain, permettant de confronter les exigences de la norme ISO 50001:2018 à la réalité opérationnelle. Cette approche consiste à analyser le fonctionnement des services sans intervenir dans les activités des employés, afin de garantir l'objectivité des informations recueillies. Nous avons ainsi réalisé des visites dans les laboratoires de l'organisme, en suivant le principe du « Gemba Walk » qui signifie « aller là où se trouve la réalité » pour comprendre précisément comment l'énergie est consommée au quotidien. Une grille d'observation a été réalisée dans ce sens est présentée en annexe C.

Lors de ces visites, notre priorité a été de réaliser un inventaire exhaustif de tous les appareils consommant de l'électricité. Pour chaque machine (équipements d'essais, étuves, climatiseurs, bureautique), nous avons relevé la puissance nominale directement sur les plaques signalétiques ou les fiches techniques. Ce travail minutieux est indispensable pour quantifier la capacité installée et identifier les postes qui pèsent le plus lourd dans la facture globale de l'entreprise.

Au-delà de l'aspect technique, nous avons observé les pratiques réelles et les comportements des employés. Nous avons notamment porté notre attention sur les habitudes de réglage des climatiseurs et le respect des consignes d'extinction de l'éclairage et des équipements en fin de journée. Cette observation humaine est cruciale car elle permet de détecter des gisements d'économies d'énergie immédiats, souvent réalisables sans investissement financier, en agissant simplement sur les modes opératoires.

4.3. Les entretiens

En méthodologie de recherche, un entretien est une méthode de collecte de données qui consiste à poser des questions à une ou plusieurs personnes afin de recueillir, de façon orale, leurs opinions, expériences, perceptions, connaissances sur un sujet précis. L'entretien est guidé par un objectif de recherche et se déroule à partir d'un guide d'entretien. (P. Gill)

On distingue trois types d'entretien (Elaine Wethington, 2015) :

4.3.1) Entretien directif : liste des questions prédéfinis, souvent fermés, posés de même ordre à tous les participants. Il est utile en recherche quantitative, peu de relances libres et par conséquent facile pour comparer les réponses entre les participants.

4.3.2) Entretien non directif : ressemble à une conversation libre, des questions ouvertes qui donne une grande liberté au participant pour répondre et oriente beaucoup de contenu. Il est

CHAPITRE II : CONTEXTE ORGANISATIONNEL ET CADRE METHODOLOGIQUE

très flexible, exploratoire, bien adapté quand le chercheur connaît mal le sujet ou veut découvrir des pistes nouvelles. Par contre, des données difficiles à comparer et à analyser, demande beaucoup d'expérience à l'enquêteur.

4.3.3) Entretien semi-directif : la forme la plus utilisée en recherche qualitative, il y a un guide avec des thèmes et questions qui sont principalement ouvertes (comment...? pourquoi... ?) mais l'enquêteur peut changer l'ordre, reformuler, ajouter des relances. Il garantit que les mêmes grands thèmes sont abordés, tout en laissant le participant développer ses idées.

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons privilégié l'entretien semi directif, une méthode largement utilisée dans les recherches sur la gestion de l'énergie, l'énergie pauvreté, les systèmes de management, etc. (Sandkuhl, 2025)

De plus, le choix d'opter pour un entretien semi-directif découle de la volonté d'explorer de manière approfondie les pratiques effectives de l'entreprise en ce qui concerne la gestion de l'énergie, en l'absence d'un système formalisé. Ce procédé permet de récolter des informations de qualité, tout en laissant une certaine souplesse dans les réponses des personnes interrogées. Le but est d'identifier le niveau de maturité de l'entreprise (suivi de la consommation, des données fiables, une culture énergétique), identifier les obstacles (problème en budget ? compétence ? résistance au changement ?) et les opportunités, ainsi que la perception des acteurs clés vis-à-vis de la gestion énergétique.

4.4. Le guide d'entretien

C'est un document ou outil écrit préparé à l'avance qui organise les thèmes à aborder et les questions formulés sur une problématique de recherche, il est surtout essentiel pour les entretiens semi structurés afin d'assurer à la fois qualité, profondeur et cohérence des données.(Antonio VH Sola, 2020)

Dans notre cas, le guide d'entretien utilisé à cet effet est présenté en annexe D. Les personnes interrogées sont listées dans le tableau ci-après, leur sélection repose sur leur rôle clé dans la démarche de l'énergie.

Le guide d'entretien a été construit selon une logique d'entonnoir, débutant par des questions générales avant d'aborder des aspects techniques et managériaux spécifiques. Il s'articule autour de dix axes principaux :

CHAPITRE II : CONTEXTE ORGANISATIONNEL ET CADRE METHODOLOGIQUE

- **Vision stratégique** : Efficacité de la politique actuelle (Q1) et processus de prise de décision (Q6).
- **Suivi et Analyse** : Modes de suivi des consommations (Q2) et méthodes d'analyse des données (factures, relevés) (Q3).
- **Technique et Maintenance** : Identification des équipements énergivores (Q4) et influence de la maintenance sur la performance (Q7).
- **Facteur humain** : Répartition des responsabilités (Q5) et niveau de sensibilisation/formation du personnel (Q8).
- **Diagnostic et Perspectives** : Difficultés rencontrées (Q9) et conditions pour une gestion plus efficace (Q10).

Tableau 3 : tableau des interviewés

| N | Département/laboratoire | Fonction | expérience | date | durée |
|---|-----------------------------|----------------------|------------|------------|-------|
| 1 | Ciment et plâtre | Chargé d'étude | 12ans | 25/03/2026 | 40min |
| 2 | Céramique | Chargé d'étude | 15ans | 22/04/2026 | 15min |
| 3 | Préparation et valorisation | Technicien Supérieur | 10ans | 23/04/2026 | 22min |
| 4 | Béton et granulat | Technicien Supérieur | 12ans | 23/04/2026 | 20min |
| 5 | analytique | Chargé d'étude | 7ans | 21/04/2026 | 25min |
| 6 | Analytique | Chargé d'étude | 9ans | 21/04/2026 | 24min |
| 7 | Analytique | Chargé d'étude | 12ans | 21/04/2026 | 20min |

Source : élaboré par nous même sur la base des entretiens réalisés

- **Synthèse globale des entretiens semi directifs avec les acteurs interrogés**

Les entretiens semi-directifs menés auprès des sept acteurs clés du CETIM révèlent un constat unanime sur l'inefficacité de la politique énergétique actuelle, principalement due à l'absence totale de suivi, de mesures et d'analyse des données de consommation, malgré la disponibilité des factures. Sur le plan technique, les intervenants identifient le laboratoire de traitement et valorisation comme le pôle le plus énergivore en raison de ses équipements lourds (concasseurs, étuves), soulignant que les fours et étuves constituent les points critiques car ils fonctionnent souvent en continu, y compris durant les week-ends. La structure de décision apparaît comme purement administrative et financière, le personnel de laboratoire limitant sa responsabilité au respect des modes opératoires des essais sans bénéficier de formation ou de sensibilisation spécifique, hormis quelques notes affichées comme au laboratoire de chimie.

CHAPITRE II : CONTEXTE ORGANISATIONNEL ET CADRE METHODOLOGIQUE

Enfin, pour pallier la bureaucratie et le gaspillage constaté (comme les LED laissées allumées), les interviewés préconisent des solutions de maîtrise opérationnelle telles que la généralisation de l'éclairage LED et l'ajustement des horaires de travail en été pour limiter l'impact massif de la climatisation sur la performance globale.

5. Analyse des données

5.1. Grille d'évaluation:

La grille d'évaluation est un outil structuré, souvent sous forme de tableau, utilisé pour comparer les pratiques actuelles d'une entreprise avec les exigences rigoureuses du référentiel normatif.

Pour cela, nous avons utilisé une grille d'évaluation structurée sous Excel (Voir l'Annexe E), permettant de mesurer le niveau de conformité du système de management de l'entreprise. Cette grille sert à comprendre la situation réelle de départ en identifiant les écarts par rapport aux exigences de la norme ISO 50001 :2018 et serviront de base pour l'élaboration d'un plan d'action pour la mise en place du système de management de l'énergie adapté à l'entreprise.

Figure 4 grille d'évaluation selon les exigences de la norme ISO 50001:2018

| 1. DIAGNOSTIC SELON LES EXIGENCES DE LA NORME ISO 50001 :2018 | | | | | |
|---|---|--|------------|--------------------|------|
| Organisme évalué : | CETIM | | | | |
| Evaluateur : | | | | | |
| Date d'évaluation : | | | | | |
| Chapitre | sous chapitre | Question | evaluation | preuve/commentaire | taux |
| Chap. 4 Contexte de l'organisme | 4.1 Compréhension de l'organisme et de son contexte | L'organisme a-t-il déterminé les enjeux externes et internes pouvant influencer sur sa performance énergétique et son SMÉ ? | | | |
| | 4.2 Compréhension des besoins et attentes des parties intéressées | Les parties intéressées pertinentes et leurs besoins/attentes ont-ils été identifiés ? | | | |
| | 4.3 Détermination du domaine d'application du système de management de la qualité | Le domaine d'application et le périmètre du SMÉ ont-ils clairement définis et documentés ? | | | |
| | 4.4 Système de management de l'énergie | L'organisme a-t-il établi, mis en œuvre et entretenu un SMÉ permettant une amélioration continue de la performance énergétique ? | | | |
| Leadership | 5.1 Leadership et engagement | La direction démontre-t-elle son engagement en s'assurant que le SMÉ est compatible avec l'orientation stratégique et que les ressources nécessaires sont allouées ? | | | |
| | 5.2 Politique | Existe-t-il une politique énergétique documentée incluant l'engagement à l'amélioration continue, au respect des exigences légales et au soutien à l'achat de produits/services économes ? | | | |

Source : élaboré par nous même

- **Echelle de conformité**

L'échelle utilisée dans la grille d'évaluation pour le diagnostic initial est une échelle de conformité normalisée, exprimée en pourcentages et répartie en trois niveaux de maturité.

Tableau 4: Evaluation de niveau de conformité

| Evaluation du niveau de conformité | | |
|---|-------------------|--|
| niveau | score | interprétation |
| conforme | 75 %-100 % | l'exigence est pleinement respectée |
| partiellement conforme | 50% -74% | l'exigence est mise en œuvre de manière incomplète |
| non conforme | 0% -49% | l'exigence est faiblement prise en compte, ou absente / non respectée |

Source : élaboré par nous même d'après (Faria Haque Pushpo, 2024)

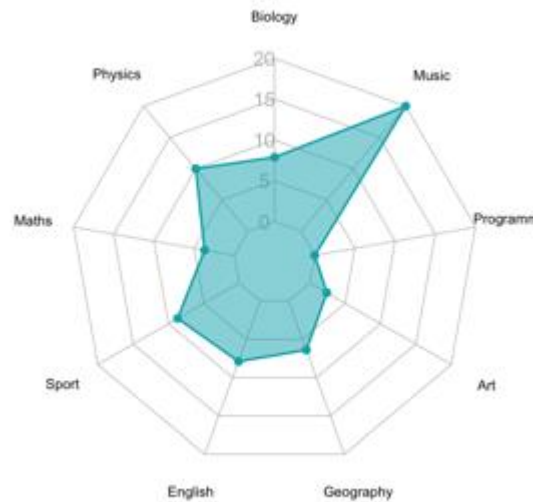
Pour obtenir ces pourcentages, les données sont généralement évaluées chapitre par chapitre de la norme ISO 50001 :2018. Le score est calculé en faisant la moyenne des exigences conformes par rapport au nombre total d'exigences évaluées.

5.2. diagramme de Radar

Un diagramme de radar (ou diagramme araignée/Kiviat) est un graphique circulaire qui représente plusieurs variables quantitatives sur des axes radiaux partant d'un centre commun, avec des points reliés formant un polygone pour visualiser les performances multidimensionnelles. (ClicData)

Nous l'avons utilisé pour synthétiser les résultats de la grille d'évaluation réalisée selon les chapitres de la norme ISO 50001 :2018. Il offre une vue d'ensemble claire de la maturité énergétique de l'organisme, en transformant des données chiffrées complexes en une représentation graphique unique, facilitant ainsi la comparaison immédiate entre les différents chapitres évalués.

Figure 5 diagrammed e Radar



Source : <https://www.datanovia.com/en/fr/blog/magnifique-graphique-radar-dans-r-avec-les-packages-fmsb-et-ggplot/>

Conclusion

Ce deuxième chapitre a permis d'ancrer l'étude dans la réalité opérationnelle de l'organisme d'accueil tout en définissant une rigueur scientifique pour le recueil et le traitement des données.

D'une part, l'analyse du contexte organisationnel a mis en lumière la structure technique du CETIM, filiale du groupe GICA, révélant un environnement complexe de dix laboratoires spécialisés où l'électricité constitue le vecteur énergétique stratégique.

D'autre part, l'élaboration du cadre méthodologique, fondé sur une approche qualitative et une posture constructiviste, a permis de justifier l'utilisation de la triangulation (analyse documentaire, observations et entretiens semi-directifs) pour garantir la fiabilité du diagnostic de maturité.

L'ensemble de ces fondations contextuelles et méthodologiques étant désormais établi, nous disposons des outils nécessaires pour présenter, dans le chapitre suivant, l'analyse des résultats de la revue énergétique et le plan d'action visant à structurer le futur SMÉ de l'entreprise.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

Dans ce troisième chapitre, nous présentons et analysons les résultats des investigations menées au sein de l'organisme durant notre période d'étude. Cette étape fondamentale permet de transformer les données collectées sur le terrain en une réflexion stratégique dédiée à l'amélioration de la performance énergétique. L'ensemble de ces constats sert de base à la formulation de recommandations concrètes pour concevoir un SMÉ efficace.

Section 01 : Analyse des résultats

Cette première section expose les données factuelles recueillies lors de notre phase de diagnostic au sein de l'organisme. Elle présente successivement le profil énergétique de l'entreprise, les résultats de la revue énergétique technique et l'évaluation du niveau de maturité managériale par rapport aux exigences de la norme ISO 50001:2018.

1. Profil énergétique et délimitation du périmètre d'étude

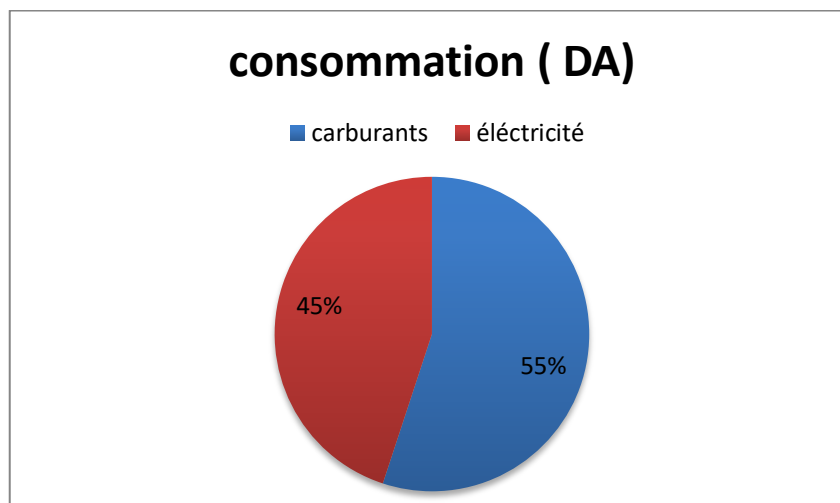
L'étape initiale a consisté à identifier les sources d'énergie et à définir les frontières du Système de Management de l'Énergie (SMÉ) conformément aux exigences de la clause 4.3 de la norme.

1.1 Identification des vecteurs énergétiques du CETIM

L'analyse documentaire a révélé l'existence de deux sources d'énergie principales au sein de l'organisme :

- L'électricité : Vecteur prédominant alimentant l'éclairage, le parc bureautique (unités centrales, écrans, imprimantes), la climatisation et, de manière intensive, les équipements techniques des laboratoires.
- Les carburants (Gasoil/GPLC/Super Sans Plomb) : Consommés par la flotte de véhicules utilisée pour les missions de prélèvement, les déplacements logistiques et les interventions sur site.

