

ELABORATION D'UNE METHODOLOGIE SYSTEMIQUE D'AUDIT ENERGETIQUE
ELECTRIQUE DANS LES INDUSTRIES SAHELO-SAHARIENNES D'AFRIQUE.

BURKINA FASO 2017-2020

Par

BOGNINI W ABRAHAM (Distant Production House University)

Email : bogniniw@yahoo.fr

NIZEYIMANA JEAN BAPTISTE (Distant Production House University)

Email : njebanize@gmail.com

0. RESUME

Depuis 1973, des améliorations significatives ont été faites en matière d'efficacité énergétique des industries neuves (réglementations thermiques successives de 1974, 1988 portant sur l'habitat seulement et NRT 2000 effective en juin 2001 qui porte sur tous les types de bâtiments). Cependant, la plupart des bâtiments existants sont antérieurs à ces règlements (EIA, 2009). En France, sur 27 millions de logements, 19 millions datent d'avant 1975 (ADEME, 1995). Des réhabilitations énergétiques des bâtiments existants sont donc nécessaires pour que la performance énergétique globale de l'ensemble du parc de bâtiments industriels tende vers les valeurs du neuf. Investir dans l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments industriels peut être rentable grâce à la baisse des factures énergétiques. Outre les solutions classiques de financement qui s'offrent aux maîtres d'ouvrage, d'autres procédures permettent de financer les travaux de réhabilitation énergétique. Une de ces procédures consiste à passer un contrat de performance avec une société qui prend en charge l'investissement et se rembourse grâce aux gains réalisés. Typiquement, une entreprise de conduite/ exploitation assume les risques du projet en effectuant l'ingénierie et en réunissant le capital nécessaire aux améliorations énergétiques.

L'audit énergétique constitue l'étape essentielle pour garantir la rentabilité du projet. Certains maîtres d'ouvrage ou exploitants thermiques mettent en œuvre des programmes internes de gestion énergétique, basés sur des audits pour réduire les dépenses d'énergie ou se conformer aux spécifications de certaines réglementations. D'autres profitent d'aides financières publiques pour réaliser des audits énergétiques et mettre en œuvre des mesures permettant de diminuer les consommations d'énergie. Dans les années 1970, la réhabilitation énergétique des bâtiments industriels consistait en des mesures simples telles que l'extinction de l'éclairage inutile, l'abaissement des consignes de chauffage, l'augmentation de la consigne de rafraîchissement... L'auditeur énergétique doit aujourd'hui prendre en compte les contraintes de qualité d'air intérieur et extérieur, les techniques les plus performantes, le choix des fournisseurs d'énergie (gaz, électricité, chaleur, froid). Cet article suggère une procédure générale mais systématique d'audit énergétique applicable aux bâtiments commerciaux et industriels. Certaines des mesures d'efficacité énergétique les plus couramment recommandées sont présentées brièvement. Des études de cas données d'accompagnement illustrent les différentes tâches impliquées.

1. INTRODUCTION

L'accès à l'énergie est un enjeu de taille et un véritable défi collectif pour les pays en développement. Depuis le Sommet de Rio en 1992, l'accès à l'énergie est considéré comme un élément indispensable à un développement humain pérenne. En effet, l'implantation de services énergétiques modernes (centrale électrique, éclairage, centrale thermique...) permet non seulement d'améliorer la qualité de vie des populations, mais aussi de briser le cercle de la pauvreté en améliorant l'efficacité des services de santé et d'éducation, en développant la mobilité et en favorisant le développement de l'artisanat, de l'industrie et des services urbains. Un accès, même

modeste à ces services, a des répercussions positives directes et indirectes qui contribuent fortement au développement. Autrement dit, promouvoir un accès plus équitable à l'énergie, c'est faire un pas de plus dans l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) définis en 2000 par l'Assemblée Générale des Nations Unies pour répondre aux problèmes de l'extrême pauvreté.

L'autre enjeu majeur, pour les années qui viennent, est celui de l'envolée des besoins énergétiques. Selon un scénario élaboré par l'Agence Internationale de l'Energie (l'AIE) dans son rapport publié début novembre 2007, les pays en développement, qui ont dans leur ensemble, une croissance économique et démographique rapide, devraient connaître une envolée de la consommation en énergie, passant de 41% aujourd'hui à plus de 50% de la demande mondiale à horizon 2030.

