



**HAL**  
open science

# ISO 50001 et performance énergétique : comment appliquer le management de l'énergie dans l'industrie ?

Céline Corréard

## ► To cite this version:

Céline Corréard. ISO 50001 et performance énergétique : comment appliquer le management de l'énergie dans l'industrie ?. Etudes de l'environnement. 2014. dumas-01114497

**HAL Id: dumas-01114497**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01114497>**

Submitted on 9 Feb 2015

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**Céline Corréard**

Master 2 MOBAT

« *Maîtrise d'Ouvrage et management de patrimoine BATi* »

Université Joseph Fourier - Grenoble

2013 - 2014



# ISO 50001 ET PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

## Comment appliquer le management de l'énergie à l'industrie ?

**Tuteur :**  
Michel Leullier  
Institut de Géographie Alpine

Maître d'apprentissage :  
Frédéric Guillermain  
Ingérop

## FICHE ANALYTIQUE

<b>Auteur(s)</b>	Nom <b>CORREARD</b>	Prénom <b>Céline</b>	
<b>Titre du Mémoire :</b> <input type="checkbox"/> ACP <input type="checkbox"/> UE DDC <input checked="" type="checkbox"/> Mémoire Professionnel	<b>ISO 50001 ET PERFORMANCE ENERGETIQUE</b> <b>Comment appliquer le management de l'énergie à l'industrie ?</b>		
<b>Formation</b>	Master Sciences du Territoire spécialité : Maîtrise d'ouvrage et Management de patrimoine bâti	Directeur de mémoire  <b>Michel LEULLIER</b>	
<b>Organisme</b>	Entreprise <b>INGEROP Conseil &amp; Ingénierie</b>  Maître d'apprentissage <b>Frédéric GUILLERMAIN</b>	Université  <b>Joseph Fourier Grenoble</b>	
<b>Collation</b>	Nb. Pages : 70	Nb. Annexes : 6	Nb. Références bibliographiques : 33
<b>Mots-clés</b>	Management de l'énergie - ISO 50001 - performance/ efficacité énergétique - bâtiment industriel - démarche QSE		
<b>Termes géographiques</b>	Rhône-Alpes, Vienne		
<b>Résumé</b>	<p>Gérer l'énergie est aujourd'hui une réponse évidente pour faire face aux enjeux grandissant : climat désorienté, prix à la hausse, développement durable... Il est temps de considérer de prêt comment se gère l'énergie. Si on sait à peu près comment s'y prendre dans le parc tertiaire et de logements, cela est bien moins évident dans le parc industriel.</p> <p>La Norme ISO 50001 - <i>Systèmes de Management de l'Energie</i> - arrive à temps pour s'imposer dans un contexte plein d'ambition : certains parlent déjà de Troisième Révolution Industrielle, de Smart Industries, d'Usines du futur, alors qu'il y a déjà tant à faire avec la gestion de l'énergie industrielle.</p> <p>Pas à pas, ce mémoire a pour ambition de donner quelques clés de compréhension. Et quel meilleur argument qu'une vision extérieure enrichie d'une veille réglementaire et de quelques retours d'expériences ? Sous la forme d'un guide méthodologique, ce travail fournit une interprétation des principales exigences de l'ISO 50001 et les préconisations sur la mise en place d'un tel système de management.</p>		
<b>Abstract</b>	<p>Today, manage energy is an obvious answer to cope with growing challenges: disorientated climate, rising prices, sustainable development ... It is time to consider how to handle energy. If we found solutions in the tertiary park and the real estate, it is much less evident in the industrial park.</p> <p>The Standard ISO 50001 - <i>Management Systems Energy</i> - arrives in time to impose itself in a context full of ambition: some people already speak about the Third Industrial Revolution, about Smart Industries, about Factories of future, whereas there is still so much to do with management of the industrial energy.</p> <p>Step by step, this report aims to give some keys to understanding. And what better argument than an outside view, enriched by a regulatory monitoring and by some experience feedback? As a methodological guide, this work provides an understanding of the key requirements of ISO 50001 and the recommendations on the implementation of such a management system.</p>		
<b>Observations du jury</b>			
<p>A : Très bon mémoire  B : Bon mémoire mais avec des faiblesses sur quelques aspects  C : Mémoire acceptable présentant un intérêt particulier sur certains aspects</p> <p>Précisions éventuelles sur les faiblesses et les forces du mémoire</p> <p style="text-align: right;">Signature</p>			
<b>Diffusion du mémoire :</b>			
- en bibliothèque et sur l'espace collaboratif <input checked="" type="checkbox"/> - sur l'espace collaboratif seulement <input type="checkbox"/>			
<b>Confidentialité du mémoire :</b> oui <input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/>			

## REMERCIEMENTS

Je tiens à adresser ma reconnaissance et mes remerciements à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Je remercie en premier lieu **Rolland Parrot**, chef de projet au sein d'Ingérop, qui m'a conseillé et m'a largement encouragé. Mes remerciements vont également à mon maître d'apprentissage, **Frédéric Guillermain**, qui m'a laissé une grande liberté d'initiative pour ce travail de recherche et m'a donné l'opportunité de travailler sur la phase de programmation d'un projet de restructuration de site industriel.

J'exprime également ma gratitude à mon tuteur **Michel Leullier**, ancien Directeur Général Adjoint Vie Urbaine à la Ville de Grenoble, pour son suivi tout au long de cette année d'apprentissage et pour sa disponibilité. Un merci également à **Eric Henry**, enseignant et jury de ma soutenance, dont les cours sur le management de la qualité ont inspiré ma rédaction.

Je tiens à témoigner ma profonde reconnaissance à **Vianney Leveugle** et **Arnaud Lecourieux**, membres de la SIZIAF, qui dans le cadre de la visite du bâtiment Regain m'ont apporté toute leur considération. Et plus particulièrement **Valérie Lokietek**, membre de la chambre de commerce et d'industrie d'Artois, pour s'être démenée à me trouver des moyens logistiques pour ma venue. Je remercie aussi **Aurélien Martin**, membre de l'ALEC Grenoble pour ses conseils en énergie.

J'adresse par ailleurs mes remerciements aux professionnels qui ont partagé leurs expériences durant les conférences de l'Energy Class Factory 2014. Je pense surtout à **Carole Bollé**, Responsable de développement efficacité énergétique chez GDF Suez, qui dans un total désintéressement, m'a accordé tout son temps pour répondre à mes questions durant, et après la conférence. Egalement, **Elodie Herviaut**, en charge du développement des rencontres industrielles, qui a cédé à ma volonté de participer à cet événement, habituellement fermé aux industriels.

Enfin, je n'oublie pas **les membres de mon service Bâtiment** qui m'ont accueilli dans une ambiance chaleureuse et aidé tout au long de ce mémoire. J'ai une pensée particulière à **Lucie Cognet**, responsable du service, qui a autorisé mon absence dans le cadre des rencontres effectuées.

A défaut d'avoir pu participer à la mise en place d'un système de management de l'énergie dans un organisme, ces rencontres ont nourri ce guide à travers quelques retours d'expérience.

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>5</b>
<b>I. LA NECESSITE DE GERER DURABLEMENT L'ENERGIE INDUSTRIELLE .....</b>	<b>8</b>
<b>1. L'utilisation de l'énergie dans l'industrie.....</b>	<b>8</b>
1.1 L'énergie au quotidien .....	8
1.2 Les unités de mesure de l'énergie .....	8
1.3 Les sources d'énergie .....	9
1.4 La consommation d'énergie : évolutions et activités consommatrices .....	10
1.5 Les utilisations finales de l'énergie dans l'industrie .....	12
<b>2. Les impacts et enjeux énergétiques du secteur industriel .....</b>	<b>14</b>
2.1 L'énergie et le développement durable.....	14
2.2 Les atteintes à l'environnement et risques sanitaires .....	14
2.3 La nécessaire réduction des GES : un climat en mal d'ambition.....	14
2.4 Une augmentation constante de la demande d'énergie .....	15
2.5 Un état critique des réserves en ressources énergétiques .....	15
2.6 La flambée des prix de l'énergie.....	16
2.7 Vers l'efficacité énergétique.....	17
<b>3. Synthèse.....</b>	<b>19</b>
<b>II. LA PERFORMANCE ENERGETIQUE AU CŒUR DES PREOCCUPATIONS.....</b>	<b>21</b>
<b>1. La politique énergétique et son impact sur l'industrie .....</b>	<b>21</b>
1.1 Les accords de la Communauté internationale.....	21
1.2 Le paquet « Climat-Energie » de l'Union Européenne .....	21
1.3 La transposition des directives énergétiques en France .....	22
1.4 Les instruments de marché applicables au secteur industriel.....	23
<b>2. La performance énergétique dans le secteur industriel.....</b>	<b>27</b>
2.1 L'industrie, un potentiel d'économies d'énergie .....	27
2.2 Le système de management de l'énergie se globalise .....	28
2.3 Les leviers pour la mise en place d'un SMEn .....	30
2.4 SMEn : focus sur le temps de retour sur investissement .....	31
<b>3. Synthèse.....</b>	<b>33</b>

<b>III. APPLIQUER UN SYSTEME DE MANAGEMENT DE L'ENERGIE DANS L'INDUSTRIE .....</b>	<b>34</b>
<b>1. Guide pour la mise en place d'un système de management de l'énergie .....</b>	<b>35</b>
1.1 S'engager vers l'amélioration continue .....	35
1.2 Evaluer la performance énergétique .....	37
1.3 Planifier la démarche.....	43
1.4 Mettre en œuvre les plans d'actions .....	45
1.5 Garantir la conformité par la surveillance.....	46
1.6 Assurer l'amélioration continue .....	48
<b>2. Analyse critique de la démarche .....</b>	<b>50</b>
<b>3. Synthèse .....</b>	<b>53</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>54</b>
<b>METHODOLOGIE .....</b>	<b>55</b>
1. Bibliographie .....	55
2. Organismes cités.....	57
3. Liste des abréviations .....	57
4. Table des illustrations .....	58
<b>ANNEXES.....</b>	<b>58</b>
Annexe 1 : Liste des secteurs et sous-secteurs d'activité industrielle.....	59
Annexe 2 : Glossaire de l'efficacité énergétique.....	61
Annexe 3 : Principaux syndicats français du secteur des services en efficacité énergétique regroupés au sein du Fedene.....	62
Annexe 4 : Fiches d'opérations standardisées d'économies d'énergie dans l'industrie.....	63
Annexe 5 : Correspondance entre la structure de l'ISO 14001 et l'ISO 50001.....	64
Annexe 6 : Tableau de bord pour la mise en place d'un SMEn.....	65

# INTRODUCTION

## 1. Contexte de l'étude

C'est un fait : la prospérité de nos sociétés repose sur une utilisation massive de l'énergie. La plupart de nos activités nécessitent à des degrés divers, une consommation d'énergie, soit par utilisation directe, soit pour permettre la production de biens et services. Mais les crises de l'approvisionnement pétrolier des années 1970 ont été révélatrices. Une prise de conscience a émergé sur le fait que les ressources énergétiques fossiles sont limitées et que leur consommation abusive entraînerait leur raréfaction et l'augmentation des coûts de l'énergie. Aujourd'hui, tout le monde s'accorde sur le fait que l'ère d'une énergie accessible, durable et bon marché est révolue.

Outre son coût économique croissant, l'énergie a également un coût environnemental et sociétal puisqu'elle contribue notamment au réchauffement climatique par les émissions de gaz à effet de serre. Les objectifs nationaux et européens pour les réduire inscrivent l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments comme une priorité essentielle, puisque tout secteur confondu, ils contribuent pour environ 40% au bilan énergétique national<sup>1</sup>.

Dans ce contexte, la gestion de l'énergie représente un véritable enjeu pour le secteur du bâtiment et encore plus s'il a un usage industriel. Pour cause, un bâtiment industriel est<sup>2</sup> :

*un bâtiment qui, en raison de sa construction ou de son aménagement sert à des fins de transformation ou de stockage industriel.*

A cette fin, ce sont des bâtiments qui en raison des contraintes liées à leur usage nécessitent des règles particulières : les fonctions de chauffage, de climatisation et de ventilation ne répondent qu'à des besoins spécifiques et exclusifs liés à l'usage du process, imposant des conditions particulières de température, d'hygrométrie ou de renouvellement d'air. Il n'est donc pas conçu de sorte à assurer une ambiance confortable aux personnes qui l'utilisent, mais plutôt pour permettre au process de se réaliser dans des conditions adéquates.

L'enjeu énergétique est donc bien présent. Il s'agit de concevoir et de gérer efficacement un bâtiment intégrant de plus ou moins près les principes du développement durable, à travers la mise en œuvre de démarches de management et d'actions d'amélioration. Même si au cours des dernières années en France, elles ont fondamentalement porté sur les bâtiments résidentiels, de bureaux et répandues progressivement aux bâtiments logistiques, les gestionnaires de bâtiments industriels peuvent s'appuyer sur la dernière norme internationale ISO 50001, créée en juin 2011 et qui définit les exigences de mise en œuvre d'un système de management de l'énergie.

---

<sup>1</sup> MEDDE. *La rénovation énergétique des bâtiments : Politiques publiques et comportements privés*. Paris : Conseil économique pour le développement durable, avril 2013.

<sup>2</sup> Définition de l'article 1.14 de l'annexe 1er de l'arrêté royal du 19/12/97, modifiant l'arrêté royal du 07/07/94 fixant les normes de base en matière de prévention contre l'incendie et l'explosion, auxquelles les bâtiments nouveaux doivent satisfaire.

## 2. Problématique

La prise en compte de l'efficacité énergétique dans la construction et la gestion d'un bâtiment industriel peut constituer un réel levier de rentabilité et de performance pour les maîtres d'ouvrage. Exempté de la réglementation thermique actuelle<sup>3</sup>, tout l'enjeu pour développer un bâtiment industriel efficace énergétiquement, est de savoir comment s'y prendre pour composer avec les moyens à disposition.

En outre,

- Quelles sont les **contraintes imposées au secteur industriel** par le contexte énergétique et réglementaire actuel ?
- Comment les maîtres d'ouvrage peuvent-ils **améliorer la performance énergétique** de leur bâtiment industriel ?
- Comment mettre en place **un Système de Management de l'Energie** ?

Pour répondre à ces questions, ce mémoire s'articule autour de trois parties.

1. La première partie explicitera la terminologie de l'énergie industrielle, reviendra sur le contexte énergétique actuel, les principaux enjeux qui y sont associés et notamment, la nécessité de profondes mutations dans la gestion énergétique des bâtiments industriels.
2. La seconde partie montrera comment ces enjeux se traduisent dans les politiques énergétiques des états et de quelle manière le secteur industriel est considéré. Nous verrons les moyens permettant aux industriels de s'adapter aux nouvelles exigences réglementaires et d'améliorer la performance énergétique de leur bâtiment.
3. Enfin, la troisième partie de ce mémoire s'attachera à fournir des préconisations pour la mise en œuvre d'un système de management de l'énergie efficace. Elle s'apparentera à **un guide méthodologique** et reposera sur quelques retours d'expérience.

La présente étude s'adresse à toute personne s'intéressant de près ou de loin au système de management de l'énergie. Elle est particulièrement **orientée vers les personnes peu ou pas renseignées sur la dernière norme ISO 50001**, souhaitant comprendre le déroulement de sa mise en application, qu'elle soit orientée dans le domaine industriel ou dans un autre.

L'objectif de ce mémoire est de clarifier les moyens et outils mis aujourd'hui à disposition pour parvenir à améliorer la performance énergétique des bâtiments industriels, mais aussi de clarifier les enjeux énergétiques et le cadre réglementaire. Elle **ne prétend en aucun faire émerger des solutions techniques**.

---

<sup>3</sup> MEDDE. ADEME. CSTB. RT 2012, *Fiche d'application : Comment identifier l'usage d'un bâtiment et l'exigence associée ?* 23 avril 2013.



## **I. LA NECESSITE DE GERER DURABLEMENT L'ENERGIE INDUSTRIELLE**

# I. LA NECESSITE DE GERER DURABLEMENT L'ENERGIE INDUSTRIELLE

Ce premier chapitre introduit la notion d'énergie et son fonctionnement avec une orientation particulière sur le secteur industriel. Il explicite les termes caractéristiques de l'énergie et la façon dont l'énergie est produite et utilisée dans le secteur industriel. L'un des principaux objectifs de ce chapitre est de rendre compte que l'utilisation qui en est faite n'est pas sans faille et que des solutions pour rendre l'énergie plus propre se doivent d'être sérieusement considérées.

## 1. L'utilisation de l'énergie dans l'industrie

Cette section présente l'énergie dans sa définition la plus courante. Elle démontre également que le secteur industriel et plus largement, la société, dépendent de l'utilisation de l'énergie à grande échelle. Enfin, la connaissance de la consommation et de l'utilisation de l'énergie dans l'industrie est essentielle pour pouvoir prioriser des leviers d'actions.

### 1.1 L'énergie au quotidien

D'après le dictionnaire de l'Académie française, l'étymologie du mot « énergie » est grecque et représente « **une force en action** ». En d'autres termes, l'énergie représente la capacité d'un système physique à produire un effet (mouvement, chaleur, vitesse etc.). On peut la classer de diverses manières (énergie électrique, thermique, nucléaire etc.).

Par ailleurs, l'énergie ne peut être ni créée ni détruite. C'est la **loi de la conservation de l'énergie** : au sein d'un système défini, la quantité d'énergie est invariante au cours du temps. Cependant, elle peut passer d'une forme à l'autre, ou être échangée d'un système à un autre : dans la chaîne énergétique, on qualifie le degré de conversion de l'énergie, de secondaire, de finale et d'utile (via le vecteur énergétique).

L'énergie primaire est la source d'énergie brute, regroupant les ressources épuisables et les renouvelables, elle n'est donc pas convertie. L'énergie secondaire et l'énergie finale sont, elles, le fruit d'un processus de transformation essentiel à la production de services énergétiques, notamment à des fins industrielles.

### 1.2 Les unités de mesure de l'énergie

L'énergie n'est ni visible ni palpable, mais elle tout à fait mesurable. Au niveau international, l'unité officielle de mesure de l'énergie est le **Joule** (J). Il s'agit d'une unité très petite, peu utilisée dans l'industrie : par exemple<sup>4</sup>, une heure de chauffage par un radiateur électrique se comptera en millions de joules (ou mégajoules, MJ). Nous parlons donc souvent avec les multiples de l'unité : kilojoule (kJ) pour 1000 joules, million de joules (MJ) ou milliard de joules (GJ).