Figure 6 Répartition financière du mix énergétique au CETIM (2023-2025)



Source : Élaboré par nous-mêmes d'après les factures d'énergie de CETIM

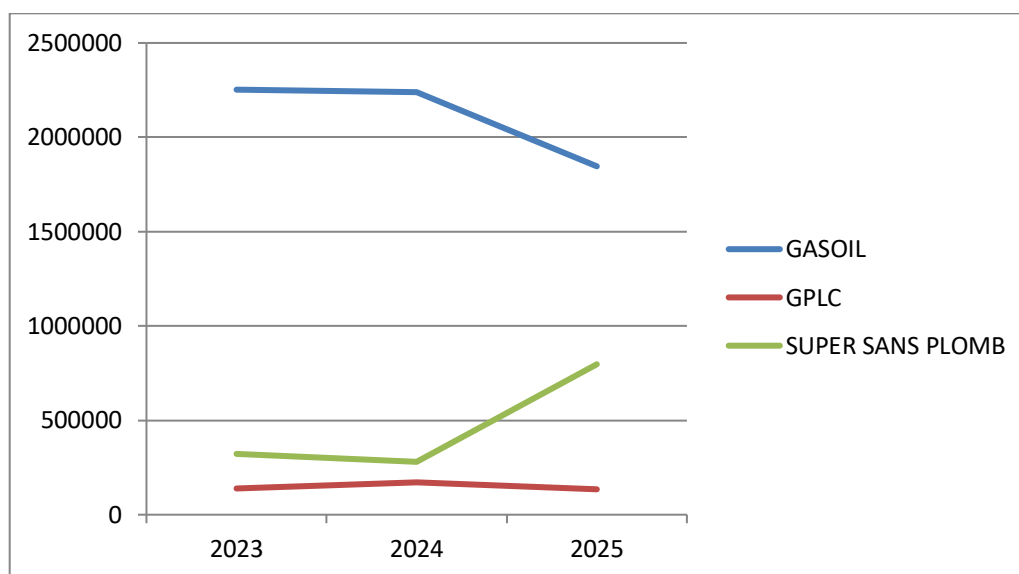
La répartition du mix énergétique du CETIM, illustrée par la Figure6 (Camembert), révèle que la dépense énergétique globale sur la période 2023-2025 s'élève à environ 14,86 Millions de DA. L'électricité représente 45 % de cette enveloppe (6,68M DA). Ce vecteur est stratégique car il est l'unique source d'énergie alimentant les dix laboratoires, centre névralgique de l'organisme. Les carburants (8,18M DA), bien que coûteux, sont dédiés exclusivement à la mobilité. Conformément aux opportunités de gain identifiées, notre étude se concentre sur l'usage électrique des laboratoires pour optimiser la performance des équipements de mesure et d'essais.

1.2. Analyse des consommations énergétiques antérieures

L'analyse de la performance énergétique de l'entreprise repose sur l'examen croisé des consommations d'énergies antérieures fossiles et électriques sur la période 2023-2025. Cette phase de diagnostic, essentielle à la construction d'une Situation Énergétique de Référence, permet d'identifier les usages significatifs et d'expliquer les variations de consommation par des facteurs opérationnels concrets.

1.2.1 Analyse de la consommation des carburants

Figure 7 consommation du carburant dans les trois dernières années (2023,2024,2025) au CETIM



Source : élaboré par nous même d’après les tableaux de suivi de consommation des carburants du CETIM

Ce graphique illustre l'évolution de la consommation de trois types de carburants (Gasoil, GPLC, et Super Sans Plomb) au sein de CETIM sur une période de trois ans (2023 à 2025).

L'analyse financière des carburants montre une mutation significative du profil de consommation de la flotte de véhicules en 2025.

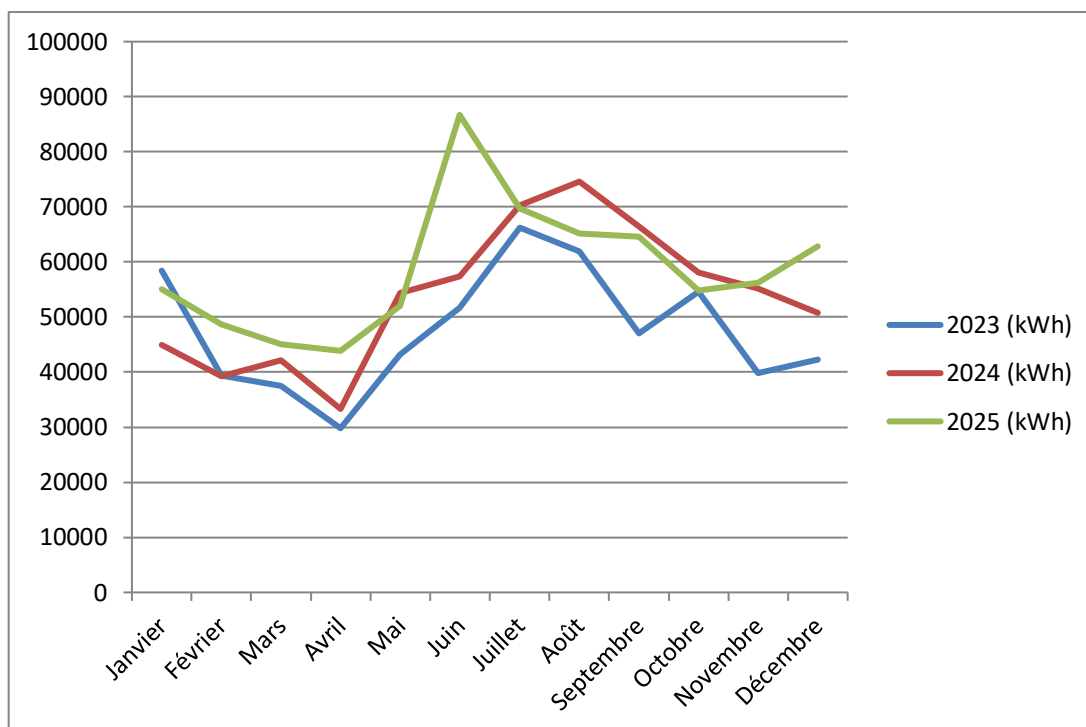
- **Le Gasoil :** Bien qu'il reste le vecteur dominant (représentant environ 77 % de la dépense globale triennale), on observe une baisse notable en 2025 (1,84 Million de DA contre 2,25 Millions en 2023). Ce vecteur reste principalement dédié aux véhicules lourds et utilitaires utilisés pour les missions de prélèvement sur site.
- **Le GPLC :** Ce carburant occupe une part marginale et relativement stable (environ 6 % du mix), témoignant d'un usage constant pour une petite fraction de la flotte.
- **Le Super Sans Plomb :** Le constat le plus marquant est l'explosion de la dépense en Super en 2025, qui s'élève à 797 244 DA, soit près du triple du montant de 2024 (280 160 DA). Cette mutation est la conséquence directe de l'acquisition de nouveaux véhicules de service en 2025. Ce renouvellement a entraîné un transfert de charge

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

énergétique du Gasoil vers le Super, modifiant ainsi les variables de la SER pour le transport.

1.2.2 analyse de la consommation de l'électricité

Figure 8 : Évolution mensuelle de la consommation électrique (2023-2025)



Source : élaboré par nous même d'après les factures d'électricité du CETIM

Ce graphique présente l'évolution de la consommation électrique mensuelle pendant les trois années dernières (2023, 2024, 2025) à CETIM.

L'évolution de l'électricité sur la période triennale révèle une tendance haussière structurelle, la consommation annuelle progressant de plus de 30 % entre 2023 et 2025.

Les courbes de consommation électrique sur la période 2023-2025 met en évidence une variation saisonnière cyclique très marquée, caractéristique des profils énergétiques fortement météo-sensibles. Cette cyclicité se traduit par des pics de consommation systématiques durant la période estivale, particulièrement entre les mois de juin et août, où la demande atteint ses niveaux maximaux pour les trois exercices étudiés. Le pic de juin 2025 (86 697,22 kWh), qui est anormalement élevé par rapport aux années précédentes (51 655 kWh en 2023 et 57 335

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

kWh en 2024), constitue une donnée aberrante, dû à l'installation du chantier du pôle technologique de GICA (facteur externe critique qui influence directement l'établissement de votre Situation Énergétique de Référence (SER).

Conformément aux principes de la norme ISO 50001, cette analyse permet d'identifier plusieurs facteurs pertinents influençant directement la performance énergétique de l'organisme :

- **Le climat et le confort thermique** : Le facteur climatique constitue le principal vecteur de consommation. La climatisation des espaces administratifs pour le confort du personnel, ainsi que le maintien des conditions ambiantes strictes (température et hygrométrie) au sein des laboratoires, sont indispensables pour garantir la conformité des essais et analyses selon les normes techniques en vigueur.
- **Le régime de fonctionnement et la mobilité** : Les échanges avec le Responsable Management Qualité révèlent que le profil de charge est également tributaire du régime de présence des employés. Un grand nombre de collaborateurs étant régulièrement en mission extérieure, l'occupation discontinue des bureaux influence la consommation de base.
- **Les pratiques humaines et comportements** : Enfin, les observations de terrain permettent de relever des facteurs liés aux usages comportementaux. Des écarts de pratiques, assimilés à des facteurs de gaspillage (maintien d'équipements en veille, éclairage ou climatisation d'espaces inoccupés), représentent un potentiel d'amélioration significatif pour la performance énergétique globale.

1.3 Identification du périmètre :

Bien que l'énergie soit consommée dans l'ensemble des services du CETIM, nous avons choisi, en accord avec le tuteur de stage, de limiter l'étude de consommation aux laboratoires. Ce choix repose sur plusieurs raisons:

- **Impact énergétique majeur** : En raison de la nature des activités effectuées, les laboratoires sont les postes les plus énergivores en raison de l'utilisation intensive de machines et d'équipements électriques complexes nécessaires aux essais et analyses.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

- Contrainte temporelle : La période de stage étant courte, ce ciblage permet un diagnostic exhaustif et pertinent sur la zone ayant le plus fort impact sur la performance globale de l'organisme.

1.4. Établissement de la Situation Énergétique de Référence (SER)

La SER constitue la base de comparaison permettant de quantifier l'amélioration de la performance énergétique future. L'analyse que nous avons effectuée sur trois ans (2023-2025) permet de lisser les effets non récurrents (ex: pannes, météo extrême).

Compte tenu des résultats de notre diagnostic historique, nous avons retenu l'année **2025** comme année de référence (point zéro), car elle est la plus représentative de l'activité actuelle des laboratoires et inclut l'impact de la nouvelle flotte de véhicules.

➤ SER Électricité (Périmètre Laboratoires)

La SER électrique repose sur la consommation consolidée des dix laboratoires, vecteur stratégique alimentant les équipements d'essais et le confort thermique.

- Valeur de référence brute (2025) : 704 497,07 kWh/an.
- Ajustement pour événement exceptionnel : L'analyse de l'historique révèle une donnée aberrante en juin 2025 (86 697,22 kWh). Ce pic n'est pas lié au fonctionnement normal mais à l'installation du chantier du pôle technologique du Groupe GICA. Conformément à la clause 6.5 de la norme, cette valeur devra être ajustée techniquement (corrigée à la baisse) pour ne pas fausser les futurs calculs d'économies d'énergie.

➤ SER Carburants (Périmètre Flotte de véhicules)

La SER des carburants est exprimée en valeur monétaire (DA) pour refléter l'impact économique du mix énergétique actuel après l'acquisition des nouveaux véhicules.

- Valeur de référence globale (2025) : 2 778 170 DA/an.
- Décomposition structurelle de la SER (2025) :
 - Gasoil : 1 846 310 DA, reste le vecteur dominant pour les véhicules lourds de prélèvement.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

- Super Sans Plomb : 797 244 DA, marquant une explosion de la dépense (près du triple de 2024) suite au renouvellement de la flotte par des motorisations essence.
- GPLC : 134 616 DA, part marginale mais stable du mix énergétique.

1.4.1 Paramètres d'ajustement et facteurs pertinents :

Pour garantir la fiabilité des comparaisons futures, la conception du système prévoit un ajustement annuel de ces SER en fonction des facteurs pertinents identifiés lors du diagnostic :

- Rigueur climatique (Degrés Jours Unifiés) : Pour isoler l'impact de la climatisation estivale sur la SER électricité.
- Volume d'activité (Nombre d'analyses) : Pour corrélérer la consommation des fours et spectromètres à la charge de travail réelle.
- Kilométrage parcouru : Pour ajuster la SER carburants selon l'intensité des missions de prélèvement.

2. Revue énergétique initiale (Volet technique)

La réalisation de la revue énergétique initiale constitue le « cœur technique » de la planification d'un Système de Management de l'Énergie (SMÉ). Conformément à la clause 6.3 de la norme ISO 50001:2018, cette étape vise à identifier les usages et à quantifier la consommation d'énergie passée et présente afin de déterminer les secteurs de consommation substantielle. Au sein du CETIM, en l'absence de compteurs divisionnaires par entité, nous avons procédé à un inventaire physique exhaustif des dix laboratoires pour reconstituer le profil de consommation électrique.

2.1. Méthodologie de recensement et de quantification

Un inventaire précis a été réalisé dans les laboratoires pour recenser les équipements électriques consommateurs. Nous avons effectué des relevés directs sur les équipements (à partir des plaques signalétiques) et par l'utilisation des spécifications techniques de modèles équivalents via internet pour les matériels anciens, afin d'identifier chaque équipement, sa puissance nominale (Pnom en kW) et nous avons mené des entretiens avec les techniciens pour estimer les durées de fonctionnement journalière moyenne.

2.2. Synthèse par catégorie d'usage

L'exploitation des données collectées (voir Annexe F) permet de regrouper les équipements par systèmes énergétiques. Cette synthèse, illustrée par le tableau suivant, révèle une répartition hétérogène de la puissance installée au sein des laboratoires du CETIM.

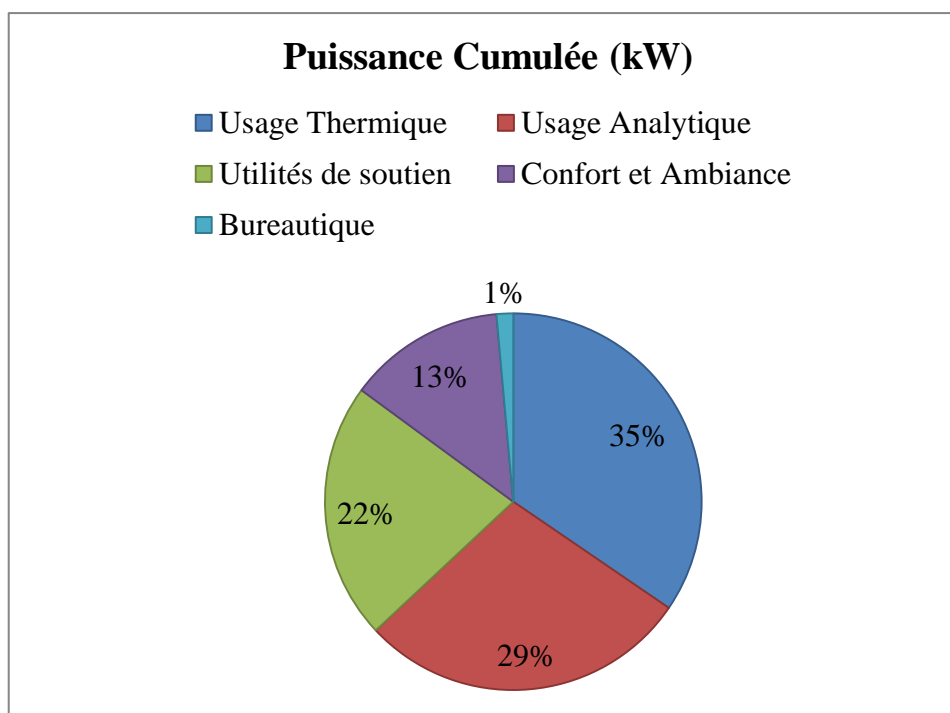
Tableau 5 : Synthèse de la puissance installée par catégorie d'usage énergétique (Laboratoires CETIM)

| Catégorie d'usage | Exemples d'équipements critiques | Puissance Cumulée (kW) |
|---------------------|---|------------------------|
| Usage Thermique | Fours (18 kW, 12 kW), Étuves (13,5 kW). | 123,4 |
| Usage Analytique | Spectromètres (11 kW), DRX, Presses. | 101,8 |
| Utilités de soutien | Onduleurs Minéralogie (54 kW et 22,5 kW). | 78,8 |
| Confort et Ambiance | Climatiseurs, Éclairage LED. | 48,2 |
| Bureautique | Postes informatiques, Imprimantes. | 5,1 |
| TOTAL | Inventaire global des laboratoires | 357,3 |

Source : élaboré par nous même

La répartition des consommations par catégorie est illustrée dans la figure9 pour visualiser immédiatement le poids relatif de chaque usage au sein de l'organisme. Ce visuel constitue la preuve graphique nécessaire à la désignation des Usages Énergétiques Significatifs (UES).