Moins de 10 % de la population d'Afrique de l'Ouest a accès à l'électricité. En milieu rural et périurbain, le taux de raccordement dépasse rarement 5 % contre 35 % en Afrique du Nord et 45 % en Asie de l'Est. Le Togo, pays d'Afrique sub-saharienne, a consommé 576 GWhs d'électricité en 2005 ; important 486 GWhs en provenance de son pays voisin le Ghana (soit 84.375% de la consommation du Togo) et plus encore en 2009. Bien que les prévisions indiquent une augmentation de la demande en électricité en Afrique sahélo-saharienne d'environ 5 % par an jusqu'en 2026, seul un habitant sur trois de la région a accès à l'électricité. L'approvisionnement en électricité du Togo est l'un des plus faibles de la région car l'Etat togolais est fortement dépendant de l'extérieur en matière d'énergie.

La consommation annuelle d'énergie électrique est estimée en 2009 à 104.047 KWh/ habitant au Togo contre 422.323 KWh/habitant au Ghana et 183.587 KWh/habitant en côte d'ivoire. Dans la marche vers le développement, l'expansion de nos villes et villages suscite l'installation de

mécanismes de production, de modélisations plus élaborées pour satisfaire les besoins sans cesse grandissants de la population en Energie Electrique. Les Unités de production d'énergie électrique s'inscrivent dans le cadre des usines de transformation à grande échelle. Ainsi donc notre civilisation moderne dépend totalement de l'énergie électrique qui doit par-delà être accessible et disponible. Cette disponibilité passe nécessairement par la mise en œuvre de politique de maintenance et d'exploitation rigoureuses basée sur l'élimination systématique des gaspillages et l'amélioration continue de la productivité.

C'est dans ce contexte qu'est inaugurée le 15 octobre 2010 la centrale thermique de Contour Global Burkina Faso en vue de réduire la dépendance par rapport à ces voisins et augmenter sensiblement l'accès aux services énergétiques de la population.

1.2 Problématique de l'article

La hausse de la demande mondiale d'énergie constitue une menace réelle et de plus en plus grave à court terme pour la sécurité énergétique de la planète et plus encore pour des pays le Burkina Faso important la majeure partie de leur énergie. La demande de pétrole et de gaz, ainsi que la dépendance de tous les pays consommateurs à l'égard des importations pétrolières et gazières, augmentent dans les trois scénarios présentés dans l'édition 2007 du World Energy Outlook (WEO) jusqu'en 2030. L'Afrique Sahélo-Saharienne et surtout le Burkina Faso, pays en voies de développement (PED) localisé dans la zone subsaharienne de l'Afrique n'échappe pas à la nécessité de réduire sa dépendance énergétique. Ainsi donc pour résoudre ses problèmes énergétiques, assurer son développement et endiguer la pauvreté le Burkina s'est doté d'une centrale électrique de 100 MW de CGT en 2010.

L'optimisation du rendement de cette centrale est au cœur des préoccupations des premiers Responsables de la centrale, La disponibilité de la centrale est un aspect important, puisqu'elle représente un complément à l'énergie hydraulique dont dispose le Burkina Faso qui de surcroît est sujet à des périodes de sécheresse. Aujourd'hui, la performance d'une entreprise (en termes de qualité, de flexibilité, de délai et de coût) est le fait de l'agrégation des activités ; le passage d'une efficacité locale à une efficacité globale s'effectue grâce à une mise en séquence des opérations et grâce à l'additivité des performances locales. Elle dépend de l'organisation considérée d'un point de vue global et de la qualité des interactions entre les différents composants. Cette démarche est basée sur l'élimination systématique des gaspillages.

2. METHODOLOGIE

Dans cette partie, les aspects méthodologiques en sont l'une des parties les plus importantes. Pour cette raison, le but est d'expliquer ces aspects méthodologiques de l'entreprise. Les principaux axes de ces aspects sont à savoir : les approches utilisées, les méthodes de collecte des données et les instruments de recherche, le plan d'échantillonnage (population, techniques d'échantillonnage, taille de l'échantillon) ainsi que les méthodes de traitement des données.

2.1 Conception de l'étude

La conception de l'étude étant un cadre qui a été établi pour rechercher des réponses aux questions de recherche, elle permet d'aborder efficacement le problème de la recherche de manière logique et aussi sans ambiguïté que possible. À cet égard, la conception de cette étude est basée sur les principes fondamentaux de la recherche exploratoire où l'intention n'est pas de fournir des preuves concluantes, mais aide à avoir une meilleure compréhension du problème en explorant le sujet de recherche avec différents niveaux de profondeur (Saunders, 2012).

2.2 Stratégie de l'étude

Cette recherche se réfère aux critiques, documentations et autres matériels de lecture et les réactions de l'entretien lors de la collecte des données doivent être pris en compte. En s'adressant

aux littératures écrites, cela peut aider à interpréter et à mieux comprendre la réalité complexe d'une situation donnée de manière qualitative. L'approche de cette étude est qualitative car elle explore et comprend comment formuler des stratégies pour le relèvement d'un secteur de la santé en crise car elle suppose que le sens et les connaissances sont construits dans un contexte social et cherchent à comprendre les perspectives subjectives des participants (validité sociale) pour fournir une description riche des phénomènes.