Il existe des unités plus pratiques, qui peuvent aussi correspondre aux différentes formes prises par l'énergie. Ainsi, on utilise souvent une expression en **wattheure** (Wh), généralement pour l'électricité. L'expression de l'énergie en wattheure permet de se représenter l'énergie comme une puissance disponible pendant un certain temps : une ampoule de 100 W qui reste allumée pendant

---

<sup>4</sup> Fondation d'entreprise Alcen pour la Connaissance des Energies (FCE). Site officiel, rubrique Fiche pédagogique.

une heure consommera une quantité d'énergie de 100 Wh. Au besoin, on parle de kilowattheure (kWh), de mégawattheure (MWh) ou de gigawattheure (GWh).

Enfin, on utilise aussi couramment la **Tonne équivalent pétrole** (tep), développée dans les années 1970 du fait de la position dominante du pétrole. Elle représente l'énergie produite par la combustion d'une tonne de pétrole. Cette unité est très utilisée dans l'industrie puisqu'elle permet de comparer facilement des formes d'énergie différentes (charbon, bois, fuel, gaz, électricité..).

Unité de mesure	Joules	KWh	TEP
1 Joule	1	0,000 002 77	0,000 000 000 002 38
1 kWh	36 00 000	1	0,000 0857
1 Tep	4 200 000 000	11 666	1

Tableau 1 : Correspondance des unités principales de mesure de l'énergie<sup>5</sup>

### 1.3 Les sources d'énergie

Les sources d'énergie sont les matières premières et les phénomènes naturels utilisables par l'homme pour produire de l'énergie sous une forme utile. On parle également d'énergie primaire, captées dans la nature, donc non-transformées et directement utilisables. Les différentes énergies primaires sont les combustibles fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel), les combustibles nucléaires (dont l'uranium) et les énergies renouvelables (énergies de flux, biomasse, géothermie).

Les sources d'énergie non renouvelables résultent de transformations matérielles dont certaines, comme les combustibles fossiles, se sont constituées sur des millions d'années et dont d'autres, sont à l'état natif mais limité comme l'uranium. Leur utilisation implique la diminution et la destruction irréversible des quantités naturellement stockées sur Terre. Et malgré la présumée disponibilité des énergies renouvelables, il est toutefois possible d'exploiter la biomasse plus vite qu'elle ne se renouvelle ou d'extraire de la chaleur d'un gisement géothermique plus vite que les flux de chaleur ne peuvent le reconstituer.

La Figure 1 ci-après donne la répartition (en%) des diverses sources d'énergie que nous venons de voir, dans l'approvisionnement mondial total en énergie primaire en 2008.

<sup>5</sup> Agence Internationale de l'Énergie (AIE). *Key world energy statistics*. Paris : 2013.

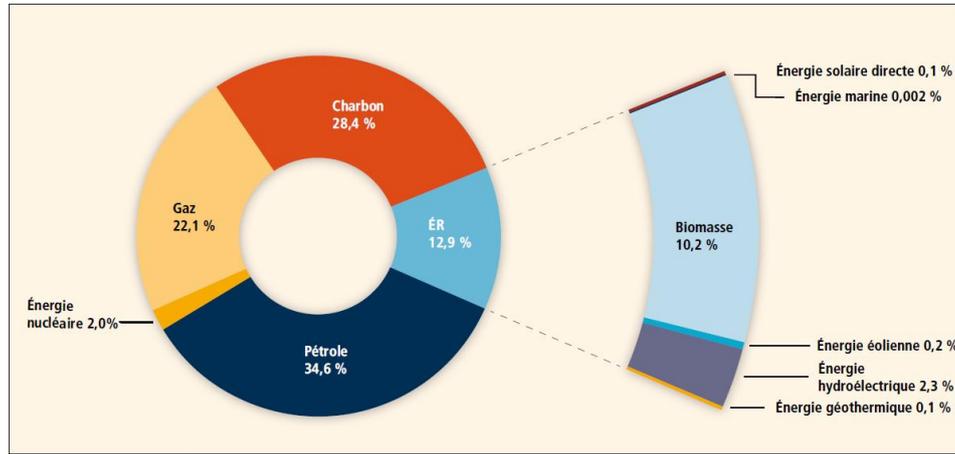


Figure 1 : Proportion des diverses sources d'énergie dans l'approvisionnement mondial total en énergie primaire en 2008

Il en ressort que le pétrole reste la source d'énergie dominante et que 85% de la production mondiale d'énergie repose sur les combustibles fossiles. Si l'on ajoute la source nucléaire, on constate que la production mondiale d'énergie primaire est basée sur des ressources non renouvelables.

#### 1.4 La consommation d'énergie : évolutions et activités consommatrices

##### ■ Une consommation tendanciellement décroissante dans l'industrie

Depuis les années 1970, le secteur industriel a connu de fortes mutations structurelles et technologiques qui ont eu des effets notables sur la consommation d'énergie : la part de la consommation finale énergétique de 36 % en 1973 (y compris la sidérurgie) n'était plus que de 21 % en 2012 (Figures 2 et 3). Depuis les années 2000, la consommation d'énergie finale décroît, alors que la production industrielle se stabilise (Figure 2)<sup>6</sup>.

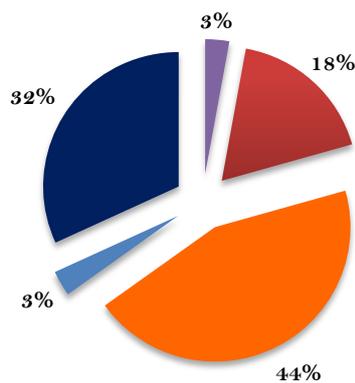
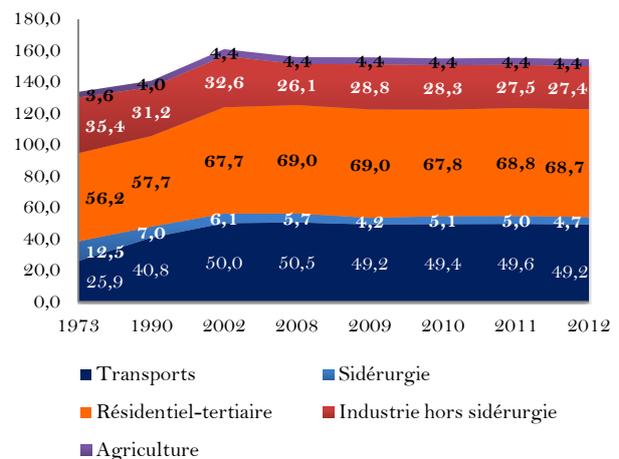


Figure 3 : Répartition de la consommation d'énergie finale par secteurs d'activités en 2012 (%)

Figure 2 : Consommation d'énergie finale par secteurs d'activités entre 1973 et 2012 en France (Mtep)



<sup>6</sup> CEREN. Observatoire énergies d'entreprises : Gestion de la pointe et impact environnemental. 24 juin 2009.

<sup>7</sup> Base de données du SOes. Pégase : Bilan annuel par énergie en tonnes équivalent pétrole (1981-2012).

La Figure 3 montre que l'industrie se classe juste derrière le transport, comme le troisième secteur le plus consommateur d'énergie, avec environ 20% des quantités annuelles consommées. A travers la Figure 2, on remarque qu'au cours de la période 1973-2012, seules les consommations d'énergie finales de l'industrie y compris la sidérurgie, ont fortement diminué (de 47,9 à 32,1 Mtep).

#### ▪ L'énergie, un facteur de production très concentré dans l'industrie

La production énergétique dépend de l'activité et de l'intensité de la consommation associée. Ainsi, des disparités importantes existent entre les différentes branches de l'industrie (Figure 4). En 2010, la chimie consommait 23% de l'énergie utilisée dans l'industrie, la sidérurgie 22%, les industries agroalimentaires 16%, le papier-carton 10%. Ces industries lourdes sont réputées pour être de « Grandes Consommatrices d'Énergie » (IGCE), en opposition aux industries légères dédiées pour l'essentiel aux biens de consommation : l'alimentaire, chimie légère (produits pharmaceutiques, cosmétiques, détergents...), l'électronique (téléphonie mobile, ordinateurs...), l'automobile, le textile etc. La liste complète des secteurs d'activités industrielles est à retrouver en Annexe 1.

Figure 4 : Consommation d'énergie totale selon l'activité industrielle en 2010 (%)<sup>8</sup>



Il est cependant à noter que les industries lourdes, malgré leur poids prédominant dans la consommation d'énergie totale, sont aujourd'hui en déclin depuis la dernière crise économique contrairement aux industries légères qui progressent.

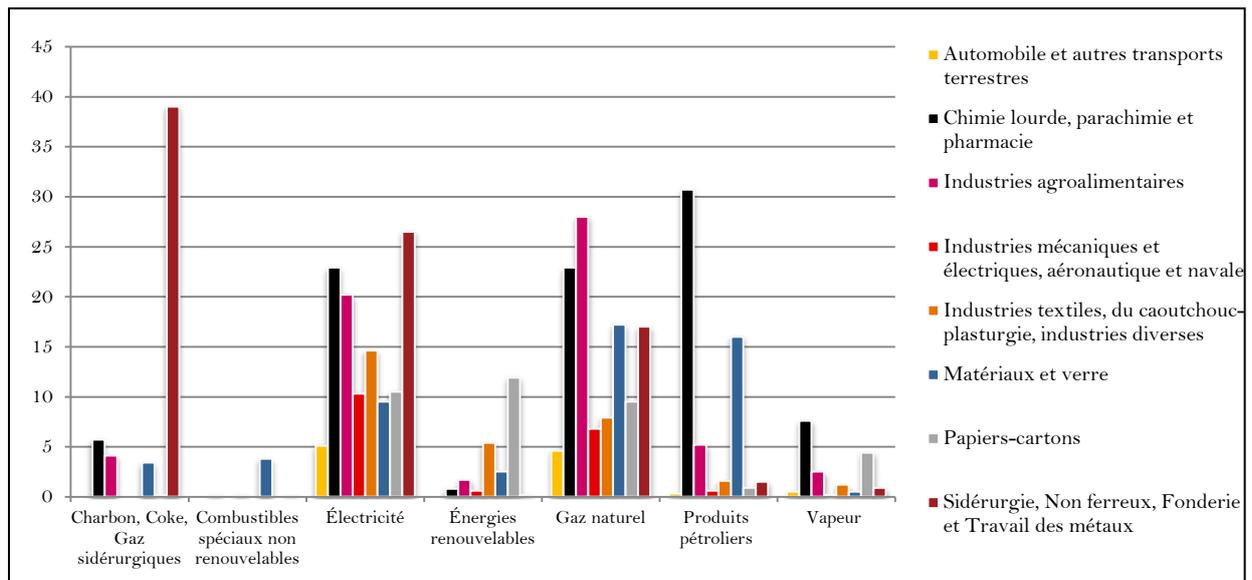
#### ▪ Un secteur propice à la diversification des sources d'énergie

Les sources d'énergie utilisées par le secteur industriel sont assez diversifiées. La Figure 5 ci-après en rend compte.

Il ressort que dans le bilan 2010 des consommations à usage énergétique, **le gaz naturel (45%) et l'électricité (33%) sont les principales énergies consommées**, on les retrouve dans tous les types d'activité. Les produits pétroliers (8%), après avoir été dominants durant les années 1970, se retrouvent à présent marginalisés dans la majorité des secteurs, seules la chimie et les industries de matériaux et de l'agro-alimentaire faisant exception. Vient ensuite le charbon et ses produits dérivés (7%) dont l'essentiel de la consommation se retrouve dans la sidérurgie.

<sup>8</sup> CEREN. Données statistiques du CEREN. Juin 2013.

Figure 5 : Les consommations d'énergie dans l'industrie en 2010, selon l'activité et l'énergie (TWh)<sup>9</sup>



Hors électricité (qui n'est pas un produit primaire), les énergies fossiles sont ainsi la source de l'essentiel des consommations énergétiques dans l'industrie. En effet, **les énergies renouvelables<sup>10</sup> participent à hauteur de 3% au bilan énergétique de l'industrie**. Elles sont particulièrement présentes dans les industries du papier, mais progressent aussi dans les autres industries.

### 1.5 Les utilisations finales de l'énergie dans l'industrie

Dans ce secteur, l'énergie est utilisée pour alimenter le process industriel ainsi que les utilités. Pour éclaircir la compréhension, en voici une brève description.

#### ▪ Le process industriel

Le process représente les installations et équipements proprement dits, nécessaires à la ligne de production et comprenant tous les appareils nécessaires à la transformation des matières premières ou autres produits. Il comprend également les équipements indispensables au fonctionnement du process et leur instrumentation.

Parmi les équipements nécessaires au fonctionnement du process, on peut relever :

- les équipements statiques pour les opérations de transport et de stockage (tuyauteries, bacs) ;
- les équipements dynamiques pour les opérations de transformation (fours, tours de distillation, séparateurs, échangeurs, etc.).

Et les équipements nécessaires au contrôle du process (instrumentation) :

- des prises de mesure (essentiellement de pression, débit, niveau, température) disposées sur les équipements (compteurs d'énergie thermique, frigorifique..) ;
- des instruments de mesure (monitoring, transmetteurs..) ;

<sup>9</sup> CEREN. *Données statistiques du CEREN*. Juin 2013.

<sup>10</sup> Essentiellement bois, charbon de bois, liqueur noire, papiers, graisses et farines animales, déchets des industries agroalimentaires.

- des organes de contrôle (régulateurs) ;
- des organes de sécurité (alarmes, systèmes de commandes automatiques..) ;
- des organes de commande permettant de moduler ou de sectionner les flux de matières (vannes motorisées de sectionnement, vannes régulatrices, pompes, ventilateurs, etc.) ;
- des organes de protection (soupapes de sécurité..).

▪ **Les utilités**

Les utilités quant à elles représentent l'ensemble des "fluides" alimentant les lignes de production et nécessaires au fonctionnement des installations industrielles, mais n'entrant pas directement en contact avec le produit fabriqué, transformé : il s'agit d'électricité, de vapeur, de gaz, d'air comprimé ainsi que des eaux (de refroidissement, eau chaude, de lavage etc.). Les fluides dits énergétiques, circulent et alimentent les procédés grâce à des systèmes de pompage.

▪ **Les principales utilisations finales**

Les principales utilisations finales de l'énergie dans le secteur industriel sont utilisées à des fins thermiques et électriques, dont le Tableau 2 ci-dessous illustre les systèmes. On notera à cet égard que 70% de l'énergie électrique industrielle consommée dans le monde est directement liée aux seuls moteurs électriques<sup>11</sup>.

Tableau 2 : Les principales utilisations finales de l'énergie dans l'industrie<sup>12</sup>

Energie thermique	Energie électrique
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fours</li> <li>- Chaufferies</li> <li>- Climatisation</li> <li>- Réfrigération</li> <li>- Cuisson</li> <li>- Séchage</li> <li>- Chauffage domestique et climatisation, y compris la ventilation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Moteurs</li> <li>- Pompes</li> <li>- Ventilateurs</li> <li>- Convoyeurs</li> <li>- Concassage, broyage, fraisage</li> <li>- Usinage, façonnage, fabrication</li> <li>- Systèmes à vide</li> <li>- Eclairage</li> </ul>

Il ressort de notre seconde approche que les secteurs à enjeux énergétiques sont ceux de la chimie, suivi de la métallurgie, car très énergivores. À égalité, l'électricité et le gaz restent les deux énergies les plus consommées et représentent à elles deux près de 70% de la consommation d'énergie totale. Elles servent au bon fonctionnement des utilités qui elles-mêmes servent au bon déroulement du process industriel.

Par ailleurs, l'industrie est en voie à la diminution de ses consommations énergétiques, paradoxalement aux autres secteurs d'activité. Ce recul reflète la baisse générale de la production, mais aussi un effort de réduction de la consommation d'énergie de la part des industriels. Cependant, nous allons voir que ces efforts se doivent d'être soutenus.

<sup>11</sup> GIMELEC. *Mener à bien un projet d'efficacité énergétique - Industrie : Guide des bonnes pratiques*. Paris : Avril 2008.

<sup>12</sup> IUSES. Région Rhône-Alpes. *Efficacité énergétique dans le secteur industriel*. Octobre 2010.

## 2. Les impacts et enjeux énergétiques du secteur industriel

Nous allons voir dans cette section que l'industrie est un secteur à enjeux au vu de ses impacts énergétiques à long terme sur l'environnement, la santé humaine, mais également sur l'économie globale.

### 2.1 L'énergie et le développement durable

C'est en 1987 que le concept de développement durable est formalisé sous l'impulsion de la Commission mondiale pour l'environnement et le développement qui publie le fameux rapport Brundtland. Ce concept de « croissance » a pour objectif de répondre aux besoins des générations actuelles et futures sans impacter les éléments naturels qui les entourent, en utilisant ces ressources au mieux de sorte que leur renouvellement soit assuré.

La finalité du développement durable est de trouver un équilibre cohérent à long terme entre les **trois enjeux économique, social/sociétal et environnemental** des activités humaines. Tout l'objectif pour industriel est de mener des actions sur le plan énergétique en considérant ses impacts sur le développement durable. Il est donc intéressant de comprendre comment la question énergétique s'intègre dans cette problématique et interagit avec chacun de ces enjeux.

### 2.2 Les atteintes à l'environnement et risques sanitaires

Les atteintes à l'environnement et risques sanitaires causés par la production et la consommation d'énergie sont de plusieurs ordres : **les risques d'accidents industriels et technologiques** dont l'ampleur a été démontrée dans de nombreux cas (sites de raffinage, rupture de pétroliers, ruptures de barrages, explosions de réacteurs nucléaires etc.) ; **la pollution des eaux** (centrales électriques, raffineries, pétroliers etc.) ; **la pollution de l'air** causée par la combustion industrielle ou domestique (combustibles fossiles, carburants, dioxyde de soufre etc.) ; **la déforestation et la désertification** causée par la consommation de bois comme combustibles et impactant les régions où le bois de feu constitue la principale ressource énergétique utilisée ; enfin, **les émissions radioactives et les déchets radioactifs** résultant de la combustion nucléaire.

### 2.3 La nécessaire réduction des GES : un climat en mal d'ambition

Depuis le siècle dernier, on assiste à une augmentation des températures qui influe sur les équilibres écologiques. La cause : le développement des activités humaines qui émettent des gaz à effet de serre (GES) et ayant amplifié l'effet de serre naturel. A l'origine des émissions anthropiques<sup>13</sup>, la combustion d'énergies fossiles et les activités industrielles parmi d'autres (déforestation tropicale, agriculture, engrais...). L'industrie est donc responsable en partie du réchauffement climatique, dont les conséquences sont aujourd'hui indéterminées mais inquiétantes (disparition d'espèces, sécheresses, inondations de masse, élévation du niveau des mers, déplacements de populations, récession etc..).