Figure 9 Répartition de la puissance installée par catégorie d'usage au sein des laboratoires du CETIM



Source : élaboré par nous même

2.3. Hiérarchisation et identification des Usages Énergétiques Significatifs (UES) :

L'étape de hiérarchisation vise à identifier, parmi l'ensemble des usages recensés, ceux qui sont « significatifs ». Selon la clause 3.5.6 de la norme ISO 50001, un UES se définit par une consommation substantielle et/ou un potentiel considérable d'amélioration de la performance énergétique.(ISO, 2018)

D'après notre synthèse de puissance installée (357,3 kW), trois pôles majeurs se distinguent comme UES prioritaires pour le CETIM :

- **UES n°1** : L'Usage Thermique (34,5 % de la charge installée) : Dominé par les fours de la Céramique (18 kW) et du Ciment (12 kW), ce poste est le premier gisement d'économie. La significativité est ici tant quantitative (puissance élevée) que qualitative (potentiel d'optimisation des cycles de chauffe).
- **UES n°2** : Les Utilités de soutien (22,1 % - Talon de consommation) : Bien que classées deuxièmes, les utilités sont critiques en raison du fonctionnement 24h/24 des onduleurs du

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

laboratoire Minéralogie (76,5 kW au total). Ce poste constitue la consommation de base ou « talon » de l'entreprise, qui reste constante indépendamment du volume de production.

- **UES n°3** : Le Confort Ambiant (Climatisation) UES Saisonnier. Ce poste est jugé significatif en raison de son impact direct sur les pics de facturation estivaux. Il offre le potentiel d'amélioration le plus « simple » par le simple ajustement des consignes de température.

3. Proposition des Indicateurs de Performance Énergétique (IPÉ)

Conformément à la clause 6.4 de la norme ISO 50001:2018, l'organisme doit déterminer des indicateurs de performance énergétique (IPÉ) appropriés pour mesurer et surveiller sa performance énergétique et démontrer l'amélioration de celle-ci. Un IPÉ est défini comme une « règle » ou une métrique permettant de comparer la performance avant et après la mise en œuvre d'actions d'amélioration.

Pour le CETIM, nous avons conçu un système d'indicateurs hiérarchisés, allant du pilotage stratégique global au suivi opérationnel des Usages Énergétiques Significatifs (UES) identifiés précédemment.

A. Méthodologie de sélection des indicateurs

Les indicateurs retenus ne sont pas de simples mesures de consommation brute, mais des ratios mettant en relation l'énergie consommée avec des facteurs pertinents (extrants, météo, temps) afin de refléter l'efficacité réelle des processus. Ces indicateurs ont été choisis pour être :

- **Pertinents** : Directement liés aux activités des laboratoires et de la flotte.
- **Mesurables** : Basés sur des données accessibles (factures, rapports d'analyse, compteurs kilométriques).
- **Actionnables** : Permettant aux responsables de détecter des dérives et de décider d'actions correctives.

Tableau 6 Tableau des IPÉ conçus pour le CETIM

| Niveau de pilotage | Usage / Source | Formule de l'IPÉ proposé |
|-----------------------------|-----------------------|--|
| Stratégique (Global) | Performance du site | Consommation totale (kWh)/Nombre total d'analyses |
| Opérationnel (UES 1) | Usage Thermique | kWh consommés / Poids d'échantillons (kg) |
| Opérationnel (UES 2) | Soutien | kWh consommés/ Heures de fonctionnement |
| Opérationnel (UES 3) | Climatisation | Consommation (kWh)/ Degrés Jours Refroidissement (DJR) |
| Mobilité (Transport) | Flotte Véhicules | Carburant consommé (L)/ 100 km parcourus |

Source : Elaboré par nous même

4. Diagnostic initial (Analyse de l'écart)

Parallèlement à l'analyse technique, nous avons évalué la maturité organisationnelle du CETIM face à l'ISO 50001:2018.

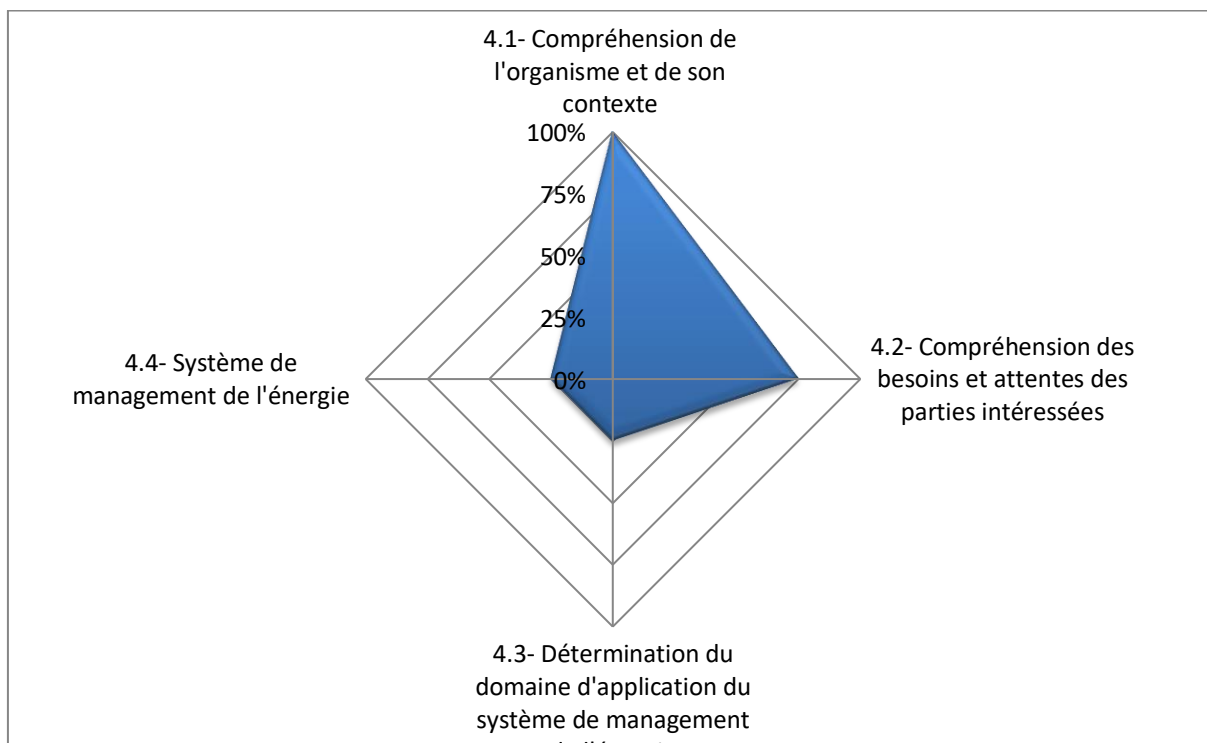
Conformément à la structure de haut niveau (HLS) de la norme, notre évaluation a porté sur les sept chapitres normatifs (du chapitre 4 au chapitre 10). Pour chaque exigence, un taux de conformité a été calculé à l'aide d'une grille d'évaluation structurée sous Excel. (Voir annexe E). Les scores obtenus, calculés par la moyenne des exigences satisfaites pour chaque chapitre, sont synthétisés sous forme de diagrammes radars afin de visualiser la distance séparant les pratiques actuelles du référentiel normatif.

4.1. Synthèse par le Diagramme Radar

L'utilisation de la grille d'évaluation a permis de quantifier le taux de conformité pour chaque chapitre de la norme. Les résultats sont synthétisés dans des diagrammes de radar :

❖ **Chapitre 4 : contexte de l'organisme**

Figure 10 diagramme de radar des résultats de chapitre 4: contexte de l'organisme



Source : élaboré par nous même avec Excel

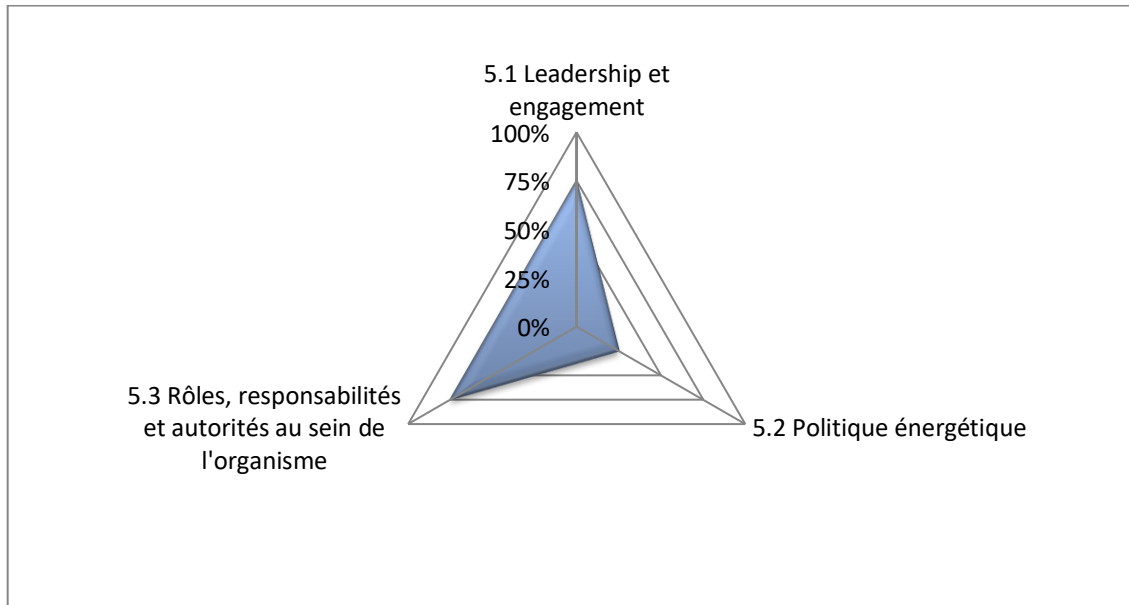
Le radar relatif au contexte (Figure X) montre une maturité hétérogène.

Le radar relatif au contexte montre une situation contrastée.

- **Scores** : 4.1 Compréhension de l'organisme et de son contexte (**100%**) ; 4.2 compréhension des besoins et attentes des parties intéressées (**75%**) ; 4.3 Domaine d'application du SMÉ (**25%**) ; 4.4 Système de management énergétique (**25%**).
- **Interprétation** : Le CETIM démontre une excellente maîtrise de ses enjeux stratégiques internes et externes, héritée de son expérience des certifications préexistantes. Toutefois, le périmètre spécifique à la performance énergétique n'est pas encore formalisé, ce qui constitue un écart majeur à régulariser pour structurer le SMÉ.

❖ **Chapitre 5 : leadership**

Figure 11 diagramme de radar des résultats de chapitre 5 : leadership



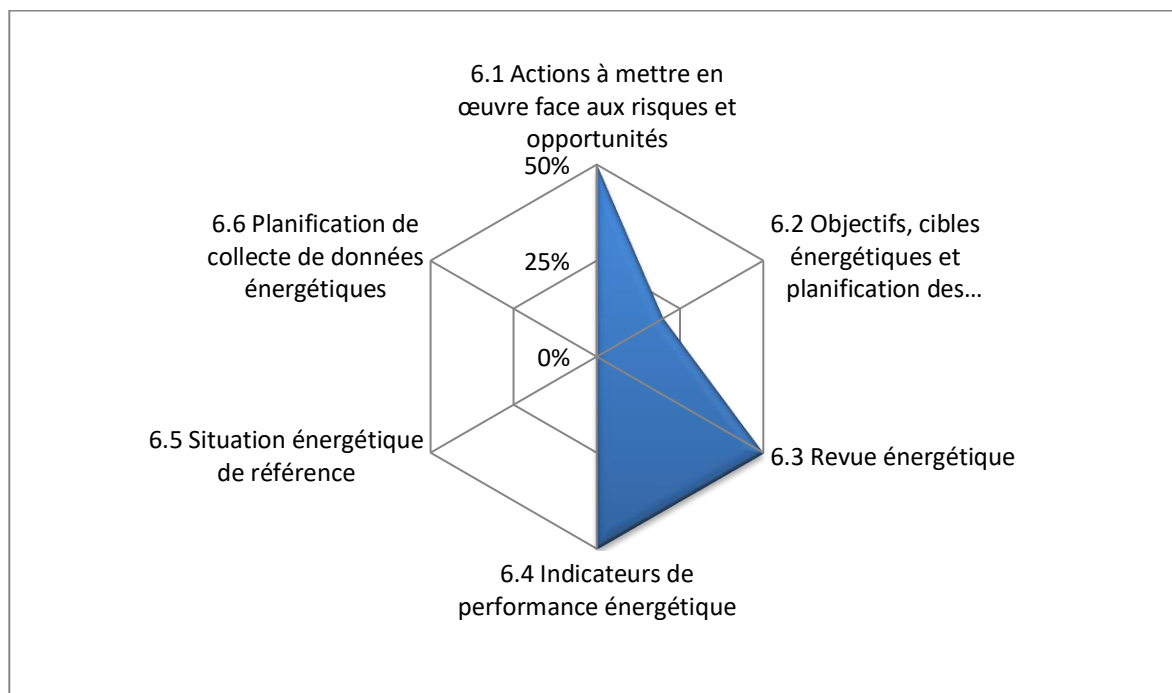
Source : élaboré par nous même avec Excel

Ce graphique met en lumière un engagement managérial fort mais peu formalisé sur le plan documentaire.

- **Scores** : 5.1 Leadership et engagement (**75%**) ; 5.2 Politique énergétique (**25%**) ; 5.3 Rôles et responsabilités et autorités au sein de l'organisme (**75%**).
- **Interprétation** : L'implication de la direction et la définition des autorités sont des atouts solides. Cependant, l'absence d'une politique énergétique officiellement signée et diffusée prive l'organisme d'une direction claire pour ses objectifs d'amélioration.

❖ **Chapitre 6 : planification**

Figure 12 diagramme de radar des résultats de chapitre 6 : planification



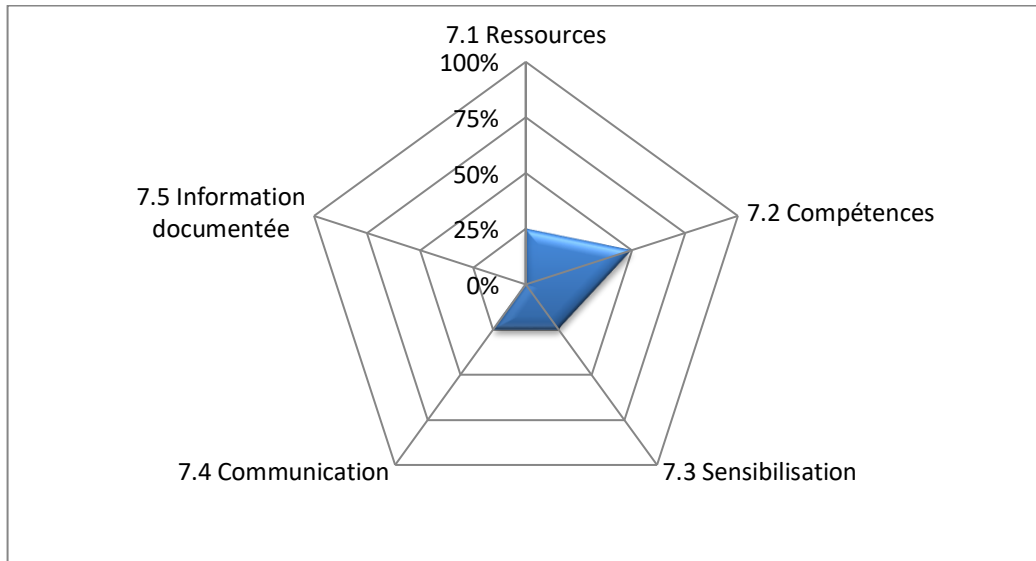
Source : élaboré par nous même avec Excel

Il s'agit du chapitre technique le plus critique pour la réussite du projet au CETIM.

- **Scores** : 6.1 actions face aux risques et opportunités (**50%**) ; 6.2 Objectifs et cibles énergétiques (**20%**) ; 6.3 Revue énergétique (**50%**) ; 6.4 IPÉ (**50%**) ; 6.5 Situation Énergétique de Référence (SER) (**0%**) ; 6.6 Planification de collecte de données énergétiques (**0%**).
- **Interprétation** : Bien que la revue énergétique initiale et les indicateurs soient partiellement amorcés, l'absence totale de SER (point zéro) et de plan de collecte de données constitue une non-conformité bloquante. Le guide d'implémentation devra impérativement pallier ce manque pour assurer un pilotage factuel.