2.3 Collecte de données

En général, la collecte de données peut être utilisée grâce à diverses techniques. Il existe principalement deux manières différentes : par des données primaires et secondaires. Les données primaires sont des données qui ont été collectées spécialement à cette fin. Cela implique à la source d'origine de première main, alors que les données secondaires se réfèrent aux informations collectées par d'autres (Bryman et Bell, 2011).

2.4 Outils et méthodes de collecte de données : documentation

La recherche documentaire fait référence à la bibliothèque et à la documentation en ligne. Il se composait de livres, d'articles de synthèse, de rapports et d'autres documents écrits dans la ligne de l'étude. En outre, des données en ligne ont été collectées ; ces données complétaient celles que nous n'avons pas trouvées dans les livres.

2.5 Analyse des données

L'analyse des données est le processus de description et d'évaluation des données. Cependant, la base de la recherche réside dans l'interprétation des données et dans la description de l'expérience vécue des êtres humains (Atkinson et al 2001). Comme la nature de cette étude s'inspire des sources de données des données primaires et secondaires, leur analyse sera basée sur l'approche interprétative ou analytique qui se concentre sur la façon dont les répondants interprètent leur réalité subjective et y attachent un sens. Comme cette étude est qualitative, il n'y a pas de manière unique d'analyser les données qualitatives (Powell et Renner, 2003 :1), nous ne nous sentions pas obligés de séparer une partie de l'analyse des données. Pourtant, nous aurons des résultats directs du documentation et les relierons à ce qui a été dit par les observateurs dans leurs littératures et obtiendrons l'analyse des données en utilisant le prisme des cadres théoriques et conceptuels conçus pour cette étude.

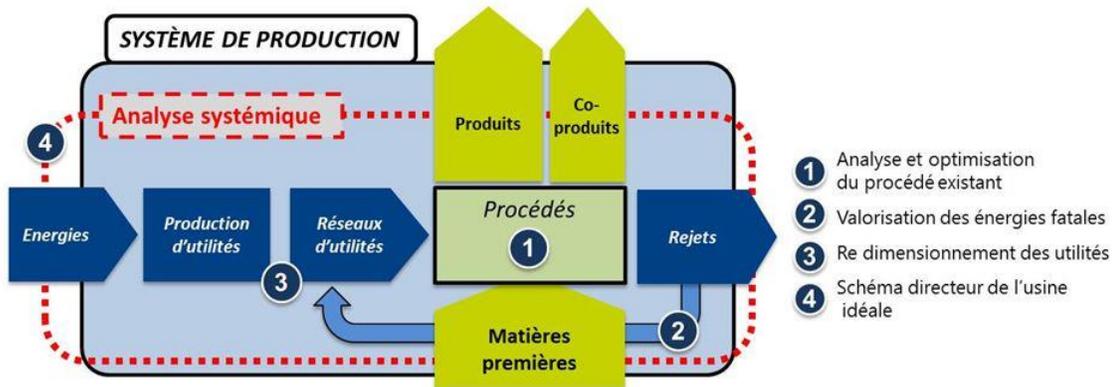
3. RESULTATS

3.1 L'audit énergétique systémique, clé de l'efficacité énergétique dans l'industrie ?

Alors que les procédés industriels représentent les 2/3 de la consommation énergétique industrielle, étudier en détail le process a une grande importance pour réaliser un maximum de gain. Différentes méthodes d'audit existent, dont l'audit énergétique systémique et son approche innovante.

Être plus économes en énergie, lancer des démarches en efficacité énergétique... Nombre d'industriels sont déjà sensibilisés à ces problématiques. Nombre d'entre eux ont également avancé sur le sujet, notamment en lançant des audits spécifiques axés sur des « briques » de l'usine, comme l'éclairage et la pose de LEDs ou l'installation de variateurs de vitesse, pour ne citer que les solutions les plus connues. Un autre type d'audit, l'audit énergétique systémique, permet d'envisager de nouvelles solutions. « Les clients veulent vraiment aller plus loin maintenant, dans le détail, voir s'il y a encore des points sur lesquels économiser. Comment ? En ayant un regard global, que l'on ne peut porter qu'en analysant le système dans sa totalité. Cette vue d'ensemble est possible grâce à la réalisation d'un audit énergétique systémique », explique Paul Dède, ingénieur efficacité énergétique chez Actemium.