Afin de restreindre au maximum les impacts de ce réchauffement, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) recommande de **limiter le réchauffement global de la planète à +2°C en moyenne**, une augmentation qui aurait déjà d'énormes conséquences pour la planète mais permettrait d'éviter le pire.

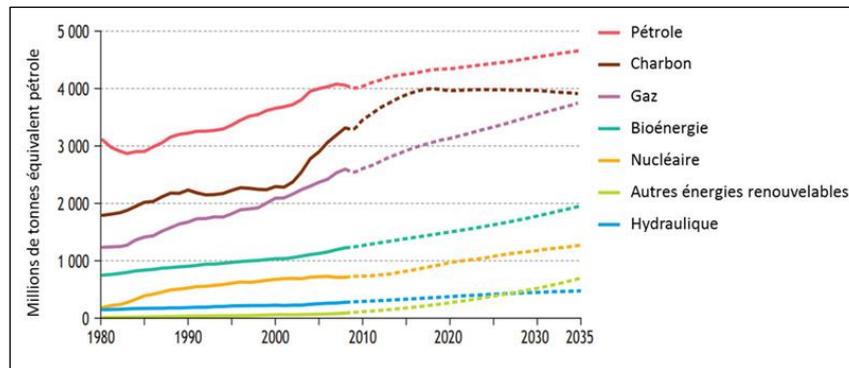
---

<sup>13</sup> MEDDE. *Repères : Chiffres clés du climat, France et Monde*. Service de l'observation et des statistiques (SOeS). Paris : Edition 2013.

## 2.4 Une augmentation constante de la demande d'énergie

Selon l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE), la demande d'énergie pourrait augmenter d'un tiers entre 2011 et 2035 (Figure 6). **La part des énergies fossiles restera dominante**, puisqu'elle atteindra environ 75% à cet horizon (contre 80% actuellement) malgré le développement des énergies renouvelables.

Figure 6 : Consommation mondiale d'énergie primaire d'ici 2035 (Mtep)<sup>14</sup>



Aussi, en tenant compte des projections démographiques qui prévoient que la population mondiale devrait atteindre 9 à 10 milliards d'habitants à l'horizon 2050, c'est 50 Gtep d'énergie primaire qui seraient consommées chaque année. Une telle situation n'est pas seulement « non durable », elle est tout simplement impossible. Le système énergétique ne serait pas capable de répondre à une telle demande : **il faudrait 5 « Planètes Terre »** pour satisfaire l'ensemble de ces besoins énergétiques.

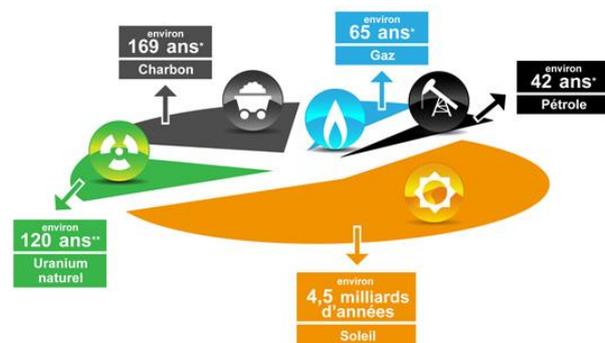
Cette croissance, qui touche tous les secteurs, reflète bien le besoin de plus de performance et d'efficacité dans les différents usages de l'énergie.

## 2.5 Un état critique des réserves en ressources énergétiques

Il y a encore de grandes quantités de ressources énergétiques sur Terre, mais nous les consommons de plus en plus rapidement (Figure 7). La Figure 7 fait état des réserves dont nous disposons au rythme actuel de consommation.

Figure 7 : Etat des réserves mondiales en ressources énergétiques en 2010<sup>15</sup>

Il nous resterait encore 40 ans de pétrole et une soixantaine d'années de gaz. Les réserves d'uranium et de charbon seraient les plus abondantes. Réciproquement, nous en disposerions pendant encore 120 et 170 ans.



Il ne faut pas donner à ces chiffres une signification absolue puisque les progrès dans la recherche et

<sup>14</sup> AIE. *How the energy sector can deliver on a climate agreement in Copenhagen: Special early excerpt of the World Energy Outlook 2009 for the Bangkok UNFCCC meeting*. Octobre 2009.

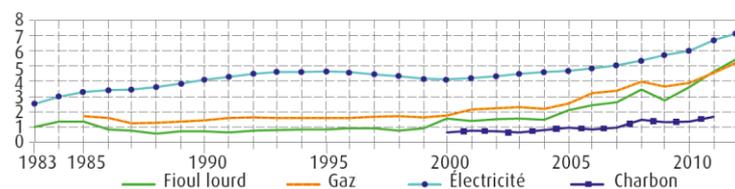
<sup>15</sup> Menawatt Biotiful Energy. *Réserves en ressources naturelles*. Site officiel, rubrique Planet, Les énergies fossiles et le nucléaire. 2010.

l'exploitation des gisements, notamment concernant le pétrole et les gaz non conventionnels, ont tendance à augmenter le volume des réserves et leur « durée ». Cependant, ils reflètent bien l'urgence de la situation, en particulier pour le pétrole.

## 2.6 La flambée des prix de l'énergie

L'augmentation constante de la consommation mondiale associée à des réserves limitées se traduit par une projection à la hausse des prix de l'énergie. Or d'après le Groupement des industries de l'équipement électrique, du contrôle-commande et des services associés (Gimélec)<sup>16</sup>, **le coût de l'énergie peut représenter de 15 à 40 % du prix du produit finis dans l'industrie.** L'augmentation des prix de l'énergie peut donc s'avérer être une véritable contrainte pour ce secteur, dans un contexte actuel économiquement difficile. La Figure 8 ci-dessous confirme la tendance à l'accroissement des prix de l'énergie.

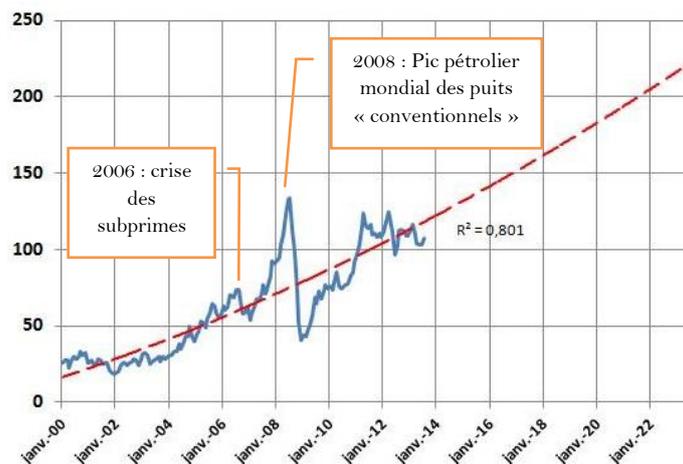
*Figure 8 : Prix hors TVA des énergies dans l'industrie pour 100 kWh PCI, entre 1983 et 2012 (en euros constants)*



On voit que les prix moyens de l'énergie pour les clients industriels ont fortement augmenté entre 2000 et 2012. Ainsi, au cours de la période 1985-2012, ceux-ci ont augmenté de 17% pour le fioul, de 15% pour le gaz et de 6% pour l'électricité en euros constants. Seul le coût du charbon semble se stabiliser à peu près.

Quoiqu'il en soit, **la période de l'énergie bon marché semble être révolue** et les projections amplifient la donne. La Figure 9 ci-dessous fait état de l'évolution du prix du baril de pétrole entre 2000 et 2013 et de sa possible projection.

*Figure 9 : Projection possible en 2020 des cours du baril de pétrole à dollar courant*



On remarque que durant la dernière décennie, le prix du baril de pétrole est passé de 30\$ en 2003 vers les 115\$ en 2013. La raréfaction de la ressource et la permanence des conditions géopolitiques

<sup>16</sup> GIMELEC. *Mener à bien un projet d'efficacité énergétique - Industrie : Guide des bonnes pratiques*. Paris : Avril 2008.

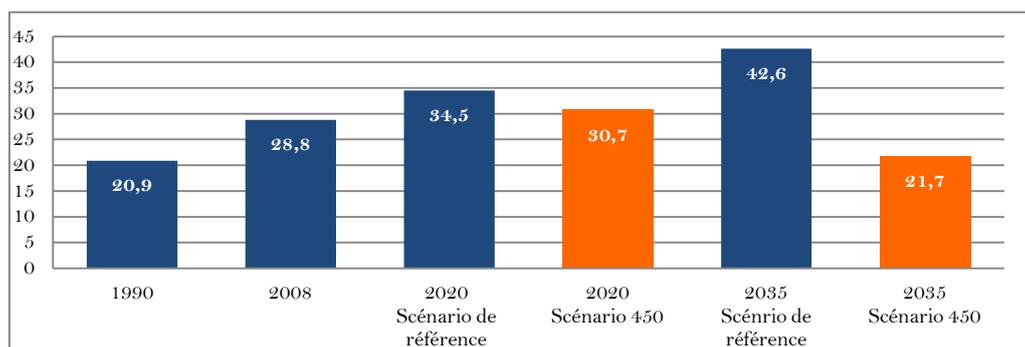
actuelles permettent de pronostiquer une multiplication par deux ou trois des cours durant les 20 ans à venir.

Or le **prix du pétrole influe sur les prix de l'énergie**, du moins à long terme : le prix du gaz suit en général directement l'évolution du prix du pétrole. En résumé, une augmentation du prix du pétrole entraîne une augmentation générale des prix de l'énergie. Par ailleurs, il a d'ores et déjà des répercussions sur les économies les plus fragiles, qui subissent les abus de consommation des pays développés et donc sur l'accroissement de la « fracture sociale ».

## 2.7 Vers l'efficacité énergétique

Si la croissance économique mondiale se poursuit sur le même rythme, nous émettrons d'ici à 2030 environ 30% de plus de CO<sub>2</sub><sup>17</sup>. Pour limiter la hausse des températures à 2°C selon les préconisations du GIEC, l'AIE propose un scénario alternatif d'évolution des émissions du système énergétique, le « Scénario 450 ». Celui-ci prévoit que les émissions mondiales de gaz à effet de serre atteindront un maximum dans les 10 ans à venir, puis diminueront de près de 30% à l'horizon 2035 (Figure 10). Il permettrait en outre de diminuer les rejets de CO<sub>2</sub> d'environ 20 Gt par an en comparaison avec le Scénario de référence.

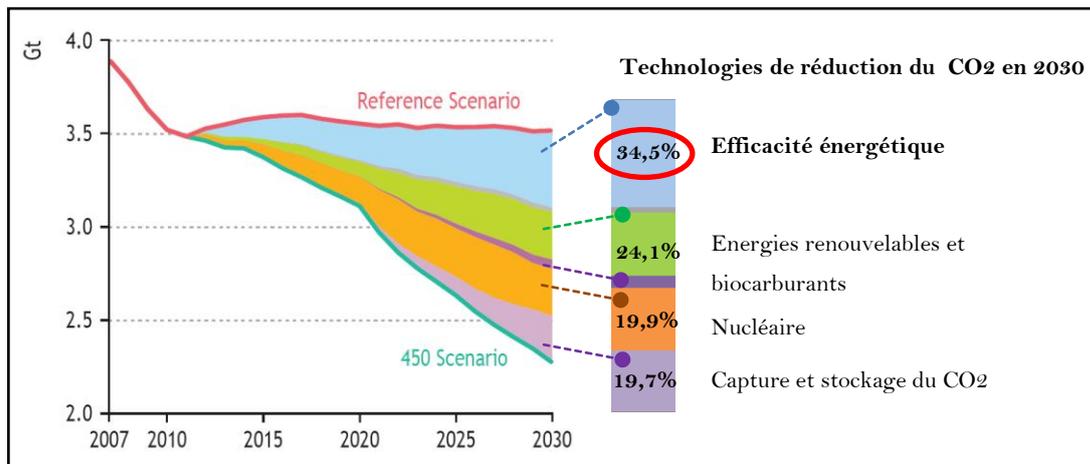
Figure 10 : Scénarios d'évolution des émissions mondiale de CO<sub>2</sub> (Gt), projections 2020 et 2035



Pour assurer cette décroissance, l'AIE mise sur la contribution de différentes technologies (Figure 11) : l'efficacité, les énergies renouvelables, les biocarburants, le nucléaire, la capture et le stockage du CO<sub>2</sub>. Il ressort de ces projections que la première des actions à mettre en œuvre pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> est de diminuer la quantité d'énergie consommée. Mais, étant donné la croissance de la population et de l'économie mondiale, les consommations totales d'énergie devraient de toute façon augmenter (Figure 6). S'il n'est pas possible de consommer moins d'énergie au total, on peut consommer en émettant moins de GES tout en obtenant les mêmes résultats, c'est-à-dire **augmenter l'efficacité énergétique**.

<sup>17</sup> AIE. *How the energy sector can deliver on a climate agreement in Copenhagen: Special early excerpt of the World Energy Outlook 2009 for the Bangkok UNFCCC meeting*, Octobre 2009.

Figure 11 : Scénarios d'évolution des émissions de CO<sub>2</sub> en Europe (UE27) et contribution des différentes technologies aux réductions nécessaires<sup>18</sup>



On voit à travers la Figure 11, que la contribution de l'efficacité énergétique représenterait à elle seule près d'un tiers de l'effort nécessaire pour réduire les consommations d'énergie d'ici 2030, projection partagée par l'ensemble des scénarios (NégaWatt, NégaTep, MIES, Prévot, Enerdata, Syrota etc.)<sup>19</sup>.

En outre, les mesures d'efficacité, dans un contexte où les prix de l'énergie augmentent et pour toutes les raisons socio-environnementales que nous avons vues précédemment, présentent un réel intérêt performanciel et économique.

<sup>18</sup> AIE. *How the energy sector can deliver on a climate agreement in Copenhagen: Special early excerpt of the World Energy Outlook 2009 for the Bangkok UNFCCC meeting*. Octobre 2009.

<sup>19</sup> CIREN. Scénarios de réduction d'émissions de gaz à effet de serre pour la France. Février 2010.

### 3. Synthèse

L'approche globale que nous avons menée sur l'énergie a permis de révéler les sources d'énergie et les activités industrielles directement concernées par la nécessaire mise en œuvre d'une gestion énergétique.

L'analyse du contexte énergétique mondial met en évidence trois contraintes d'une amplitude croissante :

- **Une contrainte économique** : les prix des énergies et notamment le pétrole dont les augmentations récentes et projetées pèsent sur les économies les plus fragiles.
- **Des contraintes de ressources énergétiques** : même si la question des ressources en hydrocarbures reste contestée, avec notamment la prise en compte de ressources en pétrole et gaz « non conventionnels », on ne peut nier le fait qu'elles sont limitées et que le siècle en verra très probablement l'épuisement.
- **Les atteintes à l'environnement** naturel et à la santé humaine, causées par la production et la consommation d'énergie sont considérables et les risques de changement climatiques sont aujourd'hui clairement établis, sous et du fait qu'une partie importante de l'énergie consommée est d'origine fossile.

Les prévisions de tendance ont donc de fortes implications et conduisent vers un avenir qui est loin d'être « durable », en matière d'environnement, d'économie et de sécurité énergétique. Pour cette raison, les entreprises industrielles sont directement concernées et doivent développer une utilisation plus rationnelle de l'énergie et elles l'ont bien compris : nous avons vu que ce secteur d'activité est celui qui a réalisé les économies d'énergie les plus importantes ces 40 dernières années.

Cela s'explique d'abord par une croissance des activités moins intensives en énergie au détriment d'industries fortement consommatrices. La seconde raison, toute aussi importante, est une amélioration de l'efficacité énergétique. Le maintien des efforts pour améliorer l'efficacité énergétique est donc indéniable : le bâtiment et en particulier, le process et les utilités sont de véritables potentiels d'économie d'énergie.

## **II. LA PERFORMANCE ENERGETIQUE AU CŒUR DES PREOCCUPATIONS**



## II. LA PERFORMANCE ENERGETIQUE AU CŒUR DES PREOCCUPATIONS

Ce second chapitre explique le contexte géopolitique qui a conduit à la création d'un nouveau système normatif sur la thématique du management de l'énergie. Il présente d'abord les éléments réglementaires qui impactent le secteur industriel, puis explique en quoi la performance énergétique est aujourd'hui essentielle dans le bâtiment. Il introduit enfin le système de management de l'énergie.

### 1. La politique énergétique et son impact sur l'industrie

Face aux enjeux climatiques, une prise de conscience émerge au sein de la Communauté internationale. Cela se traduit notamment par des engagements politiques sur le plan énergétique et un renforcement de la législation, en particulier au sein de l'Union Européenne.

#### 1.1 Les accords de la Communauté internationale

En 1997, le protocole de Kyoto engageait les signataires à réduire les émissions de GES d'environ 5% par rapport à 1990 sur la période 2008-2012. Pour que le protocole entre en vigueur, il fallait que le traité soit ratifié par au moins 55 pays (condition atteinte en 2002 avec la ratification par l'Islande et nombre de signataires ascendant depuis) et que ceux-là réunis représentent plus de la moitié des émissions de CO<sub>2</sub> de 1990 (condition atteinte en 2004 avec la ratification par la Russie). Ces conditions ayant été réunies, le protocole de Kyoto est entré en vigueur en 2005. Malgré des objectifs de réduction « modestes » qui se sont traduits par des engagements modulés selon les pays (suivant leur situation économique et leur potentiel de développement), les accords de Kyoto constituent **le premier coup de frein à l'échelle mondiale**.

La Conférence de Copenhague en 2009 devait prendre le relais du protocole de Kyoto et négocier de nouveaux objectifs de réduction pour la période 2013-2020. L'accord final, prévoit de **limiter la hausse des températures à 2°C d'ici 2050**. Cependant, il n'inclut plus d'objectifs de réduction des émissions de GES et constitue de ce fait une régression par rapport à Kyoto. Fin 2011, les Accords de Durban ont mis fin à l'éventualité d'un nouvel accord mondial en 2012 et repoussent **l'entrée en vigueur d'un tel accord à 2020**. Ils décident cependant qu'à partir de cette date, tous les pays quel que soit leur niveau de développement, participeront à l'effort mondial de lutte contre le changement climatique et prendront des **engagements de réduction d'émissions**.

#### 1.2 Le paquet « Climat-Energie » de l'Union Européenne

Soucieuse de se positionner comme l'économie industrialisée la plus respectueuse de l'environnement, l'UE a souhaité aller plus loin que les objectifs internationaux. La politique européenne de l'efficacité énergétique trouve son acte fondateur avec la diffusion d'un Livre vert<sup>20</sup> en 2005, dont les conclusions ont conduit à l'adoption du Paquet Climat-Energie en 2008, communément appelé le Plan Climat. Celui-ci a pour objectif les « **3 x 20** » visant à atteindre 20% d'énergie renouvelable dans le mix énergétique européen (part statuée à 12,5% en 2010, d'après l'INSEE), à réduire de 20% les émissions de CO<sub>2</sub> et à accroître l'efficacité énergétique de 20% et ce, d'ici à 2020.