❖ **Chapitre7 : support**

Figure 13 diagramme de radar des résultats de chapitre 7 : support



Source : élaboré par nous même avec Excel

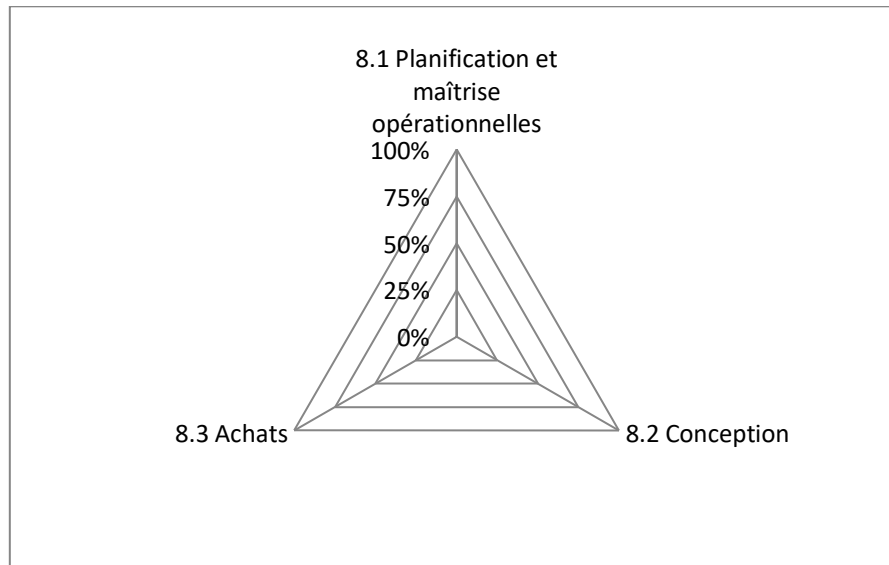
Le radar du support révèle des faiblesses organisationnelles importantes.

- **Scores** : 7.1 Ressources (**25%**) ; 7.2 Compétences (**50%**) ; 7.3 Sensibilisation (**25%**) ; 7.4 Communication (**25%**) ; 7.5 Information documentée (**0%**).
- **Interprétation** : Si le personnel possède les compétences techniques nécessaires, la maîtrise des informations documentées spécifiques à l'énergie est inexistante. L'organisme doit structurer ses enregistrements pour garantir la traçabilité des économies réalisées, conformément aux exigences de l'ISO 50001:2018.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

Chapitre8 : réalisation des activités opérationnelles

Figure 14 diagramme de radar des résultats de chapitre 8 : réalisation des activités opérationnelles



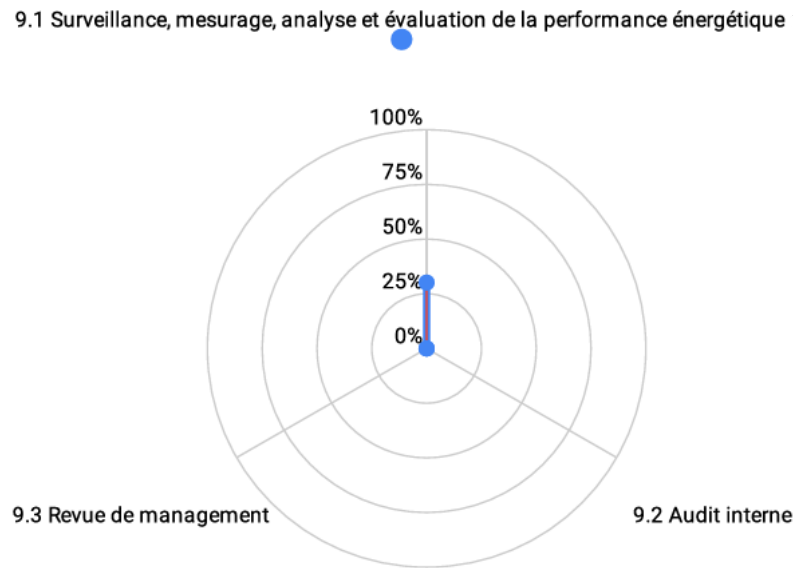
Source : élaboré par nous même avec Excel

- **Scores obtenus** : 8.1 planification et maîtrise opérationnelle (0%) ; 8.2 Conception (0%) ; 8.3 Achats (0%).
- **Interprétation** : Ce chapitre affiche une non-conformité totale. Aucune procédure n'est actuellement en place pour intégrer l'énergie dans les achats ou pour définir des consignes d'utilisation des équipements lourds (fours, climatisation). C'est ici que le potentiel de gain est le plus élevé via la mise en œuvre de la maîtrise opérationnelle

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

❖ Chapitre 9 : Evaluation des performances

Figure 15 diagramme de radar des résultats de chapitre 9 : évaluation des performances

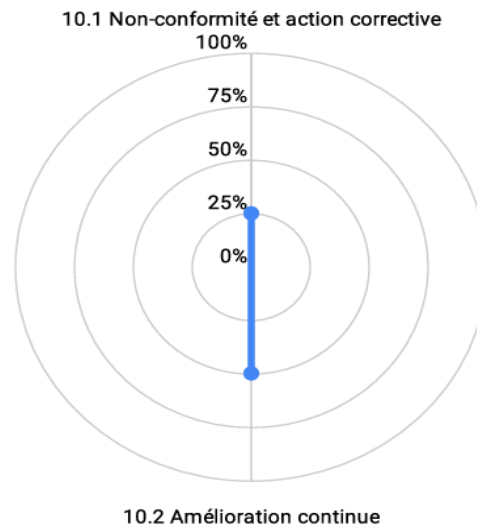


Source : élaboré par nous même avec Google sheet

- **Scores obtenus** : 9.1.1 Surveillance et mesure, analyse et évaluation de la performance énergétique et du SMÉ (30%); 9.2 Audit interne (0%) ; 9.3 Revue de management (0%).
- **Interprétation** : L'organisme suit déjà ses obligations légales, mais il lui manque les outils de pilotage interne. L'absence de processus d'audit interne et de revue de direction empêche le bouclage du cycle PDCA et l'évaluation de l'efficacité réelle du système

❖ **Chapitre10 : amélioration continue**

Figure 16 diagramme de radar des résultats de chapitre 10 : amélioration continue

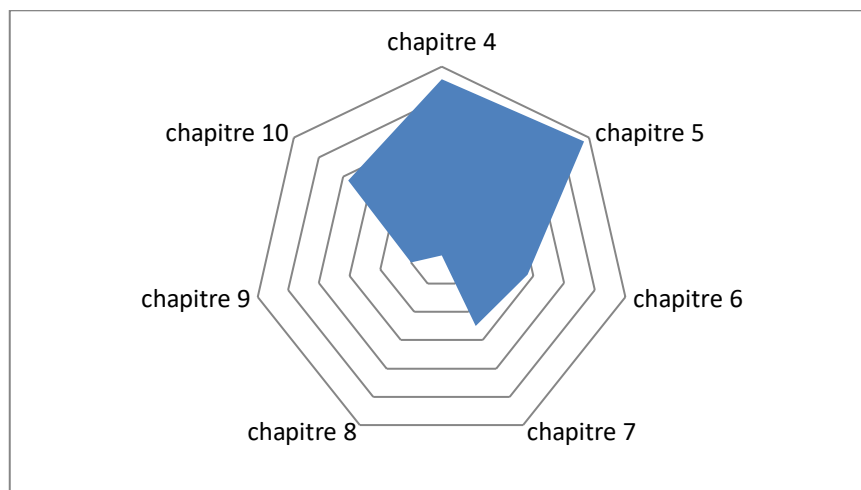


Source : élaboré par nous même avec Google sheet

- **Scores obtenus** : 10.1 Non-conformités et action corrective (25%) ; 10.2 Amélioration continue (50%).
- **Interprétation** : L'entreprise possède une culture de l'amélioration continue issue de son système qualité, mais elle n'est pas encore appliquée aux dérives énergétiques. Le futur SMÉ devra apprendre à traiter les "non-conformités énergétiques" (ex: surconsommation anormale d'un four) pour progresser.

❖ **Score globale du diagnostic**

Figure 17 :diagramme de radar du score global du diagnostic



Source : Elaboré par nous même avec Excel

4.2. Synthèse globale du diagnostic

En conclusion, le diagnostic de conformité révèle que le CETIM se trouve en phase de transition initiale. Si les fondations managériales (Leadership, Enjeux) sont solides, les piliers techniques (SER, Plan de comptage, Maîtrise opérationnelle) sont absents ou embryonnaires. Les recommandations de notre guide d'implémentation porteront prioritairement sur les chapitres 6 et 8 pour transformer cette volonté de changement en performance mesurable.

4.3. Plan d'action pour l'implémentation du SMÉ

Afin de structurer la mise en œuvre du Système de Management de l'Énergie (SMÉ) au sein du CETIM, nous avons élaboré un plan d'action (voir annexe G) fondé sur les résultats de notre check-list selon les exigences de la norme ISO 50001 :2018. Ce plan transforme les écarts identifiés en actions correctives concrètes pour le CETIM, afin de passer d'un état de transition à une implémentation conforme à la norme ISO 50001:2018. Il se concentre prioritairement sur les exigences affichant un score de 0% à 25% (non-conformités majeures ou lacunes critiques).

Ce plan d'action constitue la feuille de route stratégique permettant de garantir une transition efficace vers la conformité à la norme ISO 50001:2018. Il définit pour chaque axe de progrès les responsabilités, les délais d'exécution ainsi que les ressources nécessaires.

Section 2 : Discussion des résultats

La présente section vise à dépasser la simple exposition des données empiriques pour en construire le sens analytique. Elle confronte les résultats obtenus au CETIM aux référentiels théoriques de la revue de littérature, aux résultats d'études comparables, notamment celles menées dans des contextes similaires (industriels et émergents), et à l'étude de Pushpo & Uddin (2024), dont la démarche méthodologique par analyse d'écart est la plus proche de la nôtre. Cette mise en perspective permet d'interpréter les constats, d'identifier les points de convergence et de divergence avec d'autres travaux, d'évaluer les limites de la recherche et, enfin, de formuler sa valeur ajoutée ainsi que ses perspectives.

1. Interprétation des résultats clés de l'étude

1.1. Un profil énergétique bipolaire et une SER robuste

Le premier résultat structurant de notre étude est l'identification d'un mix énergétique bipolaire : l'électricité (45 % des dépenses, soit 6,68 millions de DA) et les carburants (55 %, soit 8,18 millions de DA), pour une enveloppe globale de 14,86 millions de DA sur la période 2023-2025. Ce résultat est une conséquence directe de la nature même des activités du CETIM, un centre technique de laboratoires dont le cœur de métier repose sur l'utilisation intensive d'équipements électriques complexes (fours, spectromètres, étuves), et sur une mobilité opérationnelle soutenue pour les missions de prélèvement.

La hausse structurelle de la consommation électrique de plus de 30 % entre 2023 et 2025 s'explique principalement par l'intensification de l'activité des laboratoires et par la sensibilité climatique du site. Le pic exceptionnel de juin 2025 (86 697 kWh), soit 67 % supérieur à la même période de 2023, constitue une anomalie qui ne reflète pas le profil opérationnel normal, il est imputable à l'installation du chantier du pôle technologique GICA, un facteur exogène non reproductible. La norme ISO 50001:2018, via sa clause 6.5, impose précisément l'identification et l'exclusion de tels événements non récurrents pour garantir la fiabilité de la Situation Énergétique de Référence (SER). La décision d'établir la SER sur l'année 2025 (704 497 kWh/an pour les laboratoires) après ajustement de cette anomalie est donc théoriquement fondée et conforme aux exigences de la norme.

La mutation du profil de carburant en 2025, avec un quasi-triplement de la dépense en Super Sans Plomb (797 244 DA contre 280 160 DA en 2024), est quant à elle la conséquence directe et tracée du renouvellement de la flotte de véhicules. Ce constat illustre l'importance,

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

soulignée par Benharkat (cours Algérie), d'une planification énergétique dynamique qui tient compte des changements organisationnels et structurels pour ne pas fausser les comparaisons de performance futures.

1.2. Les Usages Énergétiques Significatifs : une hiérarchisation ancrée dans la réalité technique

La revue énergétique technique a abouti à l'identification de trois Usages Énergétiques Significatifs (UES) sur une puissance installée totale de 357,3 kW dans les dix laboratoires. Ce résultat, loin d'être arbitraire, s'explique par la structure même du parc d'équipements du CETIM.

L'UES n°1, l'usage thermique (34,5 % de la charge installée, dominé par les fours de céramique à 18 kW et de ciment à 12 kW), est l'UES le plus significatif car il cumule à la fois une puissance nominale élevée, des durées de fonctionnement prolongées et un potentiel d'optimisation des cycles de chauffe important. Cette identification est cohérente avec les travaux de Chramate (2016, Maroc), qui soulignent que les systèmes thermiques représentent l'un des postes les plus énergivores dans les laboratoires et les industries techniques, avec des potentiels d'économie allant jusqu'à 60 % sur certains sous-postes.

L'UES n°2, les utilités de soutien (22,1 %, dont les onduleurs de minéralogie cumulant 76,5 kW en fonctionnement 24h/24), est significatif non par sa puissance installée brute, mais par son caractère de « talon énergétique » permanent. Cette notion est confirmée par Peña (2022), qui recommande l'usage des graphiques CUSUM et des courbes de charge pour distinguer les consommations de base des consommations productives, une distinction capitale pour orienter les investissements.

L'UES n°3, la climatisation (pic de facturation estival confirmé à 86 697 kWh en juin 2025), est l'UES dont l'optimisation est la plus accessible à court terme, notamment par l'ajustement des consignes de température. Dwi Listiawati (2026, Indonésie), dans une étude sur des bâtiments institutionnels similaires, démontre qu'une simple standardisation de la température de climatisation entre 24°C et 27°C permet d'obtenir un gain d'efficacité immédiat de 3 %, confirmant la pertinence de cet UES comme priorité d'action à coût nul.

1.3. Les résultats du diagnostic organisationnel : une maturité en transition, entre atouts hérités et lacunes structurelles

Le résultat le plus stratégique de notre étude est la cartographie différenciée de la maturité organisationnelle du CETIM face aux sept chapitres de l'ISO 50001:2018. Ce diagnostic

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

rèvéle une répartition bimodale des scores : des chapitres à maturité élevée, hérités des certifications préexistantes (ISO 9001:2015 et ISO/CEI 17025), et des chapitres à maturité quasi nulle, révélant des lacunes spécifiques au management de l'énergie.

Le score de 100 % au sous-chapitre 4.1 (Compréhension du contexte) s'explique par l'expérience certifiée du CETIM dans la maîtrise de ses enjeux stratégiques. En revanche, les scores de 25 % pour le domaine d'application (4.3) et le système de management (4.4) confirment que si la culture managériale est présente, la formalisation spécifique à l'énergie reste à construire ex nihilo. Ce constat est cohérent avec la conclusion d'Andrea Trianni (2019), qui démontre que l'écart d'efficacité énergétique dit « étendu » ne réside pas dans le manque de compétences générales, mais dans l'absence de pratiques managériales dédiées à l'énergie.

Les scores de 0 % pour la totalité du chapitre 8 (Réalisation opérationnelle) planification et maîtrise opérationnelle, conception, achats, représentent la non-conformité majeure et la plus structurelle. Ce résultat s'explique par le fait que le CETIM, bien que certifié ISO 9001, n'a jamais encore intégré la dimension énergétique dans ses processus d'achat ou d'exploitation des équipements. L'étude de Frederic Marimon (2017, Espagne), menée auprès de 87 entreprises, identifie précisément cette difficulté d'intégration des critères d'efficacité dans les pratiques opérationnelles comme l'un des principaux freins à l'adoption de l'ISO 50001.

De même, les scores nuls au chapitre 9 pour l'audit interne (9.2 = 0%) et la revue de direction (9.3 = 0%) révèlent l'absence d'une boucle de rétroaction formelle. Sans ce mécanisme de vérification, le cycle PDCA est incomplet et le système ne peut se corriger lui-même. Zhaoying Zuo (2018, Chine) souligne que la revue de direction, lorsqu'elle est correctement menée, doit constituer un processus à valeur ajoutée et non une simple formalité administrative, permettant d'ajuster les objectifs énergétiques à partir des données de production réelles.

2. Comparaison avec les études antérieures : convergences et divergences

2.1. Comparaison avec l'étude de référence méthodologique : Pushpo & Uddin (2024, Bangladesh)

L'étude de Pushpo et Uddin (2024), publiée dans la Revista de Gestão Social e Ambiental, constitue l'étude la plus comparable à la nôtre sur le plan méthodologique. Les deux travaux partagent une démarche d'analyse d'écart (gap analysis) basée sur une grille d'évaluation

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

structurée alignée sur les clauses 4 à 10 de l'ISO 50001:2018, ainsi qu'une finalité commune : évaluer un niveau de préparation initial en vue de la mise en œuvre de la norme.