3.1.1 En quoi consiste un audit énergétique systémique ?



Pourquoi parle-t-on d'audit systémique ? Parce que le système industriel est étudié dans sa totalité. Plutôt que de se focaliser seulement sur les dépenses énergétiques, l'audit énergétique systémique s'intéresse à la quantité d'énergie nécessaire à la réalisation du produit final, appelée l'énergie minimum requise, et s'assure que les équipements sont dimensionnés en conséquence. « Nous prenons le temps de rentrer véritablement dans le process de production en analysant l'ensemble des flux de matières et d'énergies : vapeur, air comprimé, froid, etc., explique Paul Dède. Sur chaque élément du procédé, nous analysons l'adéquation entre les besoins requis par la matière et les différents vecteurs d'énergies en jeu ». Cet audit met en évidence les inefficacités dans le process, définit des indicateurs de performances utiles au pilotage énergétique et permet aux industriels de poser un regard neuf sur leur outil de production. « Un audit énergétique se concentre le plus souvent seulement sur la production d'utilités, c'est-à-dire la création de vapeur sur un site, la consommation d'un groupe froid... et à l'analyse des factures au global, détaille Paul Dède. L'audit systémique a la particularité de porter un regard global sur l'organisation. Il lie les éléments du système entre eux, à l'inverse de l'approche analytique traditionnelle qui les dissocie ». Il ne s'agit pas d'une méthode répliquable. L'audit systémique est réalisé sur-mesure pour une usine

précise, avec des process définis. À l'heure où les audits réglementaires sont obligatoires, l'audit systémique permet de pousser plus loin la démarche d'efficacité énergétique.

3.1.2 Audit énergétique systémique : étudier le cœur du process industriel

La première phase d'un audit énergétique systémique s'intéresse aux étapes de transformation de la matière. « Nous étudions en détail le procédé industriel pour comprendre par où passe la matière première. Nous caractérisons ensuite l'ensemble des transformations qu'elle subit en comparant les énergies en jeu et l'énergie minimum requise pour la transformer », détaille Paul Dède. « En bref, nous cartographions les consommations énergétiques sur l'ensemble des postes. Nous étudions les plannings d'ordonnancement, le rendement des utilités, l'historique des actions en efficacité énergétique, les réseaux de distribution... ». Cette phase permet de porter un regard précis sur la consommation énergétique par gamme de produit fini, par fonction transverse (motorisation, air comprimé, traitement thermique, etc.) et par opérations unitaires.

Un plan de performance est ensuite proposé à l'industriel, définissant les Indicateurs de Performance Énergétique (IPE) essentiels au pilotage énergétique. Ces IPE rapprochent les énergies consommées aux quantités de matières transformées afin de mettre en lumière les coûts énergétiques réels associés aux gammes de produits.

Les analyses des IPE et de l'énergie minimum requise montrent également des gisements d'économie d'énergie et peuvent mettre en avant des différences de performance entre deux lignes de production aux conditions opératoires identiques.

3.1.3 Quelles méthodologies sont utilisées pour un audit systémique ?



L'audit systémique se base sur des méthodologies innovantes afin de déterminer le potentiel d'économie d'énergie réalisable. Actemium et PS2E développent et testent sur le terrain des analyses du pincement et des études exégétiques. Ces méthodologies visent à récupérer et à valoriser l'énergie thermique à l'échelle du site industriel et à adapter les vecteurs énergétiques (électricité, gaz, vapeur, etc.) aux besoins du procédé :

- L'analyse exégétique permet de rapprocher le besoin de la matière (chauffer du lait à 85 °C par exemple) de la source d'énergie la plus appropriée (vapeur, eau chaude, récupération thermique, etc.).
- La méthode du pincement (ou pinch) permet de voir le potentiel de récupération thermique sur un procédé. Elle est mise en œuvre pour récupérer et valoriser l'énergie thermique au sein d'une usine. Dans le but de réduire la consommation énergétique, les solutions

préconisées à la suite de cette méthode peuvent être de revoir le réseau d'échangeur de chaleur, d'intégrer des pompes à chaleur ou encore des ORC (Cycle de Rankine).

3.1.4 Quelles actions concrètes suite à la réalisation d'un audit énergétique systémique ?

L'ensemble des contraintes du site est pris en compte pour proposer des solutions et un plan d'action. L'énergie minimum requise, nécessaire au processus de transformation, ne peut être réduite. En revanche, l'audit systémique permet de

- ✓ Détecter le gaspillage : avec la mise en place un plan de suivi de la performance ainsi que la sensibilisation et formation du personnel ;
- ✓ Améliorer l'organisation et le processus : optimiser les équipements, contrôler les conditions opératoires ;
- ✓ Remodelage et investissement : modifications à apporter aux installations, préconisation sur de nouveaux équipements...