---

<sup>20</sup> Commission Européenne. *Livre vert sur l'efficacité énergétique : Comment consommer mieux avec moins*. Luxembourg : Office des publications officielles des Communautés européennes. Juin 2005. ISBN 92-894-9820-X.

A travers ce plan, la politique européenne réaffirme la priorité à la maîtrise des consommations énergétiques. Nous allons maintenant voir comment ces objectifs se traduisent dans la politique de l'état français.

### 1.3 La transposition des directives énergétiques en France

#### ▪ La loi POPE en France

L'objectif partout cité dans le monde depuis le rapport du GIEC de 2007, était une **division par deux des émissions mondiales de GES d'ici 2050**, par rapport au niveau de 1990. La loi de Programme fixant les Orientations de la Politique Énergétique du 13 juillet 2005, s'inscrit dans cette ambition, ce qui nécessite, compte tenu des différences de consommation entre pays, une division par quatre (ou plutôt par cinq ou six d'après certains pronostics<sup>21</sup>) de ces émissions pour les pays développés (dit Facteur 4). Ainsi, parmi les grandes orientations de la politique énergétique de la France, la loi vise la **diminution de 3% par an en moyenne, des émissions de GES sur le plan national d'ici 2050**.

Pour y parvenir, elle encourage des mesures de maîtrise de l'énergie (réduire l'intensité énergétique de 2% par an d'ici 2015 et de 2,5% par an en 2030), de développement des énergies renouvelables à hauteur de 10% de nos besoins énergétiques et de diversification des moyens de production d'électricité. De nouveaux outils incitatifs (contrats de performance énergétique, certificats d'économie d'énergie..) ont été créés à cette occasion.

#### ▪ Le Grenelle de l'environnement

Le Grenelle de l'environnement a renforcé la politique énergétique de la France. Lancé en 2007 dans le cadre d'un processus de concertation entre membres politiques et représentants de la société civile, il a abouti à un projet de loi en 2008, dont la mise en application a été détaillée par une seconde loi en 2010 (Grenelle II).

Les 200 décrets qui composent le texte de loi déclinent des mesures dans six grands domaines dont l'énergie, le bâtiment ou encore les questions liées à la biodiversité. Ainsi, pour contribuer à l'objectif européen des « 3 x 20 », le Grenelle II vise notamment à porter la part des énergies renouvelables à 23% d'ici 2020, à étendre les contrats de performance énergétiques et les certificats d'économies d'énergie, et il a également **obligé les entreprises employant plus de 500 salariés à établir un bilan des GES tous les trois ans**.

Ce bilan des GES doit être accompagné d'un plan d'actions visant à réduire les émissions. Les premiers bilans ont été achevés fin 2012, mais aucun résultat n'a été rendu public à ce jour. Cependant, en adoptant un suivi et un management de l'énergie et des GES, il permet aux grandes entreprises de se préparer aux prochaines contraintes réglementaires. Ainsi **cette obligation réglementaire a permis d'ouvrir le pas sur le management de l'énergie**.

---

<sup>21</sup> Alternatives Economiques. GADREY Jean. *Diviser les émissions mondiales de gaz à effet de serre par 3 ? Oui nous y sommes*. Site officiel. Article du 9 avril 2014.

- **La directive sur l'efficacité énergétique**

Adoptée fin 2012, soit six ans après la sortie de la première directive, elle établit un cadre commun de mesures pour promouvoir l'efficacité énergétique dans l'UE, afin de réaliser les « 3 x 20 ». Les États membres ont jusqu'en juin 2014 pour mettre en œuvre ses dispositions en développant des **Plans nationaux d'actions en matière d'efficacité énergétique (PNAEE)**.

Les dispositions impactant le secteur industriel ont pour objectif de renforcer la prise de conscience des bénéfices de l'efficacité énergétique dans ce domaine. Ainsi, l'article 7 de la directive oblige les États membres à mettre en place un mécanisme d'économie d'énergie avec **la réalisation par les vendeurs d'énergie d'un objectif d'économie annuel équivalent à 1,5% de leurs ventes**.

En application de cette directive, la loi du 16 juillet 2013<sup>22</sup> oblige aussi les grandes entreprises<sup>23</sup> à réaliser **tous les 4 ans, un audit énergétique** de leurs activités. Le premier devra être réalisé au plus tard le 5 décembre 2015. Aussi, des mesures sont prévues pour inciter les petites et moyennes entreprises à commander des audits énergétiques.

Les plans nationaux sont également facilités par la mise en place de programmes régionaux partagés avec nos voisins européens. C'est le cas du **projet REGAIN** (Réduire l'Effet de serre grâce à une Gestion Alternative des territoires Industriels dans le Nord-Ouest de l'Europe), qui est une initiative de plusieurs organismes publics européens. Son objectif est de **promouvoir l'efficacité énergétique dans les bâtiments industriels par la réalisation de bâtiments témoins**. En mars 2014, la région Nord-Pas-de-Calais a promu les projets novateurs entrant dans la « Troisième Révolution Industrielle ». A cette occasion, une visite du bâtiment REGAIN du parc des Industries Artois-Flandres à Drouvin, s'est imposée dans le cadre du présent mémoire. C'est un bâtiment de 1 800 m<sup>2</sup> à destination d'entreprises de services à l'industrie, pouvant mixer tertiaire, laboratoires, ateliers et stockage. Il a été livré en avril 2010.

#### 1.4 Les instruments de marché applicables au secteur industriel

Les orientations politiques que nous venons de décrire se traduisent par de nouvelles réglementations impactant directement le secteur industriel.

- **Le marché européen des quotas de CO<sub>2</sub>**

Pour inciter les entreprises à adopter des mesures de réduction des émissions, l'Union européenne est la première à avoir donné un prix au carbone, en créant un système de plafonnement des émissions des industries fortement émettrices et un marché d'échanges de quotas associés. C'est le **Système européen d'échange de quotas d'émission (SCEQE)** mis en application en 2005 en même temps que le protocole de Kyoto (directive 2003/87/CE).

Concrètement, le marché européen fonctionne par phases : depuis 2013 nous sommes dans la troisième phase dont l'ambition est d'obtenir une réduction de 20% des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2020. Chaque année, les industries concernées doivent respecter un plafond d'émission, fixé par le Plan National d'Allocation de Quotas (PNAQ) de chaque pays sous le contrôle de la Commission européenne. Elles doivent remettre un nombre de quotas équivalent à leurs émissions, un quota donnant le droit d'émettre une tonne de CO<sub>2</sub>.

---

<sup>22</sup> Loi DDADUE n°2013-619 portant diverses dispositions d'adaptation au droit de l'UE dans le domaine du développement durable

<sup>23</sup> Entreprises de plus de 250 salariés ou dont le chiffre d'affaires annuel excède 50 millions d'euros ou dont le total du bilan annuel dépasse 43 millions d'euros.

Si une entreprise a émis trop de carbone par rapport à son plafond d'émission, elle peut alors acheter des quotas à une autre qui a émis moins que sa limite. Dans le cas où le nombre de quotas remis est insuffisant compte tenu des émissions réalisées, l'entreprise doit s'acquitter d'une amende s'élevant à 100 € par tonne de CO<sub>2</sub> manquante<sup>24</sup>. Aussi, **depuis 2013 les contraintes se sont intensifiées** : le nombre total de quotas d'émission se réduit chaque année de façon linéaire et de nouveaux gaz sont également concernés (N<sub>2</sub>O, PFCs).

Ainsi, le marché du carbone oblige les industriels à intégrer dans leurs décisions de production et d'investissement des mesures pour réduire leurs émissions : les mesures allant dans le bon sens seront logiquement récompensées de leurs efforts.

#### ▪ L'énergie dans les installations industrielles polluantes

La directive européenne IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) fixe depuis 1996 un cadre à **la maîtrise et à la prévention des pollutions pour les installations industrielles jugées les plus polluantes** (couvertes par l'Annexe 1 de la directive). En France, plus de 7 000 installations sont concernées par cette directive<sup>25</sup>. Pour pouvoir fonctionner, les exploitants doivent obtenir une autorisation environnementale de la part des autorités internes aux pays de l'UE.

**Les conditions d'autorisation comportant des valeurs limites d'émission (VLE) doivent être basées sur les « MTD »**, un répertoire des Meilleures Techniques Disponibles pour les différents secteurs industriels, notamment en termes d'efficacité énergétique, continuellement tenu à jour. La transcription en droit français de cette directive prévoit que les installations industrielles concernées présentent périodiquement un bilan de fonctionnement qui intègre des mesures visant la réduction des émissions et les conditions d'utilisation rationnelle de l'énergie, basée sur ces MTD.

En parallèle de ce dispositif, les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumises à autorisation, doivent intégrer dans l'étude d'impact prévue par l'article R512-8 du Code de l'environnement, **les performances attendues en ce qui concerne l'utilisation rationnelle de l'énergie**, performances qui se basent également sur les MTD. Ces établissements doivent présenter les mesures envisagées pour atteindre ces objectifs, ces derniers étant consignés dans l'arrêté d'autorisation.

#### ▪ Les contrats de performance énergétique (CPE)<sup>26</sup>

Le CPE est défini dans la directive 2006/32 du 5 avril 2006 et mis en exergue depuis le Grenelle de l'environnement. C'est un contrat entre un maître d'ouvrage et un opérateur ou plutôt, une « Société de Services d'Efficacité Énergétique » (*définition en Annexe 2 et principaux syndicats français en Annexe 3*), dont l'objet est de **garantir une amélioration de l'efficacité énergétique**, mesurée et vérifiée dans la durée, par un investissement dans des travaux, des fournitures ou des services.

Les actions mises en œuvre par l'opérateur peuvent porter sur le bâti, sur les équipements techniques, sur l'exploitation (conditions d'usage et comportement des usagers inclus), sur la maintenance ou sur plusieurs domaines à la fois. On distingue habituellement trois grandes catégories de CPE en fonction des missions, du niveau d'investissement, des objectifs de réduction des consommations d'énergie (allant de 15 à 25% d'après le Fedene) et de la durée du contrat.

<sup>24</sup> Energie Sia Partners. *Marché du CO<sub>2</sub> : les nouveautés de la phase III*. Site officiel. Article du 9 juillet 2013.

<sup>25</sup> MEDDE. *Les directives européennes relatives aux installations classées*. Site officiel : Risques technologiques et transports de matières dangereuses.

<sup>26</sup> MEDDE. *Clauser Contrats de Performance Énergétique (CPE). Marchés publics de performance énergétique : Présentation générale*. Plan Bâtiment Durable. Paris : 2012.

Une **garantie de résultat** porte explicitement sur les consommations d'énergie. Ainsi, le contrat doit prévoir l'indemnisation par l'opérateur, de la sous-performance éventuelle et l'attribution à l'opérateur d'une prime à la « sur-performance ». Il est recommandé que la durée minimale de garantie de la performance, une fois les actions achevées, ne soit pas inférieure à cinq années. Enfin, une **méthode de mesure et de vérification** de la performance est définie pendant toute la vie du contrat.

Le CPE utilise les différents modes contractuels existants. Dans le cas d'acheteurs publics, les supports sont : la Réalisation-exploitation-maintenance (REM) et la Conception-réalisation-exploitation-maintenance (CREM) figurant dans le Code des Marchés Publics (Art.73), et le Contrat de partenariat (public-privé) ; dans le cas de contrats privés, le support est un contrat global d'exploitation avec garantie de résultats.

#### ▪ Les certificats d'économie d'énergie (CEE)

Depuis la loi POPE et l'appui de la loi Grenelle II, les **fournisseurs d'énergie et de carburants considérés polluants sont tenus de réaliser des économies d'énergie** sur une période triennale, sorte d'obligation imposée par les pouvoirs publics (les « obligés »). Près de 80% des obligations se concentrent sur deux entreprises : EDF et GDF-Suez. L'un des moyens d'y parvenir est de racheter aux particuliers qui ont fait réaliser chez eux des travaux pour réduire la facture énergétique, leurs CEE délivrés par les autorités administratives<sup>27</sup>, comparable à une attestation du gain d'énergie rendu possible suite aux travaux : un CEE correspond à 1 kWh cumac d'économisé, les certificats étant vendables à partir de un million de kWh cumac (le prix moyen de cession de mars 2014 était de 0,32€ par certificat<sup>28</sup>).

En cas de non-respect de leurs obligations, les fournisseurs d'énergie doivent verser une pénalité de quelques centimes d'euro par kWh manquant<sup>29</sup>. Ils sont donc incités à **promouvoir activement l'efficacité énergétique** auprès de leurs clients en leur apportant des informations sur les équipements économes (37 fiches d'actions standardisées ont été élaborées dans le secteur de l'industrie, voir *Annexe 4*), sur les incitations financières (primes pour l'acquisition d'un équipement, prêt à taux bonifié, diagnostic gratuit etc.) ou encore en leur donnant des conseils gratuits. En contrepartie de leurs investissements, les maîtres d'ouvrages et particuliers peuvent percevoir des offres et primes.<sup>30</sup>

Suite au succès de la première période (de 2006 à 2009) pour laquelle le volume d'économie d'énergie a dépassé les 145 TWh cumac (pour un objectif initial fixé à 54 TWh cumac), le gouvernement a prolongé le dispositif pour une seconde période. Celle-ci a débuté en janvier 2011 et l'objectif d'économies d'énergies correspondant est de 345 TWh cumac. L'ex-Ministre de l'Ecologie, Philippe Martin, a déclaré que l'objectif fixé pour la troisième période des CEE (de 2015 à 2017) serait de 660 TWh cumac, soit quasiment le double.<sup>31</sup> Ainsi, **avec un objectif de réduction revu significativement à la hausse, le secteur industriel devient un gisement intéressant** dans le cadre de ce dispositif.

#### ▪ Vers une « Nouvelle organisation du marché de l'électricité »

<sup>27</sup> Autorités administratives : Pôle National des CEE ou PNCEE, DRIRE IDF, ou DREAL selon le cas.

<sup>28</sup> Emmy. Registre national des certificats d'économies d'énergie. Site officiel rubrique Données mensuelles, Cotation du kWh cumac.

<sup>29</sup> MEDDE. *Rapport sur le fonctionnement du dispositif des certificats d'économies d'énergie*. Direction générale de l'énergie et du climat. Paris : mai 2009.

<sup>30</sup> La plate-forme internet NR-PRO permet de les comparer pour faciliter le choix du partenariat.

<sup>31</sup> QuelleEnergie.fr. CHEVALLIER Mathilde. *CEE : L'objectif doublé pour la 3ème période*. Site officiel. Article du 13 décembre 2013.

La loi « Nome » du 7 décembre 2010 répond à une directive européenne qui incite les États à ouvrir progressivement le marché de l'électricité et du gaz naturel à la concurrence. Sur le marché français des contrats verts et jaunes qui concernent les gros consommateurs, la loi prévoit l'introduction de **nouveaux opérateurs à partir de 2016**, qui fixeront librement leur prix (et feront face au quasi-monopole d'EDF). A cette date, les acheteurs pourront choisir un nouveau fournisseur d'énergie.

Théoriquement, cette libéralisation du marché devrait permettre de faire baisser les prix. Mais dans les faits, on peut s'attendre à une augmentation des taxes et des coûts de transports de l'énergie<sup>32</sup>. Cependant, cette augmentation ne peut être imputée totalement à la loi Nome comme on a pu le voir précédemment à travers la Figure 6 : la tendance est à l'accroissement des prix de l'énergie.

Par ailleurs, la loi marque la fin des tarifs en heures pleines et en heures creuses. Une mauvaise gestion des consommations d'énergie entraînera donc directement une hausse considérable des factures d'énergie. Dans ce contexte, **la loi Nome va certainement bouleverser les pratiques de management de l'énergie** qui deviendront essentielles pour les gros consommateurs, dont l'industrie fait partie.

Cette section a permis de révéler que dans un environnement où la réglementation internationale et européenne, la législation française et leurs impacts sur le prix de l'énergie influent sur la stratégie des maîtres d'ouvrage, les nouveaux enjeux du suivi et de la gestion de l'énergie sont cruciaux.

---

<sup>32</sup> Le Moniteur. GAUDIOT Roger-Marc. *La loi Nome va bouleverser la tarification de l'électricité et nous n'avons aucune visibilité !* Article du 28 février 2014.

## 2. La performance énergétique dans le secteur industriel

Economiser l'énergie serait l'une des réponses les plus évidentes pour faire face aux nouvelles contraintes économiques et réglementaires : outre la réduction des émissions de GES, améliorer la performance énergétique permettrait de réduire la facture énergétique. Reste à identifier les gisements d'économie d'énergie dans le secteur industriel.

### 2.1 L'industrie, un potentiel d'économies d'énergie

L'ADEME estime que l'énergie représente environ 20% des charges du secteur industriel, avec évidemment des disparités importantes selon les domaines d'activités. Et si les efforts d'amélioration de l'efficacité énergétique sont indéniables, un potentiel d'économies d'énergie important demeure, comme le montre le tableau 3 ci-après.

Tableau 3 : Possible gisement d'économie d'énergie dans l'industrie en 2020 par rapport à 2008 (en TWh)<sup>33</sup>

Consommation totale nette (énergie finale)	en TWh			Réduction		
	2008	2020	Long terme	2008	2020	Long terme
Sidérurgie	83,6	69,2	32,9	0%	17%	61%
Autre chimie organique	64,6	56,1	45,4	0%	13%	30%
Agroalimentaire	56,1	45,4	35,6	0%	19%	37%
Papier	43,7	32,9	20,4	0%	25%	53%
Ciment et autres	29,8	25,5	16,1	0%	15%	46%
Chimie minérale	28,2	25,1	21,5	0%	11%	24%
Travail des métaux	22,5	18,4	15,2	0%	18%	33%
Verre	15,3	9,8	3,9	0%	36%	74%
Mat. Construction	14,8	13,0	11,0	0%	12%	26%
Métallurgie non ferreux	14,1	11,4	6,7	0%	19%	52%
Plastiques	12,9	10,4	7,5	0%	19%	42%
Constr. de véhicules	11,2	8,6	6,8	0%	23%	39%
Divers	11,2	9,2	8,0	0%	17%	28%
Engrais	10,1	9,0	7,8	0%	11%	22%
Transformation plastique	9,1	7,3	5,5	0%	20%	40%
Construction élec.	8,7	7,2	6,1	0%	18%	30%
Construction mécanique	6,4	4,8	3,9	0%	24%	39%
Parachimie	5,8	4,4	3,6	0%	25%	37%
Textile	4,8	4,0	3,5	0%	18%	28%
Caoutchouc	4,4	3,7	3,2	0%	16%	26%
Constr. navale et aéronautique, armement	4,0	2,9	2,4	0%	28%	40%
<b>Total industrie</b>	<b>461,3</b>	<b>378,1</b>	<b>267,0</b>	<b>0%</b>	<b>18%</b>	<b>42%</b>

D'après l'étude publiée en 2013 par WWF, au total le gisement d'économie d'énergie à l'horizon 2020 serait de près de 20% et de plus de 40% sur le long terme (2050) dans l'industrie. Les activités représentant les gains les plus importants sont la sidérurgie, les métaux non ferreux, papier-carton et le verre. Cette même étude a révélé la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> à hauteur de 30% environ en 2020 et de près de 80% à plus long terme dans ce secteur d'activité. Cependant, l'AIE nuance en estimant de son côté que la mise en œuvre d'un SMEn dans une entreprise peut permettre d'économiser entre 5% et 22% d'énergie, selon sa typologie et la nature de son activité.