Le tableau ci-dessous synthétise les principaux points de convergence et de divergence entre les deux études :

Tableau 7 Tableau 1 : Comparaison méthodologique et résultats — Pushpo & Uddin (2024) vs. CETIM (2025)

| Dimension | Pushpo & Uddin (2024 – Bangladesh) | Notre étude (CETIM – Algérie) |
|----------------------------|---|--|
| Contexte organisationnel | Enquête multi-organisations, 83 répondants issus de diverses industries | Étude de cas unique, organisation technique certifiée (ISO 9001, ISO/CEI 17025) |
| Méthode | Questionnaire sur 83 répondants anonymes, score 1 à 5 | Grille d'évaluation binaire sur les exigences de la norme + diagnostic technique |
| Score global | 74 % (besoin d'amélioration) | Scores hétérogènes par chapitre : de 0 % (Ch. 8) à 100 % (4.1) |
| Chapitres les plus faibles | Leadership (74%), Support (71%), Évaluation des performances (65%) | Chapitre 8 : Opération (0%), Chapitre 9 : Évaluation (0% à 30%), Chapitre 6 : SER (0%) |
| Chapitres les plus forts | Amélioration (81%), Planification (78%) | Chapitre 4 sous-clause 4.1 (100%), Chapitre 5 Leadership & Rôles (75%) |
| Fiabilité des données | Cronbach's Alpha = 0,87 (Bon) | Validé par triangulation : entretiens, données de facturation, inventaire physique |

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

- **Points de convergence** : Les deux études convergent sur un constat central, celui d'une maturité managériale initiale insuffisante pour entreprendre une mise en œuvre directe de l'ISO 50001:2018. Dans les deux cas, les lacunes les plus sévères concernent les mécanismes de surveillance et d'évaluation des performances (chapitre 9) et les ressources allouées (chapitre 7). Ce parallèle confirme que les difficultés liées à l'évaluation de la performance ne sont pas spécifiques à une organisation ou à un pays, mais constituent un obstacle structurel commun aux organisations en phase initiale d'adoption.
- **Points de divergence** : La principale divergence réside dans la nature de l'écart identifié. L'étude bangladaise, portant sur des organisations génériques de différents secteurs, obtient un score agrégé de 74 % qui masque une relative homogénéité intermédiaire. Notre étude au CETIM révèle au contraire une polarisation très marquée : le CETIM excelle sur les fondations managériales génériques (héritage ISO 9001) mais présente des déficits absolus et spécifiques au management de l'énergie (chapitres 6 et 8 à 0%). Ce profil en « double hump », très fort sur certains aspects, totalement absent sur d'autres, est caractéristique d'une organisation déjà certifiée qui entame une transition vers un nouveau système de management sectoriel. Cette nuance, absente dans l'étude de Pushpo & Uddin, enrichit la compréhension de la trajectoire de certification pour des organisations à maturité managériale préexistante.

2.2. Comparaison avec les études sur la maturité et les facteurs critiques de succès

Nos résultats sur les facteurs de blocage convergent avec plusieurs études de référence de notre revue de littérature. L'étude de Frederic Marimon (2017, Espagne), qui démontre que les barrières organisationnelles, notamment le changement de mentalité et la complexité normative, ont un impact inversement proportionnel aux bénéfices obtenus, est parfaitement illustrée par le cas CETIM : l'absence d'une politique énergétique formalisée (5.2 : 25%) constitue précisément la barrière documentaire identifiée par Marimon.

De même, l'étude de Engr. Syed Raza Shah (2024, Pakistan), qui établit par régression multiple que l'engagement de la haute direction et la formation des employés sont les deux leviers les plus prédictifs de succès ($p < 0,001$), trouve un écho direct dans nos résultats : le score de 75 % pour le leadership et l'engagement (5.1) au CETIM confirme que la volonté managériale est présente, mais que sa formalisation dans une politique énergétique reste le chaînon manquant pour déclencher l'effet de levier identifié par Shah.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

En matière d'outils de planification, les travaux de Peña (2022) sur l'identification des USEn via les diagrammes de Pareto et les graphiques CUSUM, ainsi que ceux d'Elias Andersson (2021, Suède) sur les indicateurs de performance différenciés (descriptifs vs explicatifs), valident directement la méthodologie que nous avons adoptée pour la conception de nos IPÉ. Nos indicateurs hiérarchisés, de l'IPÉ stratégique (kWh/analyses) aux IPÉ opérationnels par UES, s'inscrivent dans la démarche dite « bottom-up » que ces auteurs recommandent pour une meilleure granularité du pilotage.

2.3. Comparaison avec les études sur les contextes industriels nationaux et émergents

La comparaison avec l'étude de Madani Aouragh (2024) sur la cimenterie SCIMAT (Algérie) est particulièrement instructive car elle porte sur un contexte national identique. L'étude SCIMAT, qui documente une réduction de 12,72 % de la consommation électrique et de 3,75 % du gaz naturel après la mise en œuvre complète de l'ISO 50001:2018, constitue une cible de performance crédible et atteignable pour le CETIM. La convergence principale réside dans l'identification des pratiques comportementales, éco-gestes, maintenance préventive, optimisation des cycles, comme des leviers à coût nul ou faible à actionner en priorité.

Une divergence notable cependant : la cimenterie SCIMAT opère dans un secteur industriel lourd, avec un pilotage par IPÉ basé sur la tonne de ciment produite, alors que le CETIM est un organisme de services techniques dont l'extrant principal est le nombre d'analyses réalisées. Cette différence de contexte productif impose une adaptation des indicateurs de performance énergétique, que notre étude prend en compte en proposant des ratios de type « kWh/nombre d'analyses » ou « kWh/ kg d'échantillon », une contribution méthodologique propre à notre travail.

Par ailleurs, l'étude de Ben Terbah (2020) sur Sonatrach souligne des barrières spécifiques aux organismes publics algériens : culture organisationnelle réticente, coût de la certification et manque d'indépendance décisionnelle. Ces obstacles sont partiellement applicables au CETIM, qui, en tant que filiale publique du groupe GICA, dépend de décisions d'investissement qui ne relèvent pas entièrement de sa propre direction. Ce facteur de risque, absent des études menées sur des entreprises privées, doit être intégré dans la stratégie d'implémentation.

Enfin, la comparaison avec l'étude de Saleh Alotaibi (2025, Arabie Saoudite) sur un organisme de services publics ayant obtenu une réduction de 39 % de sa consommation électrique via l'ISO 50001 et des outils IoT, démontre que le potentiel de gain est significatif même pour les organisations non industrielles. Cette étude offre une perspective d'aspiration

réaliste pour le CETIM à moyen terme, tout en soulignant la nécessité d'investissements en instrumentation (sous-compteurs) que notre plan d'action recommande explicitement.

3. Limites et perspectives de l'étude

Toute recherche empirique est délimitée par ses choix méthodologiques et ses contraintes contextuelles. La présente étude n'échappe pas à cette règle et ses limites doivent être clairement exposées pour garantir l'honnêteté scientifique du travail et guider les recherches futures.

3.1. Limites liées au périmètre d'étude

La première limite tient à la restriction volontaire du périmètre technique aux dix laboratoires du CETIM, à l'exclusion des espaces administratifs. Si ce choix est justifié par la concentration de l'essentiel des consommations et par la contrainte temporelle du stage, il implique que la SER et les IPÉ proposés ne couvrent pas la totalité du périmètre normatif que l'ISO 50001:2018 recommande d'intégrer à terme. Les bâtiments administratifs, bien que moins énergivores, constituent un potentiel résiduel non quantifié dans cette étude.

3.2. Limites liées aux outils de mesure

L'absence de sous-compteurs par laboratoire au CETIM a constitué la contrainte technique majeure de la revue énergétique. En l'absence de données de mesure directe, la quantification de la consommation par UES a reposé sur la méthode d'estimation par inventaire physique et facteur de charge (LF), une approche validée par les standards de l'UNIDO mais intrinsèquement moins précise qu'une mesure directe. Cette limite induit une marge d'incertitude dans la hiérarchisation des UES et dans les estimations de gain potentiel, qui devront être affinées dès que l'instrumentation recommandée dans le plan d'action sera déployée.

3.3. Limites liées au cadre temporel et au caractère exploratoire

La nature du travail, une étude conduite dans le cadre d'un stage de fin d'études, impose une contrainte de durée qui limite la profondeur du diagnostic organisationnel. Le diagnostic de maturité par grille d'évaluation repose sur des entretiens et l'analyse documentaire menés sur une période courte, ce qui peut introduire un biais de perception si certains éléments documentaires n'ont pas pu être pleinement investigués. Par ailleurs, la conception d'un SMÉ n'est, par définition, que la première phase du cycle PDCA, les résultats présentés sont donc des résultats de conception et non des résultats d'implémentation. La validation empirique de

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

nos IPÉ et de notre SER ne pourra être effectuée qu'après une première année complète de fonctionnement du système.

3.4. Limites liées à la transférabilité

Enfin, la profonde spécificité du CETIM, un centre technique de laboratoires accrédité, filiale d'un groupe industriel public limite la généralisabilité directe des résultats à d'autres types d'organisations. Le profil de consommation bipolaire (laboratoires intensifs + flotte mobile), les IPÉ conçus et la structure du plan d'action sont adaptés à ce contexte particulier et ne peuvent être transposés sans adaptation à une entité industrielle de production ou à une administration.

3.5. Perspectives de recherche

Les limites identifiées ouvrent naturellement des perspectives de recherche future qui pourraient accroître la portée scientifique et opérationnelle des travaux entamés.

À court terme (6-12 mois), une étude longitudinale de suivi de l'implémentation du plan d'action au CETIM permettrait de valider empiriquement les IPÉ proposés, de quantifier les gains réels par rapport à la SER 2025 et d'évaluer l'efficacité du plan d'action dans sa dimension humaine et organisationnelle. Cette étude de suivi transformerait notre travail exploratoire en une véritable évaluation d'impact, beaucoup plus robuste sur le plan scientifique.

À moyen terme, l'installation de sous-compteurs intelligents dans les dix laboratoires permettrait de disposer de données granulaires en temps réel, ouvrant la voie à l'application des méthodes de régression statistique recommandées par Morales (2018) et Reyes Segovia (2023) pour une validation statistique rigoureuse de la SER et des IPÉ.

Sur le plan comparatif, une étude similaire appliquée à d'autres centres techniques ou organismes publics algériens membres de groupes industriels (tels que les centres de recherche affiliés à Sonatrach, Sonelgaz ou GICA) permettrait de construire un référentiel sectoriel algérien de maturité énergétique. Ce référentiel, aujourd'hui inexistant, constituerait un outil précieux pour les décideurs publics en charge de la politique d'efficacité énergétique nationale.

Enfin, l'intégration d'une dimension technologique, notamment l'exploration de l'apport des technologies IoT pour le monitoring en temps réel des UES, à l'image de l'approche de Saleh Alotaibi (2025) en Arabie Saoudite ou du projet Living Lab de l'Université de Campinas

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

(Cypriano, 2019), constituerait une voie d'approfondissement à fort potentiel pour maximiser les gains de performance du futur SMÉ du CETIM.

4. Valeur ajoutée

4.1. Valeur ajoutée scientifique et pratique

Malgré ses limites, cette étude présente plusieurs contributions originales qui enrichissent à la fois la littérature académique et la pratique managériale.

Sur le plan scientifique, ce travail constitue, à notre connaissance, l'une des premières applications documentées d'une démarche de conception de SMÉ selon l'ISO 50001:2018 au sein d'un organisme algérien de services techniques accrédités. Il comble ainsi une lacune dans la littérature francophone sur le management de l'énergie dans les organisations de prestation de services techniques en Afrique du Nord, un segment largement sous-représenté dans les publications académiques qui se concentrent majoritairement sur les secteurs industriels lourds (ciment, pétrole, énergie). En cela, il répond à l'appel de Pushpo & Uddin (2024), qui recommandent des recherches futures dans des contextes organisationnels et culturels différents de ceux ayant jusqu'ici dominé la littérature.

Sur le plan méthodologique, la combinaison d'une revue énergétique technique quantitative (inventaire physique, estimation de consommation par UES, établissement de la SER) et d'un diagnostic de maturité organisationnelle qualitatif (grille clause-par-clause) dans un cadre intégré constitue une contribution méthodologique. Cette triangulation, contrairement aux études qui se limitent soit à la dimension technique, soit à la dimension organisationnelle, offre une vision systémique plus complète du niveau de préparation réel d'un organisme.

Sur le plan pratique, le plan d'action documenté dans cette étude, avec ses 25 actions correctives associées à des responsables désignés, des délais et des livrables attendus, constitue un outil opérationnel directement exploitable par le CETIM. Il transforme les résultats du diagnostic en feuille de route concrète, réduisant ainsi la distance souvent critiquée entre les recommandations académiques et l'action managériale sur le terrain.

En définitive, les résultats de cette étude confirment que le CETIM se trouve à un point charnière de sa trajectoire en matière de management de l'énergie : les fondations managériales sont solides, mais les piliers techniques et documentaires spécifiques à l'ISO 50001:2018 restent à construire. La convergence de nos constats avec les travaux de Trianni

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

(2019), Marimon (2017) et Pushpo & Uddin (2024) atteste que cette situation n'est pas atypique, mais constitue la configuration standard d'un organisme en phase initiale de transition. La valeur de cette étude réside précisément dans la feuille de route qu'elle propose pour transformer cette volonté de changement en une performance énergétique mesurable, documentée et durable.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

La présente étude s'est inscrite dans un double impératif réglementaire et stratégique intimement lié à la réalité énergétique des établissements industriels et techniques algériens. En réponse à la question centrale posée en introduction « *Dans quelle mesure le CETIM est-il prêt à s'engager dans la mise en œuvre d'un Système de Management de l'Énergie selon les exigences de la norme ISO 50001:2018 ?* » nous avons déployé une démarche en trois temps : ancrage théorique, diagnostic intégré, puis conception d'un cadre opérationnel d'action.

Sur le plan conceptuel, la revue de littérature a établi que la performance énergétique ne se réduit pas à un enjeu technique : elle résulte d'une symbiose entre des pratiques managériales structurées, un engagement visible de la direction et une culture organisationnelle orientée vers l'amélioration continue. Le concept d'« écart d'efficacité énergétique étendu » (Trianni, 2019) qui dépasse la seule dimension technologique pour englober les obstacles comportementaux et décisionnels a constitué le prisme analytique central de notre interprétation des résultats. Sur le plan empirique, la revue énergétique initiale a permis de caractériser un profil bipolaire spécifique au CETIM (électricité et carburants pour une enveloppe totale de 14,86 millions de DA sur 2023-2025), d'établir une Situation Énergétique de Référence fiable et d'identifier trois Usages Énergétiques Significatifs hiérarchisés. Le diagnostic de maturité organisationnelle, conduit clause par clause selon les exigences de la norme, a mis en évidence un profil polarisé : des acquis solides issus des certifications ISO 9001:2015 et ISO/CEI 17025, coexistant avec des lacunes profondes et spécifiques au management de l'énergie, notamment aux chapitres 6 (planification), 8 (opération) et 9 (évaluation des performances).

La valeur ajoutée scientifique de ce travail tient à son positionnement à la croisée de deux axes peu explorés conjointement dans la littérature francophone : l'application de l'ISO 50001:2018 à un organisme algérien de prestation de services techniques accrédités, une catégorie d'établissements quasi absente des publications académiques, dominées par les secteurs industriels lourds et la construction d'une méthodologie intégrée, triangulant le diagnostic technique quantitatif (inventaire physique, estimation par facteur de charge, SER ajustée) et le diagnostic de maturité organisationnelle qualitatif. Cette double approche offre une vision systémique que ni les études purement techniques (comme celles de Morales, 2018, ou de Reyes Segovia, 2023), ni les études purement managériales (comme celles de Marimon, 2017, ou de Pushpo & Uddin, 2024) ne fournissent isolément. Elle produit en outre un livrable directement exploitable par le CETIM : un plan d'actions structuré selon le cycle

CONCLUSION GENERALE

PDCA, avec responsables désignés, délais et livrables attendus, transformant ainsi les résultats académiques en feuille de route opérationnelle.