Ainsi, un audit réalisé par PS2E et Actemium dans l'industrie agroalimentaire a permis d'identifier 30 % d'économie d'énergie, principalement thermique, tandis que 10 % d'économie sur les factures énergétiques ont été détectées pour l'industrie du verre creux. Dans les deux cas, des réflexions sont en cours sur l'intégration de solutions préconisées.

L'audit systémique réglementaire proposé par PS2E et Actemium est agréé comme audit réglementaire. L'audit systémique permet de transformer l'obligation de réaliser un audit en bénéfice pour l'industriel, qui, « d'une pierre deux coups », satisfait à cet impératif tout en mettant en place des démarches lui permettant d'améliorer son efficacité énergétique et de réaliser des économies d'énergies.

3.1.5 L'analyse systémique, une mesure prometteuse en faveur de l'économie d'énergie

Les industriels doivent améliorer autant que possible les performances de chaque système, des moteurs électriques aux chaudières à vapeur, en passant par les compresseurs d'air, l'isolation, etc. Et sachez que beaucoup d'entre eux ne parviennent pas à exploiter les avantages qui en découlent. La plupart des professionnels se contentent de se concentrer exclusivement sur certains composants particuliers qui composent un système. Dans le cadre du programme de recherche menée dans plusieurs pays (Chine, Royaume-Uni et États-Unis), il a été prouvé que cette pratique n'offre qu'un potentiel d'amélioration de 15% de l'efficacité énergétique, contre une augmentation de 20 à 50% pour l'amélioration des systèmes complets.

De plus, il faut noter que les délais de retour sur investissement des projets d'optimisation des équipements et procédés sont généralement courts, de quelques mois à trois ans.

La question est donc de savoir ce que vous pouvez faire pour accroître l'efficacité énergétique de votre entreprise. Pour répondre à cette question, notons que la consommation d'énergie peut être optimisée de différentes manières, y compris par des économies et des investissements technologiques.

3.1.6 Comment mettre en œuvre une approche systémique d'optimisation énergétique ?

Une étude menée par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) rapporte que le secteur industriel peut économiser environ 20% d'énergie d'ici 2030. Pour ce faire, les industriels doivent respecter 4 étapes.

- Premièrement, vous devez réaliser un examen approfondi de votre système énergétique. En d'autres termes, vous allez faire un inventaire de tous les flux d'énergie (qu'il s'agisse de flux chauds ou froids) nécessaires pour le bon fonctionnement de vos équipements et processus.
- Deuxièmement, vous allez analyser tous les flux thermiques tels que le débit, la température, la capacité thermique ou encore la pression de vos installations afin de déterminer les besoins réels que sa consommation en énergie de votre site industriel.
- La troisième étape consiste à utiliser la méthode dite de pincement. Ce concept a été développé en 1979 par Bodo Linnhof, professeur à l'Université de Manchester (Angleterre). Son but est d'examiner les interactions entre tous les flux pour déterminer le domaine où se trouve l'énergie maximale récupérable. De ce fait, vous pourrez donc localiser la zone où vous devriez mettre en œuvre vos solutions de récupération de chaleur ou d'optimisation énergétique.
- D'une manière générale, l'analyse systémique tente donc d'identifier le potentiel d'économie d'énergie maximal que vous pouvez exploiter au sein de votre site industriel et de déterminer les technologies pouvant être mises en place pour atteindre votre objectif. D'une manière générale, cette étape nécessite la définition de l'Énergie Minimale Requise (EMR) et du potentiel de récupération de chaleur.

Ainsi, vous pourrez avoir des installations et procédés qui fonctionnent mieux, qui consomment moins et qui exploitent au mieux l'énergie consommée.

3.1.6.1 Les étapes à suivre pour un audit énergétique

Pour réaliser un audit énergétique, vous devez faire appel à un spécialiste. Dans un premier temps, il visitera votre site et vous posera des questions à propos de vos systèmes de gestion des installations. Ensuite, il inspectera vos systèmes d'éclairage, de climatisation, de chauffage et de ventilation, de réfrigération, de compresseurs d'air et tout autre élément qui utilise de l'énergie.

Selon le type de diagnostic réalisé, l'auditeur peut relever certaines mesures comme la température de l'eau de chauffage, la pression fournie par certains équipements, le niveau d'éclairage de vos lampes, etc. Enfin, un rapport de vérification énergétique vous sera remis, contenant habituellement une description des installations trop énergivores, un bilan énergétique et une présentation des mesures à prendre.

Le rapport devrait donc comprendre :

- Une description des conditions existantes
- Une description des mesures proposées
- Les économies d'énergie pouvant être réalisées
- Le coût prévu de la mise en œuvre de l'optimisation énergétique
- De simples mesures d'ajustement ou d'autres mesures financières comme le retour sur investissement du capital investi ou l'amélioration du cycle de vie des nouveaux équipements qui seront mis en place.