Une étude menée en 2010 par le CEREN auprès d'industriels, conforte ces chiffres<sup>34</sup>. Les deux tiers du gisement pourraient être atteints par des améliorations techniques et l'utilisation de nouvelles technologies permettant d'améliorer sensiblement l'efficacité énergétique des activités

<sup>33</sup> WWF. *Rapport 2013 : Gisements d'économie d'énergie dans l'industrie*. Paris.

<sup>34</sup> CEREN. *Gisement des économies d'énergie dans les opérations transverses de l'industrie*. Journée AFITE-ATEE sur le management de l'énergie. 16 novembre 2010.

industrielles, impactant directement le process. Soumis à des contraintes économiques (notamment le temps de retour sur investissement), ce gisement est souvent mal exploité.

**Le tiers restant est issu d'actions transversales.** Le CEREN a étudié le gisement d'économie pour 10 opérations transverses dans l'industrie. Trois opérations concernent essentiellement les combustibles : la production de fluides caloporteurs (pertes chaufferies), le transport et la distribution de fluides caloporteurs (pertes réseaux), le chauffage des locaux. Sept opérations concernent l'électricité : les pertes dans les transformateurs électriques, l'éclairage, les moteurs électriques, la production d'air comprimé, la production de froid, la ventilation et le pompage. Le gisement net d'économie est évalué à près de 65 TWh pour ces opérations transverses (dont 40 TWh d'électricité et 25 TWh de combustibles). Le gisement calculé représente globalement 45% de la consommation d'énergie des opérations étudiées.

Il existe donc un potentiel d'économies d'énergie considérable dans le secteur industriel. Pour être exploité correctement, des actions de maîtrise et de réduction de la consommation d'énergie peuvent être mises en place. Néanmoins, face à l'importance croissante de la problématique énergétique, il est nécessaire d'aller au-delà des simples « bonnes pratiques ». C'est ce que propose le Système de Management de l'Energie.

## 2.2 Le système de management de l'énergie se globalise

Un Système de Management de l'Energie (SMEn) a pour finalité d'encourager les organismes à s'inscrire dans une démarche volontaire d'amélioration des performances énergétiques<sup>35</sup> de leurs activités. Il donne un fil conducteur pour développer **une gestion méthodique et pérenne de l'énergie**. Il va permettre d'orienter les décisions stratégiques, de mettre en œuvre des actions transverses (achat, communication, formation) et des moyens, de vérifier leur efficacité, de faire participer l'ensemble des acteurs de l'entreprise. En outre, les entreprises impliquées dans un SMEn améliorent sensiblement leur efficacité énergétique. L'industrie est donc clairement concernée par la mise en place d'une telle démarche, étant le troisième secteur d'activité le plus énergivore (*Figure 3*).

### ▪ Genèse et objectifs de l'ISO 50001

Au plus près de nous, les systèmes de management de l'énergie sont nés au nord de l'Europe, avec notamment la Suède et l'Irlande qui ont mis en œuvre leurs propres normes, respectivement en 2003 et 2005. Une étude du Sustainable Energy Ireland<sup>36</sup> a d'ailleurs montré que sur l'ensemble des entreprises irlandaises ayant fait des audits énergétiques, celles qui avaient mis en place un système de management de l'énergie avaient **réduit leur consommation de 8% au bout de 2 ans**. Pour les autres, engagées dans un simple programme de bonnes pratiques, la réduction n'était que de 4%. Face au succès, **la norme EN 16001 « Systèmes de management de l'énergie » a été élaborée et publiée en juillet 2009** par les organismes de normalisation européens.

Au vu des retours d'expérience encourageants, l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUUDI) a fortement soutenu la mise en œuvre d'une norme internationale de management de l'énergie. C'est dans ce contexte que l'ISO a été chargée d'étudier cette possibilité. Elle s'est inspiré des meilleures normes nationales et régionales en matière de management énergétique, y compris celles élaborées en Asie, aux Etats Unis, au sein de l'UE, et en particulier la norme américaine MSE 2000 (inspirée des principes de l'ISO 9001 concernant la

<sup>35</sup> La notion de performance énergétique est plus étendue que celle d'efficacité énergétique : elle comprend l'efficacité, l'usage et la consommation énergétique.

<sup>36</sup> DREAL PACA. *Etude du gisement d'économie d'énergie dans l'industrie en Provence-Alpes-Côte d'Azur*. 13 mai 2011.

responsabilité de la direction) et la norme européenne EN 16001 (inspirée de la structure générale de l'ISO 14001).

Ainsi, pour accompagner les entreprises dans leur démarche et dans un souci de capitalisation et d'harmonisation des « bonnes pratiques », la norme **ISO 50001 - Système de management de l'énergie : Exigences et recommandations de mise en œuvre - a été publiée en juin 2011**. Elle est une version améliorée de l'EN 16001 qui a de fait été annulée en avril 2012. Elle est largement applicable à l'ensemble des secteurs économiques, mais nous avons vu que dans l'industrie il existe un fort potentiel d'amélioration en matière d'efficacité énergétique : de l'ordre de près de 20%.

La norme sur le SMEn est promise à un bel avenir : selon l'Agence internationale de l'énergie<sup>37</sup>, elle pourrait avoir un impact sur environ 60% de la demande d'énergie mondiale à terme. Cette estimation ambitieuse est justifiée par le fait que **l'ISO 50001 cible avant tout les secteurs résidentiel-tertiaire et industriel**, secteurs dont les consommations énergétiques cumulées dépassent aujourd'hui les 60% (*Figure 3*).

#### ▪ Les principes généraux

Le principe de la norme ISO 50001 est de permettre à un organisme soucieux de gérer son efficacité énergétique - de toute taille et de tout type, du secteur public comme du privé - de parvenir à instaurer **un management de l'énergie qui lui soit propre et amélioré continuellement** au rythme qui lui convient le mieux.

**Contrairement aux démarches environnementales basées sur une approche multicritères** (HQE, BREEAM, LEED etc.), la norme ISO 50001 n'établit pas de critères de performances spécifiques en matière d'énergie : c'est à l'organisme de fixer ses propres objectifs énergétiques. Ainsi, tout organisme quelle que soit sa maîtrise du management de l'énergie et quel que soit le type d'énergie utilisé, peut mettre en œuvre cette norme. Par ailleurs, ces démarches calquées sur les normes internationales comme c'est souvent le cas de l'ISO 14001 (système de management environnemental - SME), ne vont pas loin sur les exigences spécifiques à l'énergie. Nous pouvons distinguer deux cas de figure :

- Certains systèmes de management peuvent ne pas avoir d'aspects environnementaux significatifs (AES) sur l'énergie parce que l'organisme a une problématique environnementale forte sur d'autres aspects (par exemple, les rejets dans l'eau ou dans l'air).
- D'autres systèmes de management ont retenu l'énergie comme aspect environnemental significatif : tout porte à croire que le SME est très proche d'un SMEn. Et pourtant, **l'ISO 50001 est plus exigeante sur l'énergie et on mesure plus facilement le gain**. Une des spécificités de la 50001 tient au fait qu'il n'y a pas d'analyse environnementale, mais une revue énergétique très méthodique (*voir Annexe 5*).

Rappelons cependant que celle-ci est fondée sur les normes internationales relatives aux systèmes de management, ce qui la rend compatible entre autres, avec l'ISO 9001 (management de la qualité), l'ISO 14001 (management environnemental), l'OSAS 18001 (sécurité, santé au travail). Plusieurs aspects de la norme énergétique pourront être directement intégrés à un système de management déjà en place. C'est le cas par exemple de la procédure de maîtrise documentaire et du processus de formation (*voir Annexe 5*). D'après le support de conférence de l'AFNOR à Besançon le 27 novembre 2013, **sur près de 2300 entreprises certifiées ISO 50001 dans le monde, presque toutes ont**

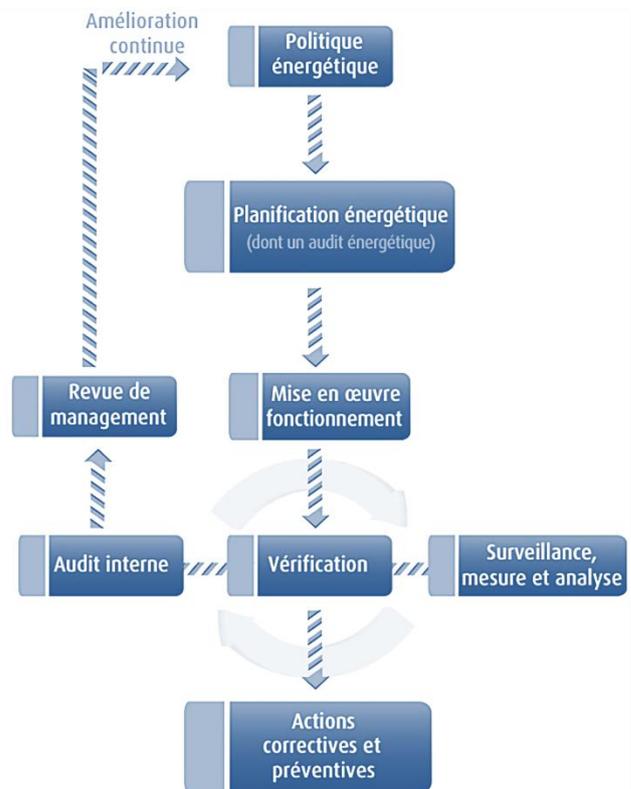
---

<sup>37</sup> ISO. *Gagner le défi de l'énergie avec ISO 50001*. ISBN 978-92-67-20552-6

**choisi un SMEn intégré.** En France, une soixantaine d'entreprises étaient certifiées à fin 2013. Et l'Allemagne est le pays qui est largement en tête avec près d'un tiers des certificats.<sup>38</sup>

Dans le cadre d'un SMEn, l'amélioration continue des performances énergétiques **suit la méthodologie PDCA** (*Planifier - Déployer les moyens - Contrôler - Ajuster*). Cette approche peut être décrite succinctement comme suit (*Figure 12 en illustration*) :

- **Planifier** : procéder à la revue énergétique, définir la consommation énergétique de référence et les indicateurs de performances énergétiques, définir les objectifs et cibles énergétiques ;
- **Déployer les moyens** nécessaires - techniques ou humains - à l'application des plans d'action et autres éléments issus de la planification ;
- **Contrôler**, mesurer et analyser les caractéristiques clés des activités de l'organisme déterminant sa performance énergétique au regard de la politique et des objectifs énergétiques ;
- **Ajuster** : assurer l'amélioration continue de la performance énergétique à travers la mise en place de revues de management.



*Figure 12 : Modèle de système de management de l'énergie suivant la norme NF EN ISO 50001*

Enfin, comme toutes les normes de systèmes de management de l'ISO, la certification par un auditeur indépendant n'est pas un prérequis, mais peut apporter de réels avantages, nous allons le voir. La décision de procéder à la certification appartient à l'utilisateur. Hormis la certification par tierce partie, l'organisme peut établir une auto-déclaration de conformité (évaluation par première partie) ou inviter ses clients à vérifier que la norme a été mise en œuvre en conformité avec les exigences (évaluation par seconde partie).

### 2.3 Les leviers pour la mise en place d'un SMEn

La norme ISO 50001 bénéficie de pleines incitations à sa mise en œuvre.

#### ▪ Le SMEn et la Directive sur l'efficacité énergétique

Pour rappel, la loi du 16 juillet 2013 va obliger à partir de fin 2015 les grandes entreprises à réaliser, tous les 4 ans, un audit énergétique de leurs activités. Mais d'après l'article L233-2 du Code de l'énergie, les systèmes de management de l'énergie certifiés par la norme EN ISO 50001 seront exemptés de l'obligation, prévoyant déjà des diagnostics énergétiques. Nous l'aborderons plus en détails dans le dernier chapitre.

<sup>38</sup> Conférence de l'Energy Class Factory. BOLLE Carole. ISO 50001 : un atout pour votre compétitivité ? GDF Suez. Paris le 08 avril 2014.

### ▪ La bonification des CEE

Egalement, dans le cadre du système des certificats d'économie d'énergie, deux fiches d'opérations standardisées, l'une pour l'industrie (IND-SE-01 *cf. Annexe 4*) et l'autre pour le bâtiment (BAT-SE-02), bonifiant les CEE des opérations réalisées dans le périmètre d'une certification ISO 50001, ont été adoptées. Afin de faciliter la mise en œuvre et la certification de l'ISO 50001, une démarche progressive en deux niveaux a été définie.

Le niveau 1 correspondant à la mise en place des premières étapes d'un système de management de l'énergie (la politique et la planification énergétique) donne lieu à une bonification intermédiaire de 50% si, et seulement si, l'organisme s'engage à faire des investissements matériels. La seconde période triennale des CEE s'achevant à la fin de l'année (*cf. II. 1.4*), la bonification relative au niveau 1 est valable pour les opérations engagées jusqu'au 30 juin 2014. Le niveau 2 correspond à la certification ISO 50001 des opérations d'économies d'énergie pour le site concerné, donnant lieu à une bonification de 100%.

A travers cette bonification, le législateur souhaite récompenser les organismes se dotant d'une organisation pour mieux gérer ses installations et son bâtiment. Par les CEE, elle permet donc **d'améliorer le financement des investissements dans des travaux d'amélioration** des performances énergétiques. Cependant, des améliorations restent à réaliser dans l'industrie : il n'existe **pas à ce jour de fiches d'opérations standardisées pour l'amélioration de l'enveloppe des bâtiments industriels, ni pour les équipements thermiques des bâtiments** (production, stockage), comme le montre l'Annexe 4.

D'ailleurs d'après Aurélie Martin, conseillère énergie au sein de l'ALEC de Grenoble, peu de moyens et d'outils sont communiqués pour faciliter la mise en œuvre d'une démarche de management dans l'industrie. Cela est dû à la particularité des usages des bâtiments industriels qu'il est difficile de « standardiser » comme dans le logement ou le tertiaire.

### ▪ Une réponse partielle à l'exigence du bilan des GES

Comme vu précédemment (*cf. II. 1.3*), le Grenelle II oblige les entreprises employant plus de 500 salariés à établir un bilan des GES tous les trois ans. Ainsi, dans le cadre de l'ISO 50001, la réalisation d'un bilan énergétique (revue énergétique) permet de récolter les informations nécessaires à la réalisation du bilan des GES pour le CO<sub>2</sub>.

## 2.4 SMEn : focus sur le temps de retour sur investissement

La mise en place d'un SMEn par un maître d'ouvrage est tout à son honneur : une étude réalisée sur plus de 10 000 audits énergétiques aidés par l'ADEME dans l'industrie, sur la période 2000-2009, a mis en évidence que 50% des investissements réalisés ont un temps de retour inférieur à 1 an<sup>39</sup>.

Pour illustrer, le programme DéfiNeRgie de l'ADEME a proposé un diagnostic et un accompagnement à la mise en œuvre d'un SMEn pour 12 PME<sup>40</sup>, de juin 2007 à juin 2009. Il en ressort que **60% des préconisations sont d'ordre comportementales, relèvent de la maintenance préventive ou du réglage**. Ils présentent donc un faible coût économique et un faible temps de retour sur investissement.

<sup>39</sup> ATEE, Association technique énergie-environnement. *L'audit énergétique dans l'entreprise*. Juillet 2013.

<sup>40</sup> Entreprises participantes : Blanchet, Techneau, Bemo Graphic, Biscuiterie de l'Abbaye, Alençon Plastic, Crealine, Girard et Fossez, Lemoine SA, Manuplast, Salaisons de la Touques, Technigraphic, Thibaut.

Quelques-unes des actions préconisées à l'issue de ce programme avec les temps de retour sur investissement associés, sont synthétisées dans le Tableau 4 ci-dessous.

*Tableau 4 : Actions d'économies d'énergies issues du programme DéfieNeRgie<sup>41</sup>*

Actions préconisées	Coûts prévisionnels (k€)	Economies identifiées		Temps de retour brut (années)
		MWh/an	k€/an	
<b>GroupeS froids</b>				
Réduire la température de condensation des groupes froids	Faible	225	11,5	< 1
Optimiser les basculements des compresseurs	Faible	17	0,9	<1
Optimiser la marche/arrêt des compresseurs pistons	Faible	35	1,8	<1
Récupérer la chaleur sur le compresseur	20	216	8,2	2,4
<b>Air comprimé</b>				
Réduire les consommations des compresseurs le week-end	Faible	160	8,2	<1
Réduire les fuites d'air comprimé	Faible	162	8,2	<1
Compresseur d'air à vitesse variable	4	41	2,0	2
Réduire le niveau de pression d'air	Faible	12	0,6	<1
Récupérer la chaleur sur les compresseurs	1,5	10	0,4	3,8
<b>Eclairage</b>				
Gestion de l'éclairage	Faible	162	9,2	<1
Ballast électronique	13	31	2,1	6,2
<b>Eau</b>				
Gestion de l'eau de nettoyage	Faible	145	16,0	<1
<b>Autres</b>				
Supprimer les consommations inutiles le week-end	Faible	24	1,2	<1

Egalement, Schneider Electric s'est engagé tôt dans ce processus de management de l'énergie. En juin 2011, le siège social « le Hive » situé proche de Paris, a été le premier bâtiment tertiaire français certifié ISO 50001. Par la suite, début 2012, les cinq principaux sites de Schneider Electric de l'agglomération grenobloise ont aussi bénéficié de cette certification. Ces derniers sont élargis aux activités de production et de R&D, mais les retours sur l'ISO 50001 sont moindres. Quoiqu'il en soit, pour le Hive les dépenses estimées sont de l'ordre de **400 000 € pour un retour sur investissement à moins de 5 ans**.