Cette contribution doit cependant être lue avec la prudence que ses conditions de production imposent. La restriction du périmètre d'étude aux dix laboratoires, l'absence de sous-compteurs rendant nécessaire une estimation de la consommation par UES, la durée limitée du stage et le caractère de filiale publique du CETIM, avec ses contraintes décisionnelles propres aux organismes publics algériens, documentées par Ben Terbah (2020) sur le cas Sonatrach, constituent autant de filtres qui bornent la portée des résultats. Les indicateurs de performance énergétique proposés et la SER établie ne pourront être validés empiriquement qu'après une première année complète de fonctionnement du système, rappelant que ce travail est une contribution à la conception du SMé, et non à son évaluation d'impact.

Les perspectives ouvertes par cette étude sont de trois ordres. Pour le CETIM lui-même, la priorité immédiate est la formalisation de la politique énergétique et la désignation officielle d'un responsable énergie doté de l'autorité nécessaire, deux prérequis que la littérature internationale identifie unanimement comme les leviers les plus prédictifs de succès (Engr. Syed Raza Shah, 2024 ; Endang Widayati, 2025). Pour la communauté académique algérienne, il serait précieux de répliquer cette démarche dans d'autres centres techniques affiliés à des groupes industriels publics (GICA, Sonatrach, Sonelgaz) pour construire, enfin, un référentiel sectoriel national de maturité énergétique aujourd'hui inexistant. Pour les décideurs publics et l'APRUE, les résultats confirment que les obligations du décret exécutif n° 05-495 ne peuvent produire leurs effets sans un accompagnement méthodologique et des incitations financières, via le Fonds National pour la Maîtrise de l'Énergie, ciblés sur les organismes techniques et institutionnels dont le potentiel d'économie est réel mais sous-exploité.

En définitive, le CETIM se trouve aujourd'hui au seuil d'une transition énergétique possible et documentée. Ce travail a cherché à en poser les premières pierres avec rigueur. La route vers la certification ISO 50001 sera encore longue, jalonnée de résistances organisationnelles et de contraintes institutionnelles bien réelles. Mais la conviction que cette étude entend laisser est la suivante : gérer l'énergie avec méthode n'est pas un luxe réservé aux grandes industries c'est une nécessité stratégique accessible à tout organisme qui décide, à son propre niveau, de transformer ses consommations en performance.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie

- Alotaibi, S., Aljarallah, H., Alqahtani, K., & Aljarallah, S. (2025). The environmental and business benefits of implementing the ISO 50001 energy management system in government buildings. *Journal of Cleaner Production*, 382, Article 145310.
- Andersson, E., & Thollander, P. (2021). Decarbonization of industry: Implementation of energy performance indicators for successful energy management practices in kraft pulp mills. *Energy Efficiency*, 14(8), 1–19.
- Aouragh, M., & Bouteldja, D. (2024). The impact of implementing energy management system according to international standard ISO 50001:2018 on energy performance of industrial companies: Case study of Ain Touta Cement Company SCIMAT. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 14(3), 85–96.
- Arnould, L. (2024). *10 clés pour réussir sa certification ISO 50001:2018 : Management de l'énergie*. La Plaine Saint-Denis: AFNOR Éditions.
- Benharkat, S. (2022). *Gestion Énergétique* [Polycopié de cours]. Constantine: Institut de Gestion des Techniques Urbaines, Université Salah Boubnider Constantine 3.
- Ben Terbah, B., & Drid, I. (2020). Implementation of environmental management systems and energy management of (ISO 14001 / ISO 50001) as an input to promote environmental rehabilitation programmes: Case study at Sonatrach – Hassi Rmel, Laghouat Stat. *Journal of Cleaner Production*, 264, Article 121650.
- Blid, C. P., & Pop, E. N. (2016). Effective energy planning for improving the enterprise's energy performance. *Procedia Technology*, 22, 1112–1119.
- Chabanel, C. (2014). *Le comptage de l'énergie : Amélioration de la performance énergétique dans l'industrie*. Paris: Dunod.
- Chand, S. P. (2025). Methods of data collection in qualitative research: Interviews, focus groups, observations and document analysis. *Journal of Mixed Methods Research*, 19(1), 45–62.
- Chramate, F. B. (2016). *ISO 50001 : Économie d'énergie et Réduction des GES*. Éditions Universitaires Européennes.
- ClicData. (2026). *Qu'est-ce qu'une carte radar (araignée) ?* Récupéré sur <https://www.clicdata.com/fr/guides/quest-ce-quune-carte-radar-araignee/>
- Commission SFSTP. (2010). Confirmation métrologique des thermomètres. *STP Pharma Pratiques*, 20(4), 285–298.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Cypriano, J. G. I., & Fonseca, L. (2019). Energy management methodology for industrial sectors. *Energy Reports*, 5, 1210–1222.
- Gill, P., Stewart, K., Treasure, E., & Chadwick, B. (2008). Methods of data collection in qualitative research: interviews and focus groups. *British Dental Journal*, 204(6), 291–295.
- Grimaccia, F., & Niccolai, A. (2023). ISO 50001 data driven methods for energy efficiency analysis of thermal power plants. *Energies*, 16(3), 1145.
- GUTcert. (2022). *Guide de mise en place d'un système de management de l'énergie selon la norme ISO 50001*. Berlin: DG GmbH.
- Herce, C., Borchiellini, R., & Santarelli, M. (2021). Impact of energy monitoring and management systems on industrial energy efficiency. *Energy Efficiency*, 14(4), Article 42.
- Hernández, L., & Morales, V. (2020). Portrait conceptuel de la gestion de l'énergie dans les systèmes de production. *Revue Internationale de Génie Industriel*, 24(2), 105–123.
- Hernández-Rivera, C. E., Sola, A. V., & Morales-Hernández, J. (2023). Implementation of an energy management system based on the ISO 50001 standard in a hospital clinic. *Journal of Energy Management*, 8(2), 201–215.
- Katarzyna, M., & Thollander, P. (2022). Aspects of energy saving of oil-producing enterprises. *Energies*, 15(12), 4321.
- Kaya, D. K. (2022). *Energy management and energy efficiency in industry*. Berlin: Springer.
- Khedhiri, M. R.-P. (2015). Outil d'autodiagnostic sur la norme ISO/DIS 9001:2015. *Les Cahiers de la Qualité*, Université de Technologie de Compiègne, 2, 91–96.
- Kostic, M. (2020). Energy physics. Dans *Managing air quality and energy systems* (pp. 57–82). CRC Press.
- Lieback, J. U., & Borowski, J. (2014). *Guide pour un management efficace de l'énergie selon ISO 50001 : Trois niveaux de progression jalonnés en 18 étapes* (éd. 4.2). Berlin: GUTcert.
- Lim, W. M. (2024). What is qualitative research? An overview and guidelines. *Qualitative Research in Organizations and Management*, 19(2), 145–168.
- Listiawati, D., & Imron, C. (2026). Integrating ISO 50001 and PDCA cycle for continuous energy performance improvement. *Journal of Industrial Engineering*, 31(1), 54–67.
- Marimon, F., & Casadesús, M. (2017). Reasons to adopt ISO 50001 energy management system. *Journal of Cleaner Production*, 161, 1420–1430.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Melville, N. P., & Weber, R. (2014). Energy and carbon management systems. *Information Systems Research*, 18(3), 301–322.
- Morales, V., & Hernández, L. (2018). Identification of energy saving potential in steam boiler through an ISO 50001 standard. *Applied Thermal Engineering*, 142, 612–625.
- Ngô, C. (2008). *L'énergie : Ressources, technologies et environnement* (éd. 3). Paris: Dunod.
- Nusa, P., & Poirier, B. (2013). *100 questions pour comprendre et agir : ISO 50001 Systèmes de management de l'énergie*. La Plaine Saint-Denis: AFNOR Éditions.
- Organisation Internationale de Normalisation. (2018). *Systèmes de management de l'énergie — Exigences et recommandations pour la mise en œuvre* (Norme ISO 50001:2018). Genève: ISO.
- Oumaima, O. (2022). *Contribution à la mise en place de la norme ISO 17025 version 2017 au sein de laboratoire chimie des matériaux* [Mémoire de master]. Fès: Université Sidi Mohamed Ben Abdellah de Fès.
- Prasetya, B., & Rasyida, D. R. (2021). The role of Energy Management System based on ISO 50001 for Energy-Cost Saving and Reduction of CO₂-Emission. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 926(1), Article 012077.
- Purwanggono, B., & Fitriana, K. (2019). Critical success factors evaluation of the ISO 50001 implementation. *Industrial Engineering & Management*, 28(3), 304–312.
- Reyes Segovia, I. G., & Xavi, J. (2023). Energy management system in compliance with ISO 50001:2018, energy efficiency assessment in a textile industry. *Energy Reports*, 9, 452–465.
- Sandkuhl, M., & Trianni, A. (2025). Energy Management Systems in SMEs: Relevance, state of research and requirements. *Journal of Cleaner Production*, 410, 120–135.
- Shah, S. R., & Rahman, D. (2024). Critical success factors for implementation of ISO 50001. *International Journal of Energy Management*, 6(2), 89–104.
- Sola, A. V. H., & Mota, C. (2020). Facteurs influençant la gestion de l'énergie dans les industries. *Revue de l'Énergie*, 248, 44–56.
- Trianni, A., Cagno, E., & Farné, S. (2019). Energy management: A practice-based assessment model. *Applied Energy*, 235, 1614–1636.
- Uddin, F. H., & Chowdhury, S. P. (2024). Moving towards sustainable energy management solution: Navigating the readiness of industrial organizations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 192, Article 114128.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). (2015). *Practical Guide for Implementing an Energy Management System*. Vienne: UNIDO.

Vega Vega, M. A. (2026). Procedimiento para la identificación de los factores internos y externos que influyen en la planificación energética según la norma ISO 50001:2018. *Revue d'Innovation Énergétique*, 12(1), 74–89.

Wethington, E., & Lee, M. (2015). Interview methods (structured, semistructured, unstructured). Dans *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (2e éd., pp. 541–547). Elsevier.

Widayati, E., & Mulyono, E. (2025). Implementation of Energy Management System ISO 50001 to achieve energy performance improvement and support national energy security. *Journal of Energy Policy*, 48(2), 112–125.

Yücel, M., & Hasan, M. (2016). ISO 50001 based integrated energy management system and organization performance. *Journal of Business Research*, 34(4), 210–225.

Zuo, Z., & Li, G. (2018). How to improve the effectiveness of energy management. *Journal of Cleaner Production*, 172, 2341–2352.

ANNEXE-A POLITIQUE QUALITE

المجمع الصناعي لإسمنت الجزائر
GROUPE INDUSTRIEL DES CIMENTS D'ALGERIE
CENTRE D'ETUDES ET DE SERVICES TECHNOLOGIQUES DE L'INDUSTRIE
DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION
« C.E.T.I.M »

POLITIQUE QUALITE DU CETIM

Depuis sa création, le Centre d'Études et de Services Technologiques de l'Industrie des Matériaux de Construction (CETIM), filiale du groupe GICA, s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue de la qualité de ses services. À l'écoute de ses clients et attentif à leurs besoins, le CETIM fonde son action sur une maîtrise approfondie de ses métiers.

Accrédité pour la première fois en 2000 selon la norme ISO/IEC 17025, le CETIM bénéficie aujourd'hui d'une reconnaissance pour ses activités d'essais et d'étalonnage. Dans une volonté d'élargir et de structurer son système de management de la qualité à l'ensemble de ses activités, le CETIM engage une démarche de mise en œuvre du référentiel ISO 9001 version 2015. Cette orientation stratégique se traduit par des objectifs clairs, intégrés dans tous ses processus :

- Diversifier ses activités pour mieux répondre aux exigences spécifiques et variées de ses clients.
- Développer l'ouverture du CETIM au marché international.
- Promouvoir le développement des compétences de son personnel par des formations ciblées.
- Renforcer l'efficience globale du CETIM.
- Assurer la pérennité du CETIM par une gestion durable et la consolidation de sa position sur le marché national et international.

Pour atteindre ces objectifs, le CETIM s'engage à :

- Garantir la conformité de ses services aux exigences légales, réglementaires et normatives en vigueur, ainsi qu'à celles des organisations fournissant la reconnaissance.
- Garantir l'impartialité de ses activités, préserver la confidentialité des informations traitées et assurer la protection des droits de propriété de ses clients.
- Mobiliser les ressources humaines, matérielles et organisationnelles nécessaires pour le maintien et à l'amélioration continue du système de management de la qualité.

La Direction veille à ce que cette politique qualité soit comprise, appliquée et soutenue à tous les niveaux de l'organisation.

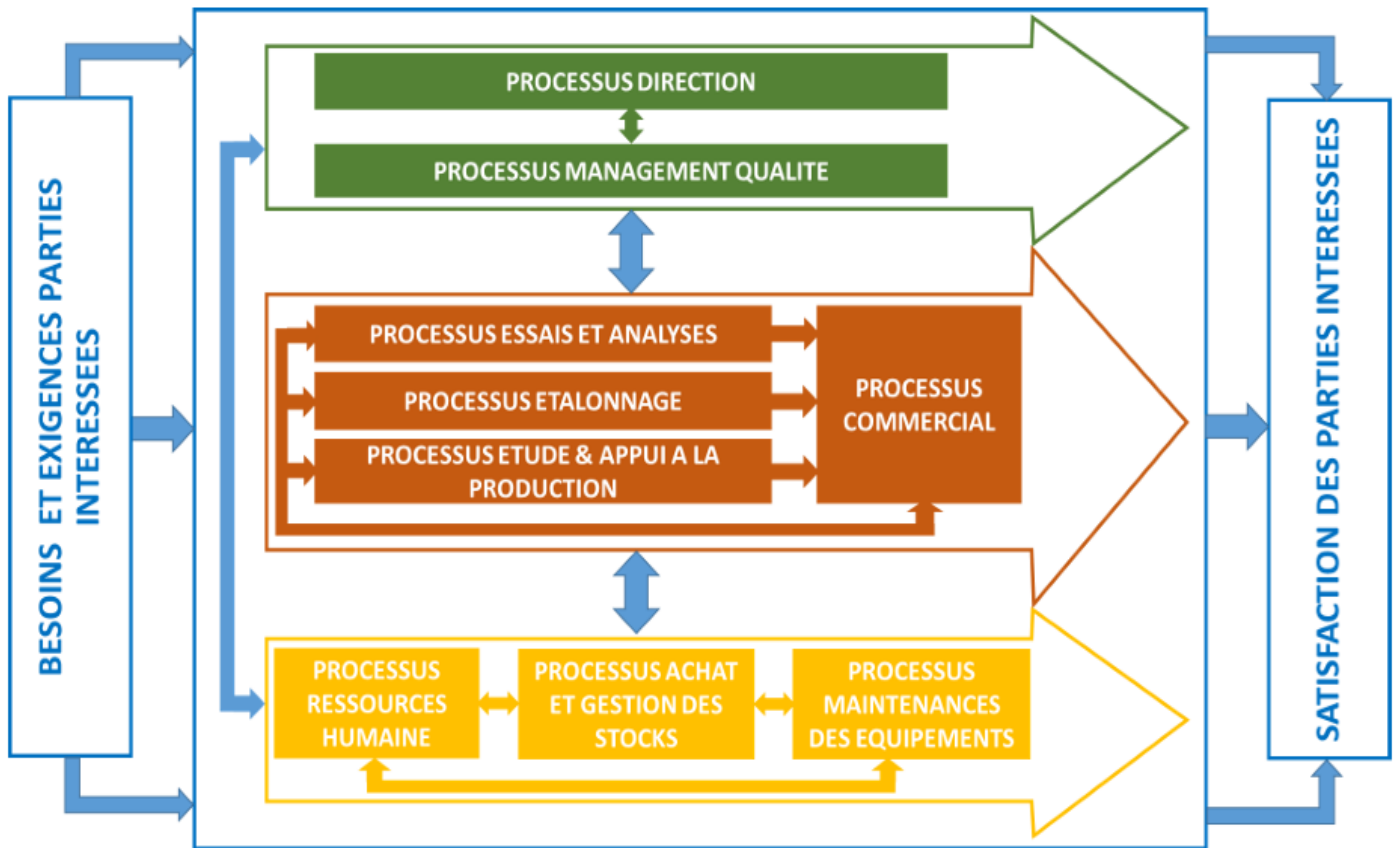
Cette politique qualité constitue le socle de l'engagement du CETIM envers ses clients, ses partenaires et ses collaborateurs. Elle guide nos actions au quotidien et reflète notre ambition de bâtir une organisation performante, fiable et tournée vers l'avenir.