Bien entendu, certaines actions prendront des dizaines d'années pour être rentables. Mais pour d'autres, l'amortissement du capital investi pourrait se faire dans les mois qui suivent. Une fois la vérification en main, vous pouvez prendre de bonnes décisions quant à l'endroit où investir votre argent pour l'efficacité énergétique.

3.1.7 Optimisation énergétique dans l'industrie : les différentes solutions

Amélioration de la gestion des ressources de base comme l'eau et l'électricité, adoption de nouvelles habitudes de consommation au travail, adoption des équipements plus économes en énergie, etc. Voici quelques conseils qui vous permettront d'optimiser l'efficacité énergétique de votre entreprise.

✓ Améliorer l'isolation

L'isolation thermique est l'un des moyens les plus efficaces d'optimiser l'efficacité énergétique d'un bâtiment industriel. L'isolation étant l'enveloppe du bâtiment, elle aide à maintenir la chaleur à l'intérieur et à le rafraîchir en été. Une meilleure isolation permet d'améliorer le confort et d'économiser l'énergie. Elle peut également ajouter d'autres avantages comme la création d'un pare-vapeur ou d'une barrière acoustique. Les isolants performants, que ce soit pour les murs, les toits ou les combles, utilisent souvent des produits recyclés comme les bouteilles de verre recyclées, la fibre de cellulose fabriquée à partir de papier recyclé, le polystyrène expansé, etc. Le recours à ces matériaux vous permet de réduire la quantité de déchets qui sont nocifs pour l'environnement.

Dans la foulée, vous pouvez envisager un aménagement paysager, en plantant des arbres au sein de votre site industriel pour offrir de l'ombrage pendant les périodes estivales. Il existe

actuellement divers types de plantations appropriées qui peuvent faire office de brise-vent ou pour créer des espaces extérieurs attrayants. Cette solution peut réduire la charge thermique supplémentaire de vos bâtiments.

✓ **Spécifier des systèmes de CVC et d'éclairage efficaces**

Les ingénieurs de nos jours sont capables de déterminer et de dimensionner vos systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC) et équilibrer la chaleur dégagée par vos systèmes d'éclairage, en installant des solutions écoénergétiques. La combinaison d'une technologie d'éclairage efficace, de systèmes de commandes polyvalentes et d'équipements CVC sophistiqués offre de nouvelles opportunités qui améliorent la performance globale de vos bâtiments. Il est par exemple plus intéressant d'utiliser des lampes LED pour les usages commerciaux. Ces lampes représentent l'une des tendances technologiques actuelles, mais elles peuvent aussi réduire les coûts énergétiques globaux, d'autant plus qu'elles ont une durée de vie plus allongée comparée à celles incandescentes.

À noter que la composante CVC et le système d'éclairage sont interdépendants. En mettant en œuvre des solutions performantes, vous pouvez augmenter d'au moins 30% l'efficacité de vos bâtiments.

✓ **Surveiller la consommation d'énergie**

Il est évident que lorsque vous allumez vos équipements industriels, les consommations d'énergie vont augmenter. Mais là encore, il existe une solution pour optimiser la consommation énergétique. Au lieu d'allumer simultanément vos machines en début de journée, pensez par exemple à faire cela par étapes. De ce fait, elles ne consommeront que l'énergie dont elles ont

réellement besoin. Il convient donc de collecter et d'analyser les données en temps réel afin d'identifier les éventuelles pertes d'énergie et d'ajuster leurs temps de fonctionnement pour réaliser des économies de coûts globales.

✓ **Investir dans un système d'air comprimé**

Investir dans un système d'air comprimé performant peut vous permettre d'économiser de l'argent sur le long terme. Un système fiable est un essentiel pour votre entreprise, à condition que le système vérifie fréquemment la présence de fuites et d'autres problèmes techniques. Aux États-Unis, par exemple, près de 3,2 milliards de dollars par an sont perdus à cause d'une utilisation inefficace du système d'air comprimé. En effet, près de 50% de l'air comprimé produit sont gaspillés, dont 33% résultent des fuites et 10 % d'une utilisation inappropriée. De même, selon le président du groupe Utilities Performance, Olivier Barrault, l'air comprimé est présent dans 90% des ateliers français qu'il soit utilisé pour actionner, emballer, peindre, souffler, soulever, sabler, etc. alors que le taux de fuite peut même dépasser 50% pour ce genre d'installation.

Un logiciel fiable vous permet de mesurer et localiser ces fuites éventuelles. Il vous suffit de mettre en œuvre des indicateurs de performance-clé comme la puissance, la pression, le débit et le point de rosée et de faire appel à un spécialiste pour reconnaître le gaspillage d'énergie et éviter les pertes d'énergie et d'argent.