En outre, la norme sur le système de management de l'énergie s'adresse à tous les maîtres d'ouvrage qui considèrent l'énergie comme un enjeu fort. Les pouvoirs publics encouragent fortement sa mise en œuvre : la norme peut s'intégrer aux ISO relatives aux systèmes de management et peut bénéficier de leviers sur laquelle s'appuyer.

<sup>41</sup> Source : Support de présentation de Damien Grebot. *Conférence ADEME/AFNOR : Systèmes de Management de l'Energie dans l'entreprise*. Décembre 2010.

### 3. Synthèse

Face aux enjeux actuels, l'efficacité énergétique et plus largement la performance énergétique dans le secteur industriel, sont au cœur de toutes les préoccupations. Ils interviennent pour une grande part dans tous les **programmes de réduction des GES et d'incitation aux économies d'énergie**, où l'industrie représente un gisement considérable.

Jusqu'à présent, la plupart des usines et leurs procédés ont été conçus et construits en prenant principalement en compte le coût des équipements et des installations. Aujourd'hui, les entreprises énergivores sont particulièrement visées par **une réglementation de plus en plus sévère**, qui traduit la volonté des états de respecter les engagements outre frontaliers dans le domaine énergétique. Néanmoins, ce contexte constitue une opportunité puisque l'énergie représente une charge économique importante.

Dans ce cadre, la norme ISO 50001 a été publiée en 2011 afin de permettre aux organismes de tout type de structurer leur démarche et de favoriser la réduction des consommations d'énergie. Cette norme, basée sur l'approche PDCA, doit permettre d'**installer la performance énergétique dans un processus d'amélioration continue**.

Outre l'intégration possible aux autres normes ISO, le SMEn permet de bénéficier d'avantages considérables, de tendre vers le respect des exigences légales, permet la considération de l'environnement et nous allons le voir, d'être **un véritable outil de gestion et d'aide à la décision**.

Même si sa structure est similaire à celle de l'ISO 14001, **la norme sur le management de l'énergie présente des exigences qui lui sont spécifiques**. Une méthodologie cohérente doit donc être identifiée pour faciliter la mise en place de chaque élément du système.



**III. APPLIQUER UN SYSTEME DE  
MANAGEMENT DE L'ENERGIE  
DANS L'INDUSTRIE**

### III. APPLIQUER UN SYSTEME DE MANAGEMENT DE L'ENERGIE DANS L'INDUSTRIE

#### 1. Guide pour la mise en place d'un système de management de l'énergie

Cette partie est consacrée à la présentation d'une méthodologie visant à faciliter la mise en œuvre d'un système de management de l'énergie suivant les préconisations de la norme ISO 50001. En cohérence avec l'approche PDCA, ce « Guide de mise en œuvre » s'articule en cinq parties : s'engager, évaluer-planifier, mettre en œuvre, garantir la conformité, assurer l'amélioration continue.

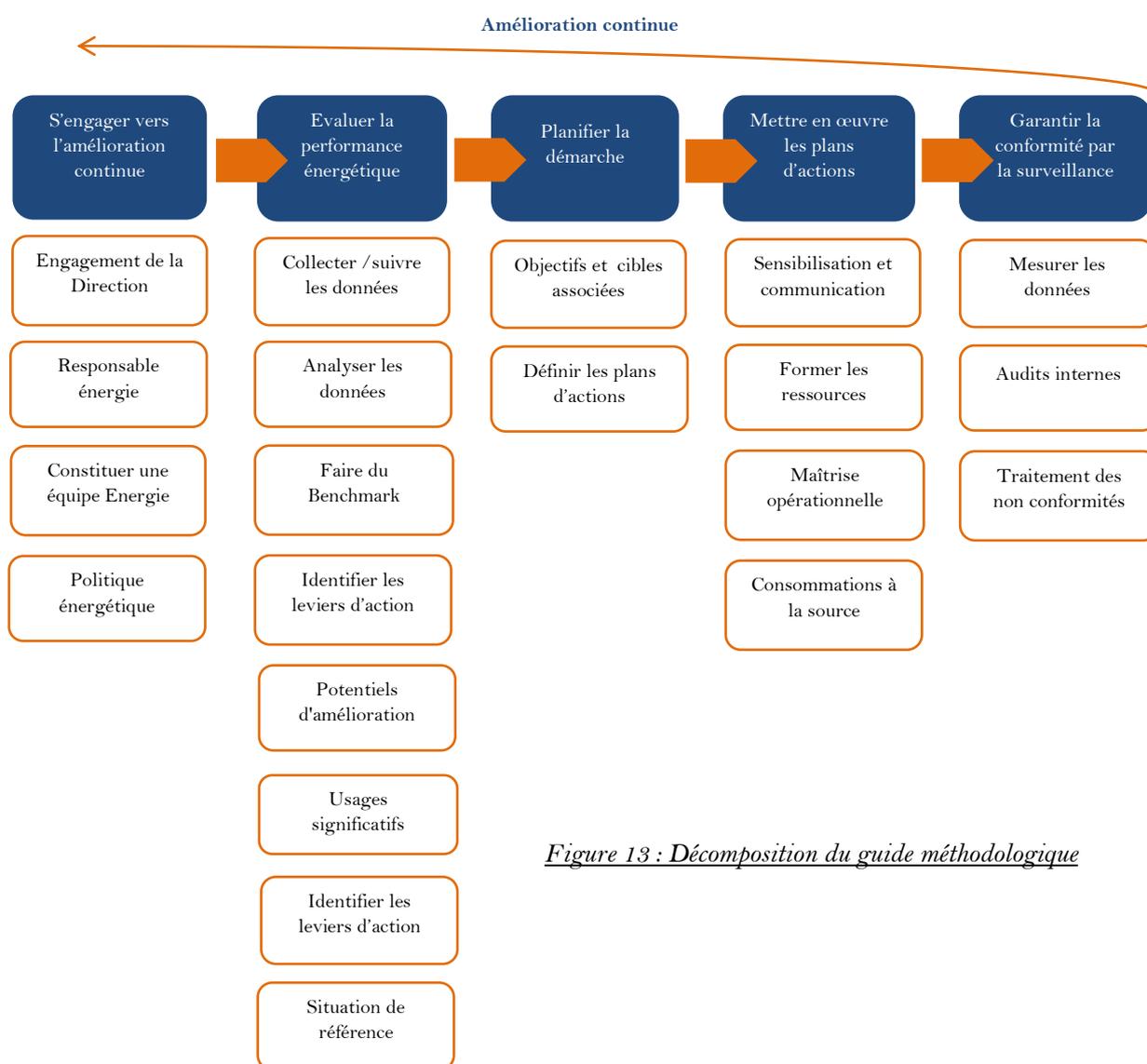


Figure 13 : Décomposition du guide méthodologique

Dans l'Annexe 6 préfigure les différentes étapes avec la répartition des rôles de chaque acteur et le temps approximatif alloué pour chacune d'elles, sous la forme d'un tableau de bord. Celui-ci et plus particulièrement, les délais estimés ont été validés par Carole Bollé, Responsable de développement efficacité énergétique chez GDF Suez, rencontré pendant l'Energy Class Factory 2014.

##### 1.1 S'engager vers l'amélioration continue

### **Engagement de la Direction et affectation des ressources**

Quelle que soit la taille ou l'activité de l'entreprise, le rôle de la Direction est indispensable à la réussite de la démarche puisqu'elle **met en œuvre un changement**, son rôle étant de diriger et d'appliquer les stratégies. Par son implication, elle démontrera à l'ensemble du personnel que l'amélioration du rendement énergétique de l'entreprise constitue un véritable enjeu. Par ailleurs, l'efficacité d'un SMEn dépend à la fois du temps et des efforts que peuvent y consacrer les personnes qui sont chargées de sa mise en œuvre, et à la fois de moyens techniques. Il est donc essentiel que la Direction y **affecte les ressources appropriées**.

### **Nommer un Responsable énergie**

La désignation d'un représentant de la direction est essentielle à la bonne marche du projet : on parle du « Responsable énergie ». Il est personnellement responsable de la mise en œuvre et du succès du système de management. Pour y parvenir, il doit avoir **un profil de chef de projet**, posséder des compétences en énergie, mais surtout avoir une profonde conviction des avantages du SMEn. Le poste requiert par ailleurs de bonnes qualités de dialogue : même si l'impulsion d'une telle démarche est donnée par la Direction, c'est au Responsable énergie de la faire vivre et de faire adhérer les différents services.

Selon le type d'entreprise, sa fonction constitue un poste à plein temps ou un poste en supplément de ses responsabilités existantes. Une personne habituée à la gestion des systèmes de management comme le responsable QSE (qualité-sécurité-environnement) dans le cadre d'un système de management intégré (SMI), pourrait être nommée. C'est ce qu'a fait Schneider Electric dans le cadre du Hive où le site bénéficiait déjà de l'ISO 16001 et de l'ISO 14001. L'intégration de l'ISO 50001 s'est traduite par **un unique Système de management « Environnement-Energie »**<sup>42</sup> avec la mise en place d'un responsable Environnement-Energie. Cependant, vu que la notion d'Energie fait appel à des compétences spécifiques, il faudrait idéalement un binôme, comme par exemple le Responsable production et le Responsable maintenance.

Les fonctions principales du Responsable énergie sont de :

- Représenter la Direction et lui rendre compte du SMEn ;
- Conduire la politique énergétique, coordonner la démarche ;
- Constituer et manager l'Equipe énergie ;
- Estimer les gains potentiels en termes d'efficacité énergétique ;
- Assurer la communication et la sensibilisation du personnel ;
- Identifier les leviers d'amélioration pour pérenniser la démarche (formations par exemple)
- Mesurer, suivre et évaluer les résultats ;
- Communiquer et valoriser ces résultats (certification par exemple).

### **Constituer une équipe de management de l'énergie**

Les stratégies qui influent sur les consommations énergétiques concernent différents niveaux dans l'entreprise. La constitution d'une « Equipe énergie » facilite l'intégration du management énergétique en instaurant une **implication de tous les acteurs influents**. Elle doit donc réunir les représentants des principaux secteurs de l'entreprise ayant un impact sur la performance énergétique, parmi lesquels on peut trouver : **la production, la maintenance, l'ingénierie, les achats, la recherche et développement**.

---

<sup>42</sup> Sources : sites officiels de Schneider Electric et de l'AFNOR, communiqués de presse.

Dans le cadre d'un SMI comme c'est souvent le cas pour les entreprises industrielles, le **représentant du service QSE** fait partie de l'équipe. En effet, la modification d'installations ou de process dans le but d'améliorer la performance énergétique peut avoir des répercussions sur la sécurité ou la santé, sur les performances environnementales ou même sur la qualité du produit. Il convient de prendre en compte l'ensemble de ces impacts.

Au-delà de ses **missions de planification et de mise en œuvre des actions d'amélioration**, la constitution d'une telle équipe facilite la communication avec les employés et les autres parties prenantes, comme par exemple les fournisseurs d'énergie, les entreprises spécialisées dans les travaux touchant à l'énergie, les bureaux d'études et de conseil en énergie.

### *Etablir une politique énergétique*

Une politique énergétique doit fournir le cadre indispensable à la réussite du projet. Elle formalise l'implication de la direction et **initie officiellement la démarche** auprès de l'ensemble des employés. Pour rappel, toute politique énergétique peut exister au niveau d'un établissement ou d'un site voire à un niveau supérieur. Dans tous les cas, elle doit **correspondre à une réalité organisationnelle**. Par là, elle doit :

- Faire apparaître des objectifs précis, mesurables et atteignables ;
- Garantir les ressources nécessaires pour atteindre ces objectifs ;
- Tenir compte des autres engagements de l'entreprise (dont politiques QSE existantes) ;
- Développer une culture de l'énergie responsable (campagnes de sensibilisation, formation).

Deux nouvelles exigences sont introduites par la norme ISO 50001 par rapport à l'ISO 14001 :

- **Encourager l'achat** de produits et services économes en énergie ;
- **Encourager la conception** dans une optique d'amélioration de la performance énergétique.

Comme la politique environnementale, la politique énergétique doit être revue régulièrement et mise à jour si nécessaire. Elle doit être claire et compréhensible par tous et diffusée au sein de l'entreprise.

## 1.2 Évaluer la performance énergétique

**La Revue énergétique est l'étape initiatrice du SMEn.** Il s'agit d'un diagnostic initial sur lequel l'entreprise va s'appuyer pour identifier les installations, procédés et personnels ayant un impact significatif sur les usages énergétiques, puis les plans d'actions à mettre en œuvre et les mesures d'efficacité qui en découlent.

Connaître son site d'un point de vue énergétique est essentiel pour identifier les leviers sur lesquels agir afin d'améliorer la performance énergétique. Le diagnostic énergétique permet d'établir une référence à partir de laquelle l'entreprise peut mesurer l'efficacité des futures actions et quantifier avec précision les progrès réalisés. Cette étape s'appuie sur des outils<sup>43</sup> connus comme le cahier des charges de l'ADEME spécifique à l'industrie<sup>44</sup> et le référentiel BP X30-120 de l'AFNOR.

**Le diagnostic énergétique doit être réalisé de préférence sur l'ensemble du site** (bâtiment, réseaux, process...) et sur toutes les utilités, puisque tous les postes sont potentiellement sources de gain. Pour cette raison, des compétences spécifiques sont nécessaires à la réalisation du diagnostic. Cette mission pourra donc être confiée à un prestataire extérieur. Il n'y a rien d'imposé dans la norme

---

<sup>43</sup> La plupart des cahiers des charges sont téléchargeables sur la plate-forme de DIAGADEME.

<sup>44</sup> ADEME. *Diagnostic énergétique dans l'industrie : Cahier des charges*. Paris : Avril 2010.

à ce sujet et la solution choisie sera bien évidemment fonction de la complexité de l'organisation et des compétences disponibles en internes.

Le coût et le délai des études sont fonction de l'importance du patrimoine et de son niveau de connaissance (descriptif des installations, relevés de comptage, contrats et factures d'énergie etc.). Pour avoir un ordre d'idée, l'ADEME estime que le coût moyen des diagnostics énergétiques se situe dans une fourchette comprise entre 5 000 et 20 000 €. Une partie de ce coût peut être financée par des aides de l'ADEME : pour l'année 2014, la région Rhône-Alpes peut bénéficier d'aides allant jusqu'à 20 000 € pour une analyse approfondie du projet d'investissement. Voyons maintenant de quelle manière cette étape doit être abordée.

### **Collecter et suivre les données (plan de comptage)**

La première étape consiste à recueillir le maximum d'information **sur l'état de la consommation d'énergie du site**. En particulier pour la mesure, il est nécessaire de considérer les moyens existants de suivi, de comptage et de monitoring de l'énergie. Les données collectées doivent être particulièrement précises puisqu'elles sont les entrées nécessaires à la détermination des objectifs.

D'après Carole Bollé de GDF Suez, la collecte de données récentes et sur au moins les deux dernières années (même si une fréquence plus élevée de collecte est préférable) est nécessaire pour entamer une analyse pertinente de la situation. D'ailleurs, la plupart des contrats d'électricité permettent de récupérer l'évolution toutes les 10 minutes des consommations sur simple demande. C'est très utile pour identifier les postes les plus consommateurs.

Par ailleurs, le Responsable énergie et le Service de production doivent :

- **Déterminer la précision du comptage** : il s'agit de décider jusqu'à quel niveau de détails on souhaite mesurer les consommations (bâtiment, ligne de production, équipement, etc.). C'est une étape essentielle puisqu'elle détermine les données sur lesquelles se basent les actions de progrès. Il faut aussi trouver le bon compromis entre le niveau de précision désiré pour le suivi des équipements et le coût financier que cela peut représenter (la mise en place de sous-compteurs manquant par exemple).
- **Réaliser un comptage de l'énergie utilisée** en fonctions du type d'énergie (*cf. II. 1.3*) en unités de mesure (*cf. II. 1.2*).
- **Documenter les usages énergétiques** : pour chaque source identifiée précédemment, rassembler les informations permettant de déterminer l'usage final de l'énergie consommée (pour ligne de production, éclairage, chauffage, etc.).
- **Recueillir les données opérationnelles** sur les installations et la production : collecter des informations sur le nombre d'heures d'activités, le nombre de produits transformés, la taille du bâtiment etc. Il s'agit de normaliser au maximum la consommation énergétique en la rapportant à un usage (KWh d'électricité par tonne produite par exemple). Cela permet de donner une réelle signification aux données de consommation et de favoriser les éventuels Benchmarks (*cf. I.1.1 : le Wh est une unité très répandue*).

La seconde étape consiste à **mettre en place un système de suivi des consommations**. Il peut aller d'une simple feuille de calcul à des bases de données beaucoup plus détaillées et suivies informatiquement (cas du monitoring). Dans tous les cas, il vaut mieux privilégier des systèmes de suivi simples à utiliser et ne pas faire des investissements trop onéreux. Lors de l'Energy Class Factory 2014, Carole Bollé a précisé que **le budget comptage ne devait pas dépasser 5% des investissements** entrant dans le cadre de l'ISO 50001.

Le suivi peut se faire par un prestataire extérieur. Dans le cadre du projet REGAIN, un contrat de partenariat a été signé avec l'Université d'Artois, aux termes duquel **une évaluation sur une période de trois ans a été menée par un laboratoire**, le LAMTI (Laboratoire d'Artois Mécanique Thermique et Instrumentation). C'est une manière originale de participer à la recherche sur ce sujet.

Pour conclure sur cette partie, le fait de compter et de suivre ses consommations met en évidence les installations les plus énergivores, les secteurs avec le plus fort potentiel d'amélioration et même les anomalies et surcharges sur les consommations qui auraient pu passer inaperçues.

### *Analyser les données*

Cette étape doit permettre de mieux comprendre le fonctionnement du site d'un point de vue énergétique et comprendre les facteurs qui influent sur la consommation. Elle doit déboucher sur l'identification des actions à mettre en œuvre pour améliorer l'efficacité. Il existe une multitude de façons d'analyser des données, dont voici quelques pistes sur lesquelles s'appuyer :

- **Analyses quantitatives :**
  - Utiliser des profils temporels : identifier les pics et creux de consommation et les relier aux activités de production ou à d'autres événements ;
  - Analyse comparative : comparer l'usage et les performances entre les différentes installations similaires de l'entreprise ;
  - Identifier le manque de données et donc les domaines où des informations complémentaires seraient nécessaires.
- **Revue des contrats de gaz et électricité** : vérifier l'adéquation entre les relevés de compteurs et les factures, le calibrage des contrats, la légitimité des factures de pénalités, vérifier les clauses de révision. Le service Achat a son rôle à jouer dans cette étape clé.