Boumerdès, le 07 Septembre 2025

Le Président Directeur Général
Mr. MADI Lyes

I01Q19R00

ANNEXE-B CARTOGRAPHIE DES PROCESSUS



ANNEXE-C GRILLE D'OBSERVATION

Date de l'observation : du 25/03 au 29/04/2026

Lieu : les laboratoires du CETIM

Observateur : Stagiaire

| Critères d'observation | Oui | Partiellement | Non | Remarques / Constats |
|--|-----|---------------|-----|---|
| 1. Inventaire et Caractéristiques Techniques | | | | |
| Les équipements disposent de plaques signalétiques lisibles (puissance, modèle). | | × | | Les matériels anciens ont des plaques illisibles ou manquantes, nécessitant des estimations par modèles équivalents via IA |
| Les équipements lourds (étuves, fours, climatiseurs) sont identifiés séparément. | | | × | Bien que listés, ils ne font l'objet d'aucun suivi énergétique individualisé ou d'étiquetage spécifique à leur consommation |
| L'année de mise en service est connue pour évaluer le vieillissement. | | × | | Données lacunaires pour le parc historique |
| 2. Comptage et Mesurage de l'Énergie | | | | |
| Il existe des compteurs électriques divisionnaires par laboratoire ou par usage. | | | × | Absence totale de sous-comptage par laboratoire ou par usage (UES). Le pilotage est exclusivement basé sur la facture globale |
| Les secteurs sans moyens de comptage (climatisation, bureautique) sont identifiés. | | | × | Aucune cartographie des besoins en comptage n'était établie avant cette étude |
| Les relevés de consommation de carburants sont tracés par mission de transport. | × | | | Suivi financier rigoureux (DA) de la flotte, permettant d'identifier la mutation du mix énergétique vers le Sans Plomb en 2025. |
| 3. Comportements et Pratiques (Facteur Humain) | | | | |
| Les éclairages (LED) sont | | × | | Des locaux restent éclairés |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| éteints dans les locaux inoccupés. | | | | inutilement en fin de journée ou durant les pauses, malgré le passage aux LED |
| Les consignes de température des climatiseurs sont respectées (ex: 25°C). | | × | | Réglages anarchiques dépendant des usagers, contribuant fortement aux pics de consommation estivaux |
| Les ordinateurs et unités centrales sont mis hors tension après les heures de travail. | | × | | Constat de nombreux équipements (unités centrales, écrans) laissés en veille prolongée après les heures de travail. |
| 4. Maîtrise Opérationnelle et Maintenance | | | | |
| Des consignes d'utilisation rationnelle de l'énergie sont affichées près des UES. | | | × | Aucune consigne de sobriété n'est affichée |
| L'état de maintenance des appareils semble correct (filtres propres, pas de bruit anormal). | | × | | Maintenance préventive axée sur la conformité analytique (ISO 17025) mais sans volet spécifique à l'efficacité énergétique. |
| Les anomalies énergétiques (fuites, surchauffe) sont signalées par le personnel. | × | | | Bonne remontée des pannes techniques. |
| 5. Intégration avec le Système Existant (ISO 9001) | | | | |
| Les objectifs énergétiques sont affichés aux côtés de la politique qualité. | | | × | L'affichage institutionnel reste centré sur la Politique Qualité; l'énergie n'est pas encore visible comme axe stratégique |
| Les documents du SMÉ sont intégrés dans la plateforme documentaire existante. | | | × | La plateforme documentaire ne contient pas encore de section dédiée au SMÉ |

ANNEXE-DGUIDE D'ENTRETIEN

GUIDE D'ENTRETIEN

1. SUJET ET OBJECTIF DE LA RECHERCHE

Ce guide d'entretien s'inscrit dans le cadre d'un mémoire de Master portant sur le système de management de l'énergie. Il vise à recueillir des données qualitatives auprès des acteurs clés de l'organisation afin d'identifier les pratiques actuelles, les modes d'organisation, les contraintes techniques et humaines, ainsi que les opportunités d'amélioration.

Les informations recueillies permettront de comprendre le fonctionnement réel de l'entreprise en matière d'utilisation de l'énergie et de mettre en évidence les écarts par rapport aux exigences de la norme ISO 50001 :2018, dans le but de proposer un guide d'implémentation adapté au contexte spécifique de l'organisation.

Note : Les informations recueillies resteront confidentielles.

2. INFORMATIONS DE L'INTERROGE

- Fonction :
- Ancienneté dans l'entreprise :
- Service / Département :
- Niveau d'implication dans les aspects énergétiques :
- Date de l'entretien :
- Durée de l'entretien :

3. QUESTIONS

Q1: comment jugez-vous l'efficacité de la politique de l'entreprise en matière de consommation de l'énergie?

Q 2:Comment la consommation d'énergie est-elle suivie actuellement ?

Pourquoi adoptez-vous ce mode de suivi?

Q3 : Comment les données énergétiques (factures, relevés, etc.) sont-elles analysées ? Pourquoi?

Q4 : Comment identifiez-vous les équipements ou processus les plus consommateurs d'énergie et pourquoi ?

Q5 : Comment les responsabilités liées à la gestion de l'énergie sont-elles réparties ?

Pourquoi sont-elles organisées ainsi ?

Q6 : Comment les décisions concernant la consommation ou l'optimisation de l'énergie sont-elles prises ?

Pourquoi ?

Q7 : Comment les activités de maintenance influencent-elles la consommation d'énergie ?
Pourquoi ?

Q8 : Comment le personnel est-il sensibilisé ou formé aux questions énergétiques ?

Pourquoi ce niveau de sensibilisation ?

Q9 : Quelles sont les principales difficultés rencontrées dans la gestion de l'énergie ?

Pourquoi se manifestent-elles ?

Q10 : à votre avis, quelles sont les conditions à mettre en œuvre pour une gestion plus efficace de la consommation énergétique?

ANNEXE-E GRILLE D'EVALUATION

DIAGNOSTIC SELON LES EXIGENCES DE LA NORME ISO 50001 :2018

Organisme évalué : CETIM

Evaluateur : ingénieur process et la stagiaire

Date d'évaluation :

| Chapitre | sous chapitre | Question | évaluation | taux de conformité | preuve/commentaire | score |
|---------------------------------|--|---|------------|--------------------|---|-------|
| Chap. 4 Contexte de l'organisme | 4.1 Compréhension de l'organisme et de son contexte | L'organisme a-t-il déterminé les enjeux externes et internes pouvant influencer sur sa performance énergétique et son SMÉ ? | Conforme | 100% | Oui, le CETIM a déterminé les enjeux externes et internes pouvant influencer sur sa performance énergétique et son SMÉ. Ces enjeux ont été identifiés et intégrés à travers l'analyse SWOT réalisée via le formulaire I01Q35R00. | 100% |

| | | | | | | |
|--|---|--|--------------|-----|--|-----|
| | 4.2 Compréhension des besoins et attentes des parties intéressées | Les parties intéressées pertinentes et leurs besoins/attentes ont-ils été identifiés ? | Conforme | 75% | Oui, les parties intéressées pertinentes et leurs besoins/attentes ont été identifiés. Le formulaire I01Q37R00 PIP regroupe les Parties Intéressées Pertinentes (PIP) du CETIM, telles que Sonelgaz, SUNGY, les clients, les autorités réglementaires, le personnel, etc. Cependant, cette identification reste encore insuffisante et nécessite d'être complétée et actualisée. | 75% |
| | 4.3 Détermination du domaine d'application du système de management de la qualité | Le domaine d'application et le périmètre du SMÉ ont-ils clairement définis et documentés ? | Non conforme | 25% | Non, le formulaire I01Q33R00 (Domaine d'application du SMÉ) n'intègre pas actuellement les limites et l'applicabilité du Système de Management de l'Énergie. | 25% |
| | 4.4 Système de management de l'énergie | L'organisme a-t-il établi, mis en œuvre et entretenu un SMÉ permettant une amélioration continue de la performance énergétique ? | non conforme | 25% | Non, le CETIM n'a pas encore établi, mis en œuvre et entretenu un SMÉ permettant une amélioration continue de la performance énergétique. Le SMÉ n'est pas encore défini de manière formelle et traçable. | 25% |

| | | | | | | |
|---------------------------|---|---|-------------------------------|-------------|--|------------|
| Chap. 5 Leadership | 5.1 Leadership et engagement | La direction démontre-t-elle son engagement en s'assurant que le SMÉ est compatible avec l'orientation stratégique et que les ressources nécessaires sont allouées ? | Conforme | 75% | En tant que filiale du groupe GICA, le CETIM bénéficie d'un engagement fort de la direction pour l'optimisation et l'efficacité énergétique. | 75% |
| | 5.2 Politique | Existe-t-il une politique énergétique documentée incluant l'engagement à l'amélioration continue, au respect des exigences légales et au soutien à l'achat de produits/services économes ? | Non conforme | 25% | Malgré le fort engagement de la direction du CETIM (filiale du groupe GICA) en faveur de l'optimisation et de l'efficacité énergétique, les objectifs et engagements ne sont pas encore formalisés dans une politique énergétique documentée. | 25% |
| | | la politique énergétique est-elle communiquée en interne ? | Non conforme | 0% | Non | |
| | 5.3 Rôles, responsabilités et autorités au sein de l'organisme | Une équipe de management de l'énergie a-t-elle été désignée? | Conforme | 100% | Oui, une équipe de management de l'énergie a été désignée au CETIM et travaille activement sur l'efficacité énergétique. Cependant, les responsabilités et autorités définies ne couvrent pas encore toutes les exigences du chapitre 5.3 de l'ISO 50001. | 75% |
| | | les responsabilités/autorités ont-elles été communiquées pour assurer l'efficacité du système ? | partiellement conforme | 50% | | |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|------------------------------|---|--|-------------------------------|------------|--|------------|
| Chap. 6 Planification | 6.1 Actions à mettre en œuvre face aux risques et opportunités | Les risques et opportunités ont-ils été déterminés ? | partiellement conforme | 50% | Les opportunités liées à l'amélioration de la performance énergétique ont été identifiées, et les actions nécessaires ont été définies.les risques pouvant affecter la performance énergétique ou le SMÉ n'ont pas encore été déterminés de manière formelle. | 50% |
| | | L'organisme a-t-il planifié des actions concrètes pour traiter les risques et opportunités identifiés? | partiellement conforme | 50% | | |
| | 6.2 Objectifs, cibles énergétiques et planification des actions pour les atteindre | Des objectifs énergétiques ont-ils été formellement établis avec des cibles énergétiques quantifiables pour les fonctions et niveaux concernés au sein de l'organisme ? | partiellement conforme | 50% | Oui, des objectifs énergétiques ont été formellement établis. Le CETIM suit annuellement ses objectifs imposés par sa tutelle, le groupe GICA.Cependant, ces objectifs restent insuffisants par rapport aux exigences de la norme ISO 50001 | 20% |
| | | Les objectifs et cibles sont-ils cohérents avec la politique énergétique de l'organisme ? Sont ils mesurables? | non conforme | 0% | En effet, les objectifs opérationnels suivis ne sont pas alignés avec des objectifs stratégiques, car la politique énergétique n'est pas encore établie. | |

| | | | | | | |
|--|-------------------------------------|--|--------------|------|--|--|
| | | <p>les objectifs et cibles energetiques prennent-ils en compte les usages énergétiques significatifs (UES) et les opportunités d'amélioration identifiées lors de la revue énergétique ?</p> | non conforme | 25% | <p>Non. Les objectifs et cibles énergétiques ne prennent pas encore en compte les usages énergétiques significatifs (UES) ni les opportunités d'amélioration identifiées lors de la revue énergétique, Toutefois, la revue énergétique réalisée n'a pas permis d'identifier formellement les Usages Énergétiques Significatifs (UES).</p> | |
| | | <p>Ces objectifs sont-ils régulièrement surveillés, communiqués aux parties concernées et mis à jour selon les besoins ?</p> | non conforme | 25% | <p>Les objectifs énergétiques sont communiqués régulièrement à la tutelle (GICA). Cependant, le suivi et la surveillance de ces objectifs au sein du CETIM restent insuffisants. Ils ne font pas encore l'objet d'un suivi formel, régulier et structuré au niveau interne</p> | |
| | | <p>L'organisme a-t-il établi des plans d'actions documentés ?</p> | non conforme | 0% | Non | |
| | <p>6.3 Revue énergétique</p> | <p>Une analyse des usages et consommations</p> | conforme | 100% | <p>Oui, une analyse des usages et des consommations énergétiques passées et actuelles a été réalisée. Cette analyse a</p> | |

| | | | | | | |
|--|---|--|------------------------|-----|---|------------|
| | | passés et présents a-t-elle été réalisée ? | | | été menée pour la première fois avec l'appui d'un organisme tiers. Toutefois, cette analyse n'a pas encore permis d'identifier formellement les Usages Énergétiques Significatifs (UES). | |
| | | les UES ont-ils été identifiés? | partiellement conforme | 0% | | |
| | 6.4 Indicateurs de performance énergétique | Des Indicateurs de Performance Énergétique (IPÉ) appropriés au suivi et au mesurage de la performance ont-ils été déterminés et comparés aux situations de référence ? | partiellement conforme | 50% | Oui, des Indicateurs de Performance Énergétique (IPÉ) appropriés ont été déterminés. Ces IPÉ sont relatifs aux objectifs et KPI fixés annuellement par la tutelle GICA et permettent le suivi de la performance énergétique du CETIM.ces objectifs restent insuffisants par rapport aux exigences de la norme ISO 50001 | 50% |
| | 6.5 Situation énergétique de référence | Une SER a-t-elle été établie sur une période représentative ? Est-elle révisée? | non conforme | 0% | Non, aucune Situation Énergétique de Référence (SER) n'a été établie sur une période représentative. | 0% |

| | | | | | | |
|------------------------|--|---|---------------------|------------|---|------------|
| | 6.6 Planification de collecte de données énergétiques | Un plan spécifiant les données à collecter (fréquence, méthode) est-il défini pour suivre les caractéristiques clés des activités influençant la performance énergétique ? | non conforme | 0% | Non, il n'existe pas encore de plan formalisé spécifiant les données à collecter, leur fréquence et les méthodes de collecte pour suivre les caractéristiques clés des activités influençant la performance énergétique. | 0% |
| | | | | | | |
| Chap. 7 Support | 7.1 Ressources | Les ressources nécessaires au SMÉ sont-elles fournies et suffisantes ? | non conforme | 25% | Non, les ressources nécessaires au SMÉ ne sont pas encore suffisantes, elles restent insuffisantes pour assurer une transition énergétique complète et un suivi efficace du Système de Management de l'Énergie selon les exigences de l'ISO 50001. | 25% |

| | | | | | | |
|--|----------------------------|--|-------------------------------|------------|--|------------|
| | 7.2 Compétences | L'organisme s'est-il assuré que les personnes travaillant sous son contrôle et influençant les UES disposent de la formation ou de l'expérience requise ? | partiellement conforme | 50% | Oui, le CETIM s'est assuré que les personnes travaillant sous son contrôle et influençant les Usages Énergétiques Significatifs (UES) disposent d'une certaine formation ou expérience requise. Cependant, ce dispositif reste insuffisant et ne couvre pas encore l'ensemble des besoins en compétences nécessaires pour le bon fonctionnement du SMÉ. | 50% |
| | 7.3 Sensibilisation | Le personnel est-il sensibilisé à la politique énergétique? | non conforme | 0% | Non, le personnel n'est pas encore sensibilisé à la politique énergétique, car celle-ci n'est pas documentée. Cependant, des actions de sensibilisation ont été réalisées sur la rationalisation de la consommation énergétique, notamment sur la lutte contre le gaspillage (gaspillage d'énergie). | 25% |
| | | le personnel est-il sensibilisé à sa contribution à l'efficacité du SMÉ? | non conforme | 0% | | |
| | | le personnel est-il sensibilisé à l'impact de leurs activités ou de leur comportement sur la performance énergétique et aux conséquences d'un non-respect des exigences ? | conforme | 75% | | |

| | | | | | | |
|--|--|---|---------------------|------------|---|------------|
| | 7.4 Communication | Un processus de communication interne et externe (incluant la possibilité de suggérer des améliorations en matière de performance énergétique) est-il en place ? | non conforme | 25% | Le plan de communication du CETIM (formulaire I01Q58R01) existe, mais il n'inclut pas la possibilité pour le personnel de suggérer des améliorations en matière de performance énergétique. | 25% |
| | 7.5 Information documentée | Les documents requis par la norme sont-ils créés, mis à jour et maîtrisés (identification, format, protection, conservation) | non conforme | 0% | Non. Les documents requis par la norme ISO 50001 ne sont pas encore créés | 0% |
| Chap. 8 Réalisation des activités opérationnelles | 8.1 Planification et maîtrise opérationnelles | Des critères de fonctionnement et de maintenance ont-ils été établis pour les processus associés aux UES afin d'éviter des dérives de performance ? | non conforme | 0% | Non. Des critères de fonctionnement et de maintenance existent de manière informelle pour certains équipements, mais aucun critère formalisé et documenté n'a été établi spécifiquement pour les Usages Énergétiques Significatifs (UES) dans le cadre du SMÉ, afin d'éviter les dérives de performance énergétique. | 0% |