✓ **Privilégier les énergies renouvelables**

Sur ce point, les possibilités sont énormes. Vous pouvez exploiter les énergies vertes pour réduire les consommations et optimiser l'efficacité énergétique de votre entreprise industrielle. N'hésitez pas à utiliser des solutions photovoltaïques pour transformer l'énergie solaire en électricité. Si

possible, exploitez également la force du vent pour faire fonctionner vos générateurs. Sinon, vous pouvez combiner ces solutions avec la géothermie qui utilise la chaleur terrestre pour produire de la chaleur, la biomasse, ou encore profiter de la force motrice de l'eau pour faire fonctionner vos équipements et faire baisser leur consommation électrique.

Comme vous pouvez le constater, le fait d'installer des solutions plus économes en énergie, telles qu'un compresseur d'air, un système photovoltaïque, etc., est essentiel. Mais pour proactif, vous devez aussi miser sur la surveillance du fonctionnement et des dépenses énergétiques de vos équipements et procédés.

✓ **Utiliser un logiciel efficace pour l'optimisation énergétique dans l'industrie**

Vous pouvez aussi récolter plus de bénéfices, en optimisant vos lignes de production. Vous devez très bien savoir qu'il suffit d'une petite fuite non détectée ou ignorée pour couler un gros navire. De même, quelque chose d'aussi minime comme une fuite au niveau du compresseur d'air ou une isolation mal conçue peut effacer une partie importante de l'efficacité énergétique et de votre entreprise.

Pensez à adopter une approche systémique pour améliorer l'efficacité de vos procédés industriels, tant au niveau de la conception que de l'exploitation. Le but étant d'analyser les différents processus dans son ensemble, au lieu de considérer des opérations individuelles de façon indépendante. Non seulement cette méthode peut être utilisée pour réduire la consommation d'énergie, en augmentant par exemple la récupération de chaleur, mais aussi pour maximiser le rendement énergétique au fil du temps, en intégrant par exemple les nouvelles technologies.

C'est là que le logiciel d'analyse de l'efficacité énergétique, Clarity, entre en jeu. Ce logiciel a été conçu pour collecter, analyser, modéliser et simuler les flux et pertes d'énergie sur l'ensemble de vos installations. Il pourrait être utilisé par les ingénieurs pour les aider à déterminer comment vos machines peuvent fournir les meilleurs rendements, tout en minimisant les pannes, c'est-à-dire les arrêts de travail et les coûts supplémentaires liés aux réparations. Par ailleurs, sachez qu'une évaluation complète de vos installations peut vous aider à franchir découvrir les possibilités d'optimisation qui vous permettront d'économiser de l'argent.

✓ **Se faire accompagner par des spécialistes de la performance énergétique**

Pour une meilleure optimisation énergétique de vos installations, le fait d'acquérir un logiciel avec de nombreux rapports et tableaux de bord ne vous sera pas utile si vous ne savez pas interpréter les données.

Quelle que soit la solution que vous allez entreprendre, vous devez passer par une analyse de la situation existante et vous aurez donc besoin de l'intervention d'un spécialiste qui connaît tous les usages et qui dispose d'une expérience solide dans le domaine. D'ailleurs, depuis le 5 décembre 2015, les grandes entreprises de plus de 250 salariés ont l'obligation de procéder à un audit énergétique et justifier à tout moment de l'avoir fait selon les exigences de la norme NF EN 16247. L'audit doit dater de moins de 4 ans et être certifié ISO 50 001. Par ailleurs, il doit porter au moins sur 80 % des factures énergétiques.

• **Le concept**

Vous envisagez de réaliser une vérification énergétique ? Vous avez l'impression que quelque chose ne va pas, ou bien que quelque chose ou pourrait être mieux, dans la façon dont votre

entreprise utilise l'énergie ? Vous dépensez trop d'argent chaque mois pour vos factures énergétiques et votre usine de fabrication laisse une énorme empreinte carbone qui fait fuir vos clients soucieux de la durabilité ? Etc.

L'audit énergétique est une procédure dont le but est de recueillir les informations sur tous les modèles de consommation d'énergie de vos équipements et procédés industriels. En fonction des informations obtenues lors de cette opération, le spécialiste dans le domaine pourra évaluer l'efficacité énergétique de votre site industriel et déterminer les moyens de l'augmenter. En même temps, il doit être capable d'obtenir les informations concernant la consommation d'énergie réelle de vos activités industrielles ou commerciales et de quantifier les gains d'efficacité que vous pouvez avoir après la mise en œuvre des solutions.