Une fois l'analyse terminée, il faut que l'entreprise prenne en compte le mode de reporting qu'elle souhaite adopter : **tableau de bords et supports de communication** auprès de la Direction, de l'Équipe énergie et des salariés. Dans ce sens, il est souvent préférable de parler en euro : afin d'avoir une oreille attentive, il vaut mieux dire « le four consomme 1 million d'euros de gaz » que « le four consomme 10 % d'énergie ».

### *Faire du Benchmark*

C'est une possibilité qui n'est pas imposée par la norme ISO 50001, mais qui sera tout à l'avantage de l'entreprise. Faire du benchmark, c'est faire une analyse comparative de sa performance énergétique avec celles d'autres acteurs du même secteur. Il faut d'abord choisir le niveau de comparaison (un équipement, une installation, une ligne de production, ou le site dans sa globalité), puis un mode de comparaison.

Selon les secteurs industriels et les équipements utilisés, il existe des données permettant aux entreprises d'étalonner leur performance énergétique selon que l'on se réfère aux :

- Performances moyennes du secteur d'activité ;
- Meilleures performances du secteur d'activité ;
- Meilleures techniques disponibles (cf. II. 1.4) ;
- Plus hauts niveaux de performance atteints sur le site dans le passé.

A cet égard, le projet REGAIN soutenu par l'Union européenne tient à jour un rapport sur les « meilleures technologies et matériaux disponibles ». Il regroupe les solutions techniques étudiées par les partenaires du projet Interreg et pour la plupart appliquées aux bâtiments REGAIN.

### **Identifier les leviers d'action**

Pour identifier et analyser les leviers d'actions, rien ne vaut **l'analyse d'une journée-type au sein de l'entreprise**. C'est d'ailleurs par cette étape que Schneider Electric est passé pour faire certifier ses bâtiments. Elle s'apparente à la phase de de pré-programme dans la construction immobilière, puisque c'est par la multiplication des entretiens avec le personnel, notamment les équipes de production et de maintenance, par des analyses techniques sur les équipements en place et par l'examen de nouveaux modes opératoires, que des améliorations possibles vont être identifiées.

Les leviers d'actions peuvent se traduire par :

- **Une diminution des besoins**

On peut commencer par identifier les **paramètres du process** qui ont un impact sur la consommation énergétique pour étudier les possibilités d'optimisation et d'automatisation des réglages : peut-on diminuer les températures, pressions, vitesses, etc. sans incidence sur la qualité de la production ? Y a-t-il des paramètres à régler manuellement ? L'équipe de production est la mieux informée des pratiques de production et connaît bien les équipements et processus. Des entretiens avec elle et un plan d'expériences avec des essais répétés, peuvent être de bons moyens pour déterminer les paramètres les plus adaptés.

**Les utilités constituent aussi "des gisements d'économie non négligeables souvent peu pris en compte par les industriels"**, a rappelé Lucas Majewski, Responsable Efficacité Energétique chez ABB France, à l'occasion des conférences organisées pour l'Energy Class Factory 2014. Pour illustrer, l'air comprimé permettant d'alimenter des moteurs, est l'un des fluides les plus utilisés dans l'industrie : il peut représenter jusqu'à 15%<sup>45</sup> des coûts énergétiques d'une entreprise. Le seul traitement des problèmes de dimensionnement de réseau (taux de charge des compresseurs, taille des tuyaux d'air...) très courant dans l'industrie, peut représenter un potentiel d'économie d'énergie.

On peut également identifier des pistes de progrès dans **l'organisation de la production du site** : aménagement des horaires de fonctionnement à plein régime en fonction des coûts de l'énergie, revoir les procédures de démarrage et d'arrêt du process etc. Par exemple, si dans la consommation journalière d'un atelier, un pic est constaté au moment du démarrage le matin à 8h, il faut alors étudier les possibilités de démarrage des machines à des moments différés.

Des potentiels d'économies existent aussi souvent dans **les usages transversaux**, notamment le **conditionnement d'ambiance** (température, humidité, éclairage..). Même si ces usages sont souvent fonction du process, elles peuvent être dans certains cas, optimisées au même titre que les bâtiments lambda (résidentiel, tertiaire, logistique). Nous avons vu dans le chapitre II, que le gisement net

---

<sup>45</sup> GIMELEC. *Mener à bien son projet d'efficacité énergétique - Industrie. Guide de bonnes pratiques*. Paris : Avril 2008.

d'économie est évalué à près de 65 TWh pour ces usages transverses. Lors de l'Energy Class Factory 2014, Sophie Chirez de DNV GL Industrial Energy Management, a déclaré que le bon comportement du personnel peut conduire à des économies allant de 5 à 15%. De simples gestes suffisent, réduire l'utilisation de l'air conditionné, réduire la température ambiante en période d'inactivité et débrancher les équipements de laboratoires, fermer les portes, éteindre les lumières dans les lieux inoccupés, programmer l'arrêt automatique des CTA et de l'éclairage de la halle de production etc..

- **L'amélioration de l'efficacité énergétique**

**L'équipe de maintenance** est sûrement la plus habilitée pour déterminer si un équipement est efficace énergétiquement ou non. Elle est directement impliquée dans le Système de management de l'énergie. **Les plans de maintenance doivent pouvoir garantir une bonne efficacité** des installations et l'équipe doit faire preuve de réactivité si un problème surgit (fuites dans les installations d'air comprimé, diminution du rendement des moteurs etc.). Par exemple, le bon entretien des surfaces d'échanges réduirait sensiblement les pertes en chaufferie. Autre exemple, les fuites dans les installations d'air comprimé sont courantes et le Gimelec<sup>46</sup> estime de 10 à 15% les pertes pouvant rapidement être économisés par une action suivie.

On étudiera aussi lors de cette étape les gisements potentiels associés à **des investissements de faibles ampleurs** : amélioration de l'éclairage industriel (renouvellement par du luminaire à haut rendement, abaissement des sources d'éclairage, horloge de programmation etc.), récupération d'énergie avec mise en place d'échangeurs thermiques, installations de variateurs électroniques de vitesse sur les moteurs, etc.. Par ailleurs, les diagnostics initiaux du programme DéfiNeRgie ont rendu compte que le sous comptage est quasi inexistant dans les entreprises. Or il s'agit bien souvent d'un des premiers investissements à effectuer, le mesurage étant indispensable pour justifier les économies d'énergies et pour ancrer la démarche dans la durée.

- **Sauts technologiques et renouvellements importants**

Des gisements pourraient être atteints par des améliorations techniques et l'utilisation de nouvelles technologies suggérant **des investissements plus significatifs**. Il peut s'agir du renforcement de l'isolation thermique des bâtiments industriels, du calorifugeage du réseau de tuyauterie, d'investissements sur les chaudières ou les moteurs à hauts rendements ou le groupe froid, du renouvellement d'une installation de production.

Les gisements peuvent être également associés à la **mise en place d'outils de suivi comme le monitoring**. Durant l'Energy Class Factory, la présentation faite par Jean-François Nogues, Responsable d'Activité Industrie & Efficacité Énergétique, de la société CLEMESSEY va dans ce sens : INDEXA (fabrication d'annuaires aux entreprises) a fait l'objet d'un projet d'expérimentation pour la réduction des consommations de fluides et d'électricité. La mise en place de comptages avec émetteurs radio, émetteurs portatif ATEX et d'autres outils pour un investissement initial de 15 000 €, a été compensée par un gain immédiat de 20 000 € annuel sur la facture énergétique

Enfin, une étude sur **les possibilités offertes par les énergies renouvelables** pourra être menée. En fonction des capacités financières de l'entreprise, elles offrent des perspectives d'économies intéressantes sur le long terme (temps de retour sur investissement généralement supérieur à 8 ans). Elles sont aussi fonction de l'activité industrielle : le bâtiment REGAIN a pu mettre en place près de

---

<sup>46</sup> GIMELEC. *Mener à bien son projet d'efficacité énergétique - Industrie. Guide de bonnes pratiques*. Paris : Avril 2008.

500 m<sup>2</sup> de panneaux solaires polycristallins car l'accueil d'entreprises de services à l'industrie ne suggère pas des dimensionnements particuliers ; à contrario Alstom Grid<sup>47</sup> à Villeurbanne dans l'Isère souhaite restructurer son site industriel dédié aux essais électriques à haute tension, ce qui suggère des dispositifs constructifs spécifiques permettant de confiner tout risque (enveloppe du bâtiment conçues de sorte à absorber les éclatements de porcelaine par exemple) ce qui peut réduire les possibilités de recourir aux énergies renouvelables.

### Identifier les potentiels d'amélioration

Quoiqu'il en soit, les leviers d'actions devront être classés par ordre de priorité, dont la Figure 14 ci-après fait état.

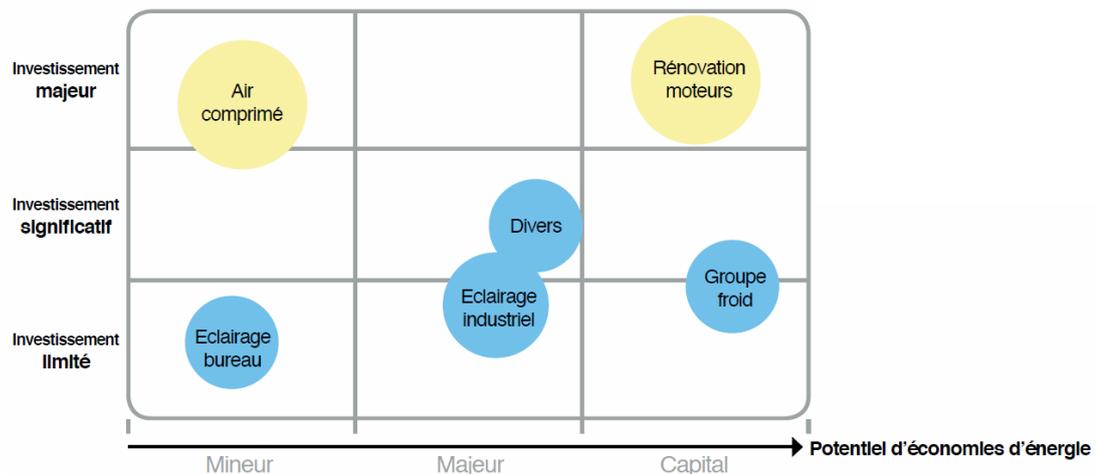


Figure 14 : Cartographie des investissements selon leur potentiel d'économies d'énergie, par Schneider Electric<sup>48</sup>

A partir de ces différentes analyses, l'entreprise peut établir **une cartographie des gisements d'économies potentiels** sur le site, auxquels elle associe une estimation des investissements nécessaires.

### Associer les usages énergétiques significatifs à des indicateurs (IPEn)

**Les usages énergétiques significatifs** sont ceux qui représentent une part importante de la consommation ou offre un potentiel considérable d'amélioration. Ils découlent donc de la mise en parallèle des deux critères analysés aux étapes précédentes :

- La consommation énergétique par équipements, par installation ou par ligne de production ;
- Le potentiel d'économie d'énergie.

Il faut par ailleurs définir les indicateurs les plus pertinents à associer aux usages significatifs pour suivre l'évolution de la situation. On parle d'**Indicateurs de Performance Energétiques (IPEn)**. C'est avant tout un outil de mesure. Il convient de privilégier les indicateurs les plus simples. Un bon indicateur doit être compris à tous les niveaux de l'entreprise : c'est aussi un outil de reporting.

Par exemple, l'entreprise pourra choisir :

<sup>47</sup> Projet SuperGrid Institutue & Arc+ suivi dans le cadre de l'année d'apprentissage au sein d'Ingérop cf. Bibliographie.

<sup>48</sup> Schneider Electric. *Efficacité énergétique : Diminuez vos coûts de production. Programme Energy Action pour l'industrie. ZZ3522. Septembre 2008.*

- Pour les bâtiments : kWh/m<sup>2</sup> ou € /m<sup>2</sup> ;
- Pour les consommations associées à la production : kWh/unité de production, kWh/€ de valeur ajoutée au produit, ou kg de CO<sub>2</sub>/unité produite

### *Etablir la situation énergétique de référence*

Mesurer l'ensemble des facteurs énergétiques influents les consommations permet d'identifier des consommations de référence à partir desquelles l'entreprise peut se fixer des objectifs d'amélioration, quantifier les efforts à fournir et mesurer les progrès réalisés. Elles s'appuient sur l'ensemble des données collectées lors des étapes précédentes (revue énergétique).

Les consommations de référence peuvent être **déclinées par type d'énergie, par usage énergétique significatif et à tous les niveaux** jugés pertinents par l'entreprise : installations, équipements les plus énergivores, ligne de production, les consommations du site dans sa globalité etc..

La situation énergétique de référence est associée à une période qui est généralement l'année. Elle peut être ajustée si des modifications majeures interviennent sur les systèmes (installation de nouveaux process par exemple). Une revue tous les 10 ans est un minimum<sup>49</sup>.

## 1.3 Planifier la démarche

### *Fixer les objectifs et les cibles associées*

A partir de l'évaluation de la situation, les objectifs SMART (Simple, Mesurables, Ambitieux, Réalistes, Temporel) peuvent être désormais fixés, à partir desquels seront construits les plans d'action de l'entreprise.

**Les objectifs se basent sur la situation énergétique de référence et les potentiels d'économies identifiés.** Néanmoins, pour assurer leur pertinence à plus long terme, ils doivent anticiper l'évolution des exigences réglementaires et autres exigences (politique centralisée lors du rattachement à un groupe par exemple). De même, les objectifs doivent être définis en tenant compte du contexte économique et des capacités d'investissement de l'entreprise.

Généralement ils portent sur la globalité du site et l'ensemble des énergies, puis sont déclinés en **cibles par types d'énergie ou par équipement, installation**. Les cibles associées sont ensuite déclinées en cibles opérationnelles pour chaque bâtiment, service, équipement, installation où une action de progrès est jugée nécessaire.

---

<sup>49</sup> NUSA Paul. POIRIER Béatrice. *ISO 50001, Système de management de l'énergie : 100 questions pour comprendre et agir*. AFNOR Editions. ISBN 978-2-12-465413-0. Avril 2013.

Voici un exemple d'objectifs et de cibles énergétiques :

Objectifs	Cibles énergétiques associées
Diminuer la consommation énergétique de 15% d'ici 2020, par rapport au niveau de 2014.	Réduire la consommation électrique de 20 % d'ici 2020.
	Réduire la consommation de gaz naturel de 15% d'ici 2020.
Diminuer les rejets de gaz à effet de serre de 10% d'ici 2020.	Réduire de 25% les émissions de CO <sub>2</sub> des machines industrielles (type fours)
Améliorer la culture de l'énergie pour réduire les coûts associés au personnel de 5 à 15 % d'ici 2020.	Organiser et planifier 5 sessions de sensibilisation dans l'année.

*Tableau 5 : Exemples d'objectifs et de cibles énergétiques*

Les objectifs à long terme (horizon de 5 à 10 ans) sont courants en matière d'énergie. Ils traduisent la nécessité d'ancrer la démarche dans la durée pour espérer obtenir des résultats significatifs. Si de tels objectifs existent, ils doivent être déclinés en objectifs annuels pour permettre un pilotage efficace.

La fin de cette étape pourra aussi être une bonne occasion de **communiquer en interne sur la situation énergétique initiale et sur les objectifs d'amélioration** fixés au niveau du site.

### *Définir les plans d'action*

La définition des plans d'actions est une étape évidente pour atteindre les cibles et objectifs fixés. Elle s'appuie sur la revue énergétique. Le plan d'action est une feuille de route qui décrit les responsabilités, les tâches, les ressources (fonds, effectifs, formation, etc.) et les échéances des actions à mettre en œuvre.

Les préconisations sur les économies d'énergie pourront être classées de la façon suivante :

- **Actions sur le plan managérial** : sensibilisation du personnel, amélioration de la gestion de l'énergie (ajustement des températures ambiantes par exemple), etc. ;
- **Actions sur le plan technique** : optimisation et automatisation des réglages, optimisation du plan de maintenance préventive, remplacement ou mise en place de matériel à investissements faible, etc. ;
- **Actions nécessitant des investissements significatifs** : modifications des installations, actions sur les bâtiments, recours aux énergies renouvelables, etc.

Parmi l'ensemble des actions possibles, une hiérarchisation doit être effectuée pour faciliter la prise de décision. Dans la continuité de l'étape d'identification des leviers d'action, il s'agira d'**estimer pour chaque action, les investissements** selon leur potentiel d'économies d'énergie et le temps de retour sur investissement. Le taux de rentabilité interne (TRI) est un bon outil pour évaluer l'intérêt d'un investissement, il est vivement recommandé par Carole Bollé.

Il s'agira aussi d'**identifier les actions éligibles aux différentes aides** qui peuvent exister, comme les Certificats d'économies d'énergies par exemple (*cf. II. 1.4*).

Enfin, il s'agira d'**identifier les difficultés techniques de mise en œuvre** des actions et prendre en compte les éventuels impacts sur la productivité et la maintenance (en termes de ressources humaines notamment).

Après **affectation des rôles et responsabilités**, la planification pourra ensuite prendre la forme d'un rétroplanning comprenant les activités concernées, le calendrier, les moyens de mise en œuvre et les responsables à qui se référer.

#### 1.4 Mettre en œuvre les plans d'actions

##### *Sensibilisation et communication*

Comme nous l'avons vu à plusieurs reprises, l'implication du personnel et sa sensibilisation à l'efficacité énergétique peut être source d'économies importantes. La mise en place d'un plan de sensibilisation pourra se construire sur plusieurs niveaux.

**Un premier niveau sensibilisera à la question de l'énergie dans son ensemble** : réchauffement climatique, objectifs nationaux, gestes simples pour économiser l'énergie au quotidien dans l'entreprise etc. **Le second niveau replacera les enjeux énergétiques dans le contexte de l'entreprise** : politique énergétique, situation énergétique actuelle, objectifs de réduction, bénéfices attendus par l'entreprise.

Un plan de communication pourra aussi être décliné **dans les services où l'usage énergétique est significatif** : consommations énergétiques du service, objectifs de réduction, positionnement par rapport aux cibles. Outre l'affichage des consommations énergétiques, le plus simple sera souvent d'intégrer leur suivi aux tableaux de bords déjà existant. Dans ces services, le personnel devra être sensibilisé à l'impact de ses activités sur la performance énergétique.

**La mise en place d'une communication ascendante** est également un bon moyen pour prendre en compte les idées et avis du personnel sur la réduction des consommations et l'amélioration du fonctionnement interne de l'entreprise.

Enfin, **la communication en externe** sur la performance énergétique de l'entreprise, notamment sur les progrès réalisés, devra être statuée par la Direction en personne. C'est en effet elle qui est généralement en charge des relations presse et publiques.