| | | | | | | |
|--|--|--|----------------------------|------------------|---|--|
| | | <p>les critères de fonctionnement et de maintenance sont-ils communiqués efficacement aux personnes effectuant un travail sous le contrôle de l'organisme ?</p> | <p>non conforme</p> | <p>0%</p> | <p>Non. Les critères de fonctionnement et de maintenance, lorsqu'ils existent, ne sont pas communiqués de manière formelle et efficace à l'ensemble du personnel concerné par les Usages Énergétiques Significatifs (UES).</p> | |
| | | <p>L'organisme conserve-t-il des informations documentées suffisantes pour prouver que les processus associés aux Usages Énergétiques Significatifs (UES) sont réalisés comme prévu ?</p> | <p>non conforme</p> | <p>0%</p> | <p>Non. L'organisme ne conserve pas encore d'informations documentées suffisantes et traçables pour démontrer que les processus associés aux Usages Énergétiques Significatifs (UES) sont réalisés comme prévu dans le cadre du SMÉ. Les enregistrements existants restent limités et non structurés selon les exigences de l'ISO 50001.</p> | |

| | | | | | | |
|--|------------------------------|--|----------------------------|------------------|---|------------------|
| | | <p>Les modifications prévues sont-elles maîtrisées et les conséquences des changements imprévus sont-elles analysées pour limiter les effets négatifs ?</p> | <p>non conforme</p> | <p>0%</p> | <p>Non. Il n'existe pas encore de procédure formalisée pour maîtriser les modifications prévues ni pour analyser les conséquences des changements imprévus sur la performance énergétique. Les modifications d'équipements ou de processus sont gérées de façon ponctuelle sans prise en compte systématique de leur impact sur les UES.</p> | |
| | <p>8.2 Conception</p> | <p>La performance énergétique est-elle prise en compte lors de la conception d'installations ou d'équipements nouveaux/modifiés ?</p> | <p>non conforme</p> | <p>0%</p> | <p>non . La performance énergétique n'est pas encore systématiquement prise en compte lors de la conception, de l'achat ou de la modification d'installations et d'équipements nouveaux.</p> | <p>0%</p> |

| | | | | | | |
|-------------------------------------|---|--|--------------|-----|---|-----|
| | 8.3 Achats | Les critères d'évaluation de la performance énergétique sont-ils intégrés lors de l'achat de services, produits ou énergie ayant un impact sur les UES ? | non conforme | 0% | Les critères d'évaluation de la performance énergétique ne sont pas encore intégrés de manière systématique lors de l'achat de services. Les achats sont réalisés sans prendre formellement en compte cet aspect dans le cadre du SMÉ. | 0% |
| | | | | | | |
| Chap. 9 Evaluation des performances | 9.1.1 Surveillance, mesurage, analyse et évaluation | L'organisme a-t-il déterminé ce qu'il est nécessaire de surveiller, incluant l'efficacité des plans d'actions, les IPÉ et la consommation réelle vs attendue ? | non conforme | 25% | Non, l'organisme n'a pas encore déterminé de manière formelle et complète ce qu'il est nécessaire de surveiller dans le cadre du SMÉ. Seuls les KPI imposés par la tutelle GICA sont suivis. Cependant, la surveillance n'inclut pas encore formellement : L'efficacité des plans d'actions, Tous les Indicateurs de Performance Énergétique (IPÉ) pertinents, La comparaison systématique entre la consommation réelle et la consommation attendue. | 30% |

| | | | | | | |
|--|--|---|---------------------|------------|---|--|
| | | <p>Les méthodes de surveillance et de mesurage utilisées garantissent-elles la validité et la fiabilité des résultats ?</p> | <p>non conforme</p> | <p>25%</p> | <p>Non. Les méthodes de surveillance et de mesurage actuellement utilisées ne garantissent pas pleinement la validité et la fiabilité des résultats attendus par l'ISO 50001. Le suivi repose principalement sur les données fournies par Sonelgaz et sur les relevés manuels, sans procédure formalisée de contrôle de la qualité des données.</p> | |
| | | <p>Les écarts importants de performance énergétique font-ils l'objet d'enquêtes documentées et de réponses appropriées ?</p> | <p>non conforme</p> | <p>25%</p> | <p>Non. Les écarts importants de performance énergétique ne font pas systématiquement l'objet d'enquêtes documentées ni de réponses appropriées formalisées dans le cadre du SMÉ. Seuls certains cas de gaspillage sont traités de manière ponctuelle, sans analyse de causes racines ni suivi documenté.</p> | |
| | | <p>L'équipement de mesurage utilisé fournit-il des données exactes et répétables et fait-il l'objet d'un suivi (étalonnage) ?</p> | <p>non conforme</p> | <p>0%</p> | <p>Non, Les données de consommation proviennent principalement des compteurs Sonelgaz</p> | |

| | | | | | | |
|--|--|--|---------------------|------------|---|-----------|
| | 9.1.2 Évaluation de la conformité aux exigences légales | La conformité aux exigences légales et autres engagements liés à l'énergie est-elle évaluée à intervalles planifiés ? | conforme | 75% | Oui, la conformité aux exigences légales et autres engagements liés à l'énergie est évaluée à intervalles planifiés. | |
| | 9.2 Audit interne | Des audits internes sont-ils réalisés à intervalles planifiés pour vérifier la conformité et l'entretien efficace du SMÉ ? | non conforme | 0% | Aucun audit interne selon les exigences de l'ISO 50001 n'a été réalisé à ce jour. | 0% |
| | | Un programme d'audit a-t-il été défini en tenant compte de l'importance des processus et des résultats des audits précédents ? | non conforme | 0% | | |
| | 9.3 Revue de management | La direction procède-t-elle à une revue du SMÉ pour s'assurer de son adéquation, de son efficacité et de son alignement avec la stratégie ? | non conforme | 0% | Non. La direction n'a pas encore procédé à une revue du SMÉ conformément aux exigences de l'ISO 50001 | 0% |

| | | | | | | |
|-----------------------------|---|---|-------------------------------|------------|--|------------|
| Chap.10 Amélioration | 10.1 Non-conformité et action corrective | En cas de non-conformité, l'organisme agit-il pour la corriger, en traiter les causes et évaluer l'efficacité des actions menées ? | non conforme | 25% | Oui, l'organisme agit pour corriger les non-conformités, Cependant, ce processus reste limité aux non-conformités liées au gaspillage et n'est pas encore formalisé ni appliqué à l'ensemble des non-conformités du SMÉ conformément aux exigences de l'ISO 50001. | 25% |
| | 10.2 Amélioration continue | L'organisme démontre-t-il une amélioration continue de la pertinence du SMÉ et de la performance énergétique réelle ? | partiellement conforme | 50% | Oui, l'organisme démontre une amélioration continue de la pertinence du SMÉ et de la performance énergétique réelle. Cette amélioration est principalement portée par le fort engagement de la direction du CETIM et par les actions mises en œuvre suite à la première revue énergétique réalisée. | 50% |

**ANNEXE-F INVENTAIRE EXHAUSTIF DES
EQUIPEMENTS CRITIQUES DES
LABORATOIRES (CETIM)**

| Laboratoire | Désignation de l'équipement | Marque / Modèle | Puissance (kW) |
|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------|----------------|
| Ciment et Plâtre | Four | NABERTHERM - LH 60/14 | 12,0 |
| | Four | Heraeus - KM 260 | 8,0 |
| | Four | NABERTHERM | 5,5 |
| | Chambre climatique | DAGARD | 4,0 |
| | Étuve | BINDER - ED 260 | 2,25 |
| | Bouilloire | TESTING | 2,0 |
| | Bain marie | MEMMERT / WNE14 | 1,8 |
| | Machine d'essai | TONITECHNIK | 1,5 |
| | Humidificateur | - | 1,5 |
| Céramique et produits rouges | Four | - | 18,0 |
| | Étuve de séchage | - | 10,0 |
| | Étuve de séchage | - | 5,0 |
| | Presse à carreaux | GABBRIELLI | 5,0 |
| | Pulvérisette | FRITSCH | 3,0 |
| | Microscope de chauffe | LEITZ | 2,5 |
| | Broyeur à meules | SPENGLER | 2,0 |
| | Abrasimètre (carreaux émaillés) | GABBRIELLI | 2,0 |
| | Climatiseur | ENIEM | 2,0 |
| Traitement et Valorisation | Étuve | HERAEUS | 13,5 |
| | Étuve de séchage | MEMMERT | 5,8 |
| | Concasseur (grand) | KHD INDUSTRIENLAGEN | 5,0 |
| | Tronçonneuse | MAKER | 3,0 |
| | Concasseur à mâchoire | - | 3,0 |
| | Tronçonneuse | NORTON CLIPPER | 2,2 |
| | Broyeur | KHD INDUSTRIENLAGEN | 2,0 |
| Béton et granulat | Gel / Dégel | - | 4,5 |
| | Climatiseur | CONDOR | 3,5 |
| | Étuve | MEMMERT / UN260 | 3,4 |

| | | | |
|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | Abrasivité | ABROY | 3,0 |
| | Étuve de séchage | - | 2,69 |
| | Malaxeur | CONTROLAB | 2,2 |
| | Climatiseur | ENIEM | 2,0 |
| | Compresseur | TONI TECHNIK | 1,5 |
| | Presse | ZWICK ROELL / TONI TECHNIK | 1,5 |
| Chimie | Analyseur Panalytical | PANALYTICAL | 11,0 |
| | Lsuite Tiger | LSUITE TIGER | 7,0 |
| | Climatiseur | CONDOR 18000 BTU | 6,0 |
| | Bain de sable | HARRY GESTIGKEIT | 4,0 |
| | Perleuse (x2) | PANALYTICAL (X3 & X4) | 4,0 (chacune) |
| | Four (x2) | NABERTHERM L15/13 | 3,5 (chacun) |
| | Climatiseur | CONDOR | 2,8 |
| | Plaque chauffante (x2) | HARRY GESTIGKEIT | 2,2 (chacune) |
| | Étuve | BINDER | 1,7 |
| Minéralogie | Onduleur de DRX (24h/24) | MGE GALAXY PW 60KVA | 54,0 |
| | Onduleur (DRX) (24h/24) | MGE GALAXY PW | 22,5 |
| | Diffractomètre Rayon X | PANALYTICAL / X PERT PRO | 5,0 |
| | Refroidisseur | HYFRA | 2,4 |
| | Aspirateur | NILFISK | 1,5 |

(Source : Données complétées par les observations terrain du stagiaire).

ANNEXE-G PLAN D'ACTION

Plan d'action proposé pour l'implémentation du SMÉ (ISO 50001:2018)

| Chapitre / Exigence (Score %) | Action corrective détaillée | Responsable désigné | Délais | Preuve / Livrable attendu |
|------------------------------------|--|--------------------------|----------|---|
| 4.2 Parties intéressées (75%) | Réaliser une matrice des besoins et attentes formalisée pour les acteurs identifiés (clients, fournisseurs d'énergie). | Responsable Énergie | 1 mois | Tableau des parties intéressées documenté |
| 4.3 Domaine d'application (25%) | Rédiger le document officiel définissant les frontières physiques et les activités couvertes par le SMÉ. | Responsable Énergie | 15 jours | Document « Périmètre et Domaine d'application » |
| 4.4 Système de management (25%) | Intégrer les processus énergétiques dans la cartographie des processus existante de l'entreprise. | Responsable Qualité | 1 mois | Cartographie des processus mise à jour |
| 5.1 Leadership et engagement (75%) | Organiser une réunion de lancement officielle pour confirmer l'allocation des ressources financières et humaines. | Direction Générale | Immédiat | Procès-verbal de réunion de lancement |
| 5.2 Politique énergétique (25%) | Élaborer, signer et diffuser la politique énergétique incluant les engagements de performance et d'achat économe. | Direction Générale | 1 mois | Politique énergétique signée et affichée |
| 5.3 Rôles et responsabilités (75%) | Mettre à jour les fiches de poste des responsables de laboratoires pour y inclure leurs missions liées à l'énergie. | RH / Responsable Énergie | 2 mois | Fiches de poste signées |
| 6.1 Risques et opportunités (50%) | Réaliser une analyse AMDEC spécifique aux risques de dérives énergétiques des équipements critiques. | Équipe Énergie | 2 mois | Registre des risques et opportunités |
| 6.2 Objectifs et cibles (20%) | Décliner la politique en objectifs SMART chiffrés (ex : -5% sur l'usage thermique) par secteur. | Équipe Énergie | 2 mois | Tableau de bord des objectifs énergétiques |

| | | | | |
|---|---|--------------------------|---------|---|
| 6.3 Revue énergétique (50%) | Finaliser la revue en incluant les prévisions de consommation pour l'année N+1 basées sur le plan de charge. | Responsable Énergie | 1 mois | Rapport de Revue Énergétique complet |
| 6.4 IPÉ (50%) | Valider les Indicateurs de Performance Énergétique (ex : kWh / nombre d'analyses) avec les chefs des laboratoires. | Équipe Énergie | 1 mois | Fiche de définition des IPÉ |
| 6.5 Situation de Référence (0%) | Figurer la SER 2025 en traitant les données de facturation et d'inventaire comme "point zéro". | Responsable Énergie | 2 mois | Document « Situation Énergétique de Référence » |
| 6.6 Plan de collecte de données (0%) | Établir le plan de mesurage définissant les points de comptage (ex : fours de 18 kW) et la fréquence des relevés. | Maintenance / Énergie | 3 mois | Document « Plan de collecte des données » |
| 7.1 Ressources (25%) | Définir un budget spécifique pour l'instrumentation (sous-compteurs) et les actions d'efficacité. | Direction Générale | 3 mois | Budget annuel énergie approuvé |
| 7.2 Compétences (50%) | Identifier les besoins en formation technique pour le personnel intervenant sur les UES. | RH / Responsable Énergie | 4 mois | Plan de formation SMÉ |
| 7.3 Sensibilisation (25%) | Lancer une campagne d'affichage sur les éco-gestes (extinction des appareils, réglage clim à 25°C). | Communication | Continu | Supports de communication (affiches) |
| 7.4 Communication (25%) | Mettre en place un canal (boîte à idées ou mail) pour les suggestions d'amélioration du personnel. | Responsable Énergie | 2 mois | Procédure de communication interne |
| 7.5 Information documentée (0%) | Créer une arborescence documentaire structurée pour classer les preuves de performance (factures, enregistrements). | Responsable Énergie | 2 mois | Manuel du SMÉ et base documentaire |
| 8.1 Maîtrise | Rédiger des fiches de | Responsables | 3 mois | Fiches de |

| | | | | |
|---|--|-------------------------------|---------|---|
| opérationnelle (0%) | consignes d'utilisation pour les équipements de chauffe et la climatisation. | Laboratoires. | | procédures opérationnelles |
| 8.2 Conception (0%) | Créer une check-list pour évaluer la performance énergétique lors du remplacement de gros équipements. | Bureau d'études | 5 mois | Procédure de conception économe |
| 8.3 Achats (0%) | Intégrer des critères d'efficacité énergétique dans la grille d'évaluation des fournisseurs de matériel. | Service Achats | 4 mois | Grille d'évaluation des fournisseurs mise à jour |
| 9.1.1 Surveillance et mesure (30%) | Mettre en place un suivi mensuel des indicateurs par rapport à la SER ajustée. | Responsable Énergie | Mensuel | Tableau de bord de suivi mensuel |
| 9.1.2 Conformité légale (75%) | Compléter le registre de veille réglementaire et évaluer le respect des textes liés à l'énergie. | Responsable Juridique | 6 mois | Registre de veille réglementaire |
| 9.2 Audit interne (0%) | Planifier et réaliser un audit blanc pour vérifier l'application du présent guide d'implémentation. | Responsable Qualité / Externe | 6 mois | Plan et rapport d'audit interne |
| 9.3 Revue de direction (0%) | Réaliser la première revue de management pour évaluer l'efficacité du système et fixer de nouveaux objectifs. | Direction Générale | 6 mois | Compte-rendu de revue de direction |
| 10.1 Non-conformités (25%) | Formaliser le processus de traitement des écarts identifiés lors des suivis d'indicateurs ou des audits. | Responsable Qualité | 3 mois | Registre des non-conformités et Actions correctives |
| 10.2 Amélioration continue (50%) | Démontrer l'amélioration de la performance en comparant les gains réels aux cibles fixées dans le plan d'action. | Responsable Énergie | Annuel | Bilan de performance énergétique annuel |

Source : élaboré par nous même