- **Études de cas d'optimisation énergétique dans l'industrie**

Une étude de l'Association française de normalisation (AFNOR) en 2014 rapporte que les entreprises certifiées ISO 50001 ont pu économiser jusqu'à 22% leur consommation énergétique et d'augmenter jusqu'à 35% leur performance énergétique, avec un ROI inférieur à deux ans. Ceci signifie qu'une réflexion globale peut être apportée pour optimiser le fonctionnement des équipements et procédés industriels via l'analyse des surconsommations et des dysfonctionnements. C'est ce que prouve, entre autres, le procédé d'optimisation du cycle de démarrage des unités de production réalisé par Crowley Carbon. Cette entreprise basée en Irlande propose des équipements performants comme le bouilleur Thermal Server qui permet aux industriels de réaliser jusqu'à 884,9 d'économies d'énergie. De plus, c'est une solution plus respectueuse de l'environnement puisqu'elle utilise la chaleur résiduelle provenant de la géothermie ou de la fabrication pour fournir de l'eau chaude à faible coût.

Grâce à l'utilisation du logiciel Clarity, basée sur la combinaison d'intégration de l'internet des objets IoT et l'analyse des données, il est possible d'ajuster et d'optimiser le fonctionnement du bouilleur Thermal Server. Lorsque cet équipement a été installé dans l'usine de Dawn Meats, dans le comté de Mayo (Irlande), l'analyse des données a permis de déterminer que le site produisait trop d'eau chaude. 1 km de canalisations a été donc ajouté pour acheminer l'eau vers un site voisin. Même si l'installation a coûté près de 500 000 euros, les économies qui ont pu être réalisées étaient de l'ordre de 250 000 euros, c'est-à-dire que l'amortissement s'est fait en seulement deux ans.

Il existe actuellement de nombreux outils de mesure qui permettent de connaître les besoins réels de votre site industriel. Un exemple concret est la mesure adoptée par l'usine SKF de Fontenay-le-Comte en Vendée. Cette usine de fabrication de roulements à billes a mis en place un système de diagnostic et d'analyse des données, en installant des débitmètres sur son système d'air comprimé. Selon son responsable méthodes et services généraux, Jean-Paul Nières, cela a permis d'enregistrer tous les jours les données par secteur de production et d'ajuster la production de fluides, en réduisant la pression du compresseur de 1 bar, sa consommation électrique a pu être réduite de 10%.

CONCLUSION

L'efficacité énergétique est devenue cruciale en raison de l'augmentation des coûts énergétiques et de la nécessité de réduire l'impact environnemental des industriels. En effet, la réduction de la consommation d'énergie leur permet de réduire les coûts d'exploitation, mais elle peut aller encore plus loin. Si la consommation énergétique dans l'industrie a été traditionnellement considérée comme un poste de dépense à contrôler et une facture à payer, les entreprises de nos jours ont mûri dans une nouvelle perspective et réorientent leurs stratégies, leurs équipements et procédés de

fabrication vers une solution plus respectueuse de l'environnement, mais qui offre aussi un meilleur retour sur investissement.

Étant donné que les grandes entreprises peuvent actuellement savoir où se trouvent exactement les postes de consommation à suivre et ceux qui peuvent être optimisés et faire de l'énergie un ingrédient dans leurs recettes.

BIBLIOGRAPHY

- PEREZ, Y. (2018). MVENG AMOUGOU, FRANCINE K. Epse MBOCK.
- Benhamoudi, M., & Merzoug, S. E. (2018). *la production de l'energie electrique destinee a la consommation industrielle et sa contribution a la croissance hors hydrocarbures en algerie* (Doctoral dissertation, Université Abderrahmane mira bejaia/Aboudaou).
- TCHIOMBIANO, S. (2019). Santé publique, approche privée: Le Fonds mondial et la participation des acteurs privés à la santé mondiale. *Face à face. Regards sur la santé*, (15).
- Liconga, Y. N. B. (2015). *Le rôle et l'apport de l'audit marketing au sein d'une entreprise orientée produit: Cas Kamena Egypt* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- Azouz, K. (2017). Architecture et efficacite energetique des panneaux solaires.

- Kabouche, A. (2012). architecture et efficacité énergétique des panneaux solaires.
- du Gouvernement, S. G. (2020). république Algérienne démocratique et populaire. *Code Pénal*.
- Touati, S., Touati, F., & Medjoudj, R. (2013). *Méthodes Multicritères D'aide A La Décision Dans L'intégration Des Smart Grids Dans Les Réseaux Conventionnels* (Doctoral dissertation, Université abderrahmane mira béjaia).
- TATY, C., SAMBA, Q. C. A., ZINGA, K. D., OKEMBA, R. A. P., & YELA, J. C. Stratégie énergétique du Congo 2015-2025.