##### *Former les principales ressources*

La mise en œuvre des plans d'actions peut générer une modification des installations et équipements en place ou même du fonctionnement du process. L'entreprise doit alors s'assurer de la bonne compétence des personnes dont les activités sont en rapport avec les usages significatifs et identifier, le cas échéant, les besoins de formation.

La formation doit s'adresser à certains employés, à savoir ceux qui participent au système de management de l'énergie (**Equipe énergie**) et qui ont une plus grande influence sur la consommation de l'énergie (**représentants des services** de production et de maintenance pour l'essentiel).

On pourra y aborder la contribution de chacun aux résultats de l'entreprise, la formation aux nouveaux équipements et nouveaux modes opératoires, et le suivi de la performance énergétique (construction de tableaux de bord).

L'ensemble des besoins et la planification des formations associées devront être intégrés au plan de formation déjà existant.

### *Maîtrise opérationnelle*

La maîtrise opérationnelle permet de **s'assurer que le fonctionnement des installations et équipements est réalisé de façon optimale** sur le plan énergétique. Grâce au benchmark, aux entretiens et au plan d'expériences réalisés postérieurement (*cf. III. 2.2*), aux campagnes de sensibilisation et aux formations données, il s'agit de mettre à profit les savoirs et les savoir-faire acquis pour optimiser le fonctionnement général du process.

Seront par exemple définis les heures de démarrage des installations (four, tapis de transfert, compresseurs etc.), conditionnement d'ambiance, les critères opérationnels (durée et température de cuisson d'un four, température de l'eau d'une chaudière...), les plans de maintenance (mise en pratique des compétences acquise en termes de mesurage, de comptage de l'énergie et de prévention).

Bien souvent, cette maîtrise opérationnelle se traduit par une revue des modes opératoires et des instructions de travail, ou encore par la mise en place d'une « Check-List » aux différents postes de travail.

### *Réduire les consommations d'énergie à la source*

L'ISO 50001 exige que la conception et les achats d'équipements et d'installations considèrent de près l'efficacité énergétique.

**Pour la conception, la norme oblige d'étudier les outils de productions et les technologies** qui permettent d'améliorer la performance des bâtiments et des équipements/installations. La conception peut concerner aussi bien la construction à neuf d'un bâtiment industriel que la modification de l'existant. Dans le cadre du projet REGAIN, la conception s'est basée sur une veille technologique qui a permis d'envisager l'installation d'un mur accumulateur de chaleur (SolarWall) du côté sud pour donner un chauffage efficace. Ce genre d'études fait partie des impératifs donnés par la norme : elles devront être intégrées aux enregistrements qui rapportent la preuve que toutes les opportunités d'améliorations ont été considérées.

Concernant les achats, dans le cadre d'un usage énergétique significatif, **le service Achats doit réévaluer les offres de ses fournisseurs** (équipements, services..) en tenant compte de leur performance énergétique. Par exemple, pour le renouvellement du parc d'éclairage, la comparaison entre les offres peut se baser sur les programmes d'étiquetage, sur les coûts du cycle de vie du produit (dont impact environnemental), et sur la certification par des organismes (marque NF par exemple). **Pour l'achat d'énergie, une analyse au regard de sa qualité, de sa disponibilité et d'éventuels sources renouvelables** devra être envisagée. Ce type de démarche est souvent déjà intégré aux procédures Achats dans une optique de réduction des coûts. Ces exigences peuvent soulever des points sensibles selon les entreprises. Ainsi les professionnels de l'Energy Class Factory s'accordaient sur le fait qu'au sein des grands groupes, les processus sont souvent régis par des procédures et des règles définies centralement, et sur lesquelles il n'est pas toujours simple d'agir. A noter aussi que dans certaines structures, les achats d'énergie sont directement gérés par le service Energie.

## **1.5 Garantir la conformité par la surveillance**

### *Mesurer les données*

La phase de surveillance et de mesurage **est une formalisation du plan de comptage définit antérieurement** dans l'étape 2 « Suivre les données » du présent guide. Elle s'appuie sur les données concernant la consommation initiale et la consommation attendue, les usages énergétiques significatifs et les indicateurs de performance énergétiques. Dans la continuité du travail entamé à l'étape 2, le plan de comptage pourra regrouper des informations sur :

- Le type d'énergie mesurée ;
- Les installations / équipements / process concernés ;
- La précision de la mesure ;
- Le mode opératoire utilisé pour la collecte : manuel (relevé de compteurs, tableur..) ou automatisé (monitoring, gestion technique centralisée, SIGE<sup>50</sup> etc.) ;
- Le service ou la personne responsable du mesurage ;
- Le stockage des données (tous les résultats doivent être enregistrés).

Ces mesures doivent permettre à l'entreprise de **réagir immédiatement si un mauvais rendement énergétique sur un réseau est détecté**. Aussi, le comptage doit être fait précisément et régulièrement, car de nombreux facteurs peuvent influencer la consommation énergétique (lumière du jour, flux de production, usure des moteurs etc.).

Pour garantir les résultats, il faut **s'assurer de la capacité des appareils à fournir des mesures fiables** : les compteurs doivent être étalonnés une fois par an au moins. Selon la taille de l'entreprise, les opérations d'étalonnage seront assurées par un service en métrologie industrielle. Pour les structures de plus petite taille, ces opérations sont généralement sous-traitées car requérant beaucoup de précision (services d'étalonnage). Enfin, **les outils logiciels peuvent aider beaucoup** dans la surveillance et l'analyse des données.

### *Audits internes*

La procédure des audits internes consiste à auditer l'entreprise à plusieurs intervalles, afin de vérifier l'efficacité et la conformité du SMEn par rapport aux objectifs et cibles fixés.

Elle comprend **notamment le choix des auditeurs, la planification des audits et l'évaluation du processus d'audit**. Si l'auditeur est un membre de l'entreprise, dans l'idéal il s'agit du Responsable énergie qui a la connaissance du SMEn. Il doit être formé pour pouvoir auditer sur la base de la norme ISO 50001 et sur les exigences de la norme 9001, feuille de route pour les audits.

Pourront être notamment auditées, la planification et sa mise en œuvre, le processus de reporting des données, le respect des consignes de température et de démarrage des installations, la mise en œuvre des procédures de maintenance etc.

**La procédure pourra être intégrée au programme d'audit QSE**. Dans un premier temps, on pourra envisager d'effectuer des audits orientés exclusivement sur le SMEn au moment du lancement de la démarche (distinction audits QSE et audits Energie). Lorsque le système sera bien ancré, une intégration aux audits QSE est souhaitable dans une optique de management intégré (SMI).

### *Traitement des non-conformités*

L'entreprise doit traiter les non-conformités repérées lors du suivi des données ou des audits internes, et les non-conformités potentielles. Une non-conformité correspond à la non-satisfaction d'une exigence.

---

<sup>50</sup> Un SIGE est un système d'information et de gestion énergétique constitué de capteurs, d'instruments et d'outils logiciels.

La plupart du temps, une non-conformité signifie que :

- **L'entreprise a oublié de considérer un facteur important** (la revue énergétique n'a pas pris en compte l'ensemble des énergies par exemple) ;
- **L'entreprise ne respecte pas ses engagements** (procédures, mode opératoire, etc.) ;
- **Les actions mises en place ne fonctionnent pas** (trouble du fonctionnement du process..) ;
- **Les exigences ne sont pas respectées** (pas d'amélioration de la performance énergétique et donc risque que les objectifs ne soient pas atteints).

Il conviendra donc de mesurer leur impact sur les consommations énergétiques, d'en identifier les causes (choix technique inadapté, manque de ressources humaines, sous-dimensionnement des besoins, changement dans les priorités, etc.) et de prendre les mesures nécessaires pour les corriger par des actions plus appropriées

### 1.6 Assurer l'amélioration continue

La dernière phase du cycle PDCA consiste à évaluer les progrès réalisés, c'est-à-dire à mesurer l'efficacité des plans d'action en comparant les résultats obtenus avec les objectifs initiaux. Dans une logique d'amélioration continue, une revue de l'ensemble du SMEn avec réajustement éventuel des objectifs sera effectuée périodiquement.

#### *Revue de performance*

Les revues de performance permettent de dresser un bilan de la situation en utilisant des indicateurs, comme par exemple :

- **Comparaison entre les consommations** réelles / attendues / de référence ;
- **Evaluation des gains directs** : gains financiers, réduction des consommations énergétiques, rejets de CO<sub>2</sub> ;
- **Evaluation des gains indirects** : amélioration de la productivité, impact sur les ventes, réduction des coûts de maintenance, amélioration du confort et de l'image de marque, etc.

Une analyse qualitative de l'efficacité pourra être menée à cette occasion afin d'**identifier les actions concluantes et généralisables** à d'autres activités (adaptation technique, bonnes pratiques, éléments managériaux). De même, **les éventuels points bloquants** pourront être identifiés (dépassement de budget, non-conformités pas corrigées dans les temps, etc.).

La fréquence des revues de performance est à définir en fonction du mode de fonctionnement de l'organisme et de l'ampleur des plans d'action.

#### *Revue de management*

La revue de management est similaire aux revues de direction effectuées dans les systèmes de management QSE et permettra d'évaluer le SMEn dans sa globalité, au-delà de la performance des actions menées. Le Responsable énergie sera en charge de regrouper les données d'entrée nécessaires, de préparer le support de la revue et de convoquer l'ensemble des personnes dont la présence est nécessaire pour l'un ou l'autre des points abordés (Direction, responsables de services...).

Voici une liste de proposition de thèmes à aborder lors de la revue de management :

- |  |  |
|--|--|
| 1. Suivi des actions issues de la revue précédente ; | 8. Bilan des actions correctives et préventives                            |
| 2. Revue de la politique énergétique                 | 9. Evolution de la performance énergétique actuelle et projections prévues |
| 3. Revue des objectifs et cibles associées           | 10. Evolution de la réglementation   |
| 4. Revue des usages énergétiques significatifs       | 11. Revue des ressources humaines et allocation des moyens financiers      |
| 5. Revue des indicateurs énergétiques                | 12. Pistes d'amélioration  |
| 6. Bilan de l'efficacité des plans d'actions         |  |
| 7. Résultats des audits internes                     |  |

Une revue de management efficace permet à la Direction de boucler le cycle PDCA en fixant de nouveaux objectifs et en apportant les adaptations nécessaires à **l'amélioration continue du fonctionnement du SMEn**.

### *Promouvoir la démarche*

La revue de management est également le moment idéal pour décider d'actions visant à promouvoir la démarche en interne. Associer les salariés à la réussite des actions et reconnaître les efforts effectués sont de bons moyens pour maintenir l'implication et pérenniser les progrès.

**Les niveaux de reconnaissance** (échelle de l'équipe, du service, du bâtiment, de l'entreprise dans son ensemble ?) sont à adapter en fonction de critères propres à chaque organisation, tels que la taille ou la culture de l'entreprise.

Il pourra s'agir d'une reconnaissance formelle pour l'ensemble des salariés, concrétisée par une communication de la Direction (courriers, allocution du chef d'entreprise). Dans certains organismes, cela pourra prendre la forme d'un « challenge » récompensant les progrès les plus significatifs (par exemple, meilleure performance en termes de réduction de la consommation d'électricité). D'après Pascal Dapoz, participant aux conférences suivies, au sein de l'entreprise Dow Corning Seneffe en Belgique (multinationale active dans la silicone) ce challenge a récompensé les meilleures idées d'économie d'énergie proposées.

Enfin, la revue de management est aussi l'occasion de décider d'une valorisation externe de la démarche, avec éventuellement une communication spécifique pour **renforcer l'image de l'entreprise**. Elle pourra aussi se traduire par **l'engagement d'une démarche de certification** qui reconnaitra l'efficacité du système de management de manière officielle.

## 2. Analyse critique de la démarche

La norme ISO 50001 fournit une véritable méthodologie sur la façon de gérer l'énergie. Elle permet à l'entreprise de se positionner dans une démarche d'amélioration continue de ses performances énergétiques et d'en tirer les avantages. Cependant, l'élaboration du Guide de mise en œuvre a soulevé aussi des difficultés sur la mise en pratique d'une telle démarche. Ces considérations sont synthétisées dans la matrice SWOT de la norme ISO 50001, représentée par le Tableau 6 ci-dessous.

Facteurs internes à l'entreprise (organisationnels)	
Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Une norme de l'énergie ;</li> <li>▪ Une amélioration des résultats financiers ;</li> <li>▪ Une réponse aux problèmes d'approvisionnement et de sécurité énergétique ;</li> <li>▪ La sécurisation de la production ;</li> <li>▪ Une intégration facilitée aux systèmes de management QSE ;</li> <li>▪ La réduction des impacts environnementaux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Un trop d'indépendance dans la mise en place du SMEn;</li> <li>▪ Le manque d'implication/disponibilité du personnel ;</li> <li>▪ La hiérarchisation dans les investissements dédiées à la production ;</li> <li>▪ Outils de suivi suffisamment robuste pour leur remplacement.</li> </ul>
Facteurs externes à l'entreprise (environnement général)	
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anticiper la hausse du prix de l'énergie ;</li> <li>▪ Anticiper les évolutions réglementaires ;</li> <li>▪ Améliorer son image de marque ;</li> <li>▪ Les aides financières.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ L'environnement économique actuel peu propice aux investissements ;</li> <li>▪ Le durcissement de la réglementation et des politiques énergétiques.</li> </ul>

*Tableau 6 : Matrice SWOT de l'ISO 50001*

### Avantages

- **Une norme de l'énergie.** La norme ISO 50001 va beaucoup plus loin que l'ISO 14001, où l'énergie ne représente qu'un critère parmi tant d'autres : le SMEn est quant à lui exclusivement dédié à l'énergie, de l'utilisation énergétique à la conception en passant par l'approvisionnement.
- **Une amélioration des résultats financiers.** Contrairement à un système de management environnemental, le SMEn permet de bien percevoir les avantages financiers qui en découlent : chaque optimisation de la performance énergétique se traduit par une baisse des coûts, plus ou moins irrémédiablement selon le temps de retour sur investissement. On a pu voir que rien que du point de vue des frais d'exploitation, l'énergie est souvent synonyme de gaspillage et que de petits investissements peuvent permettre de grands bénéfices.
- **Une réponse aux problèmes d'approvisionnement et de sécurité énergétique.** Plus la consommation énergétique est réduite, moins l'entreprise prend de risques. De cette façon, elle est moins dépendante en matière d'approvisionnement énergétique pour produire ses biens. Mais nous devons garder à l'esprit que l'énergie peut constituer un problème majeur dans certaines régions du monde. Dans ce cas, la mise en place d'un SMEn peut permettre

d'optimiser l'utilisation de la ressource énergétique limitée, rien qu'en formant les individus à l'utiliser plus efficacement.

- **La sécurisation de la production.** S'il y a lieu, le renouvellement des équipements et des installations peut garantir une sécurisation de la production et une réduction des coûts de maintenance (qualité des nouveaux achats).
- **Une intégration facilitée aux systèmes de management QSE.** La structure de l'ISO 50001 permet d'intégrer directement plusieurs exigences aux systèmes existants (système documentaire, procédures d'audits internes, structure et organisation des revues de management, etc.).
- **La réduction des impacts environnementaux** cible particulièrement les rejets de CO<sub>2</sub>.

### *Faiblesses*

- **Un trop d'indépendance.** L'entreprise a la possibilité de mettre en place elle-même un SMEn sans intervention tierce. Dans ce type de situation, même si une partie du travail est très bien réalisé, un point de vue extérieur peut permettre de soulever certains aspects et d'améliorer le système de management. Par exemple, comment s'assurer de la bonne disponibilité des compétences techniques nécessaire à la revue énergétique ? Dans certains cas, faire appel à des consultants ou des inspecteurs en énergie peut permettre de recueillir leur point de vue extérieur.
- **Le manque d'implication/disponibilité du personnel.** Les ressources affectées au bon fonctionnement du SMEn est aussi à prendre en compte, puisque les exigences en termes de mesures et de suivis des données sont importantes. Par ailleurs, il est important de les impliquer dans la démarche. Tâche par forcément évidente, puisque les missions sont souvent données en sus des responsabilités déjà existantes ce qui se traduit par du travail additionnel.
- **La hiérarchisation dans les investissements** est aussi un frein, puisque le risque est de donner la priorité aux outils de production alors que des optimisations moins coûteuses et plus vite rentabilisées sont possibles (éclairage, réglage process..), ou inversement, donner la priorité aux investissements moins onéreux au détriment d'investissements techniques plus énergivores.
- **Outils de suivi suffisamment robuste.** De même, en fonction de la complexité du site, les outils de mesure existants ne seront pas toujours adaptés au suivi de l'ensemble des données.
- **Une démarche longue à s'ancrer.** La mise en place des différentes étapes du Système de management suggère beaucoup de temps comme le montre l'Annexe 6, notamment la revue énergétique qui doit être sérieusement établie et la surveillance des données qui n'est effective que dans la durée.

### *Opportunités*

- **Anticiper la hausse du prix de l'énergie** qui est inéluctable : prendre les devants en améliorant dès aujourd'hui son efficacité énergétique permet d'assurer la compétitivité de l'entreprise à moyen terme et constitue un avantage concurrentiel.
- **Anticiper les évolutions réglementaires** et notamment l'obligation d'audits énergétiques pour les grandes entreprises prévues par la Directive sur l'efficacité énergétique de 2012.

- **Améliorer son image de marque** et se positionner comme un leader dans le domaine de l'efficacité énergétique peut être un véritable atout selon le secteur de l'entreprise.
- **Les politiques actuelles d'aides financières**, et notamment pour les PME, sont une réelle opportunité que ce soit pour les investissements, pour les audits énergétiques ou pour les formations au management de l'énergie (ADEME, régions, CPE, CEE etc.).

### *Menaces*

- **L'environnement économique actuel** est peu propice aux investissements et les perspectives à moyen terme ne sont pas rassurantes.
- **Le durcissement de la réglementation** et des politiques énergétiques peut constituer une réelle menace pour les entreprises n'ayant pas anticipé ces évolutions.

### 3. Synthèse

Le manque de retours d'expérience sur le sujet montre que la norme ISO 50001 est aujourd'hui en plein test. Mais les retours d'expérience et l'engouement progressif pour la norme par la multiplication des événements professionnels, démontrent l'intérêt d'une telle approche. L'ISO 50001 permet aux entreprises de considérer l'aspect énergétique en tant que tel et de concentrer leurs efforts sur ce secteur. **Efforts qui sont récompensés** puisque des économies importantes peuvent être réalisées à différents niveaux. L'analyse des temps de retour sur investissement a montré que de nombreuses actions avec des effets immédiats existent, notamment la sensibilisation du personnel et la lutte contre les pertes énergétiques.

Ces retours d'expérience ont été enrichis par une interprétation des exigences de la norme et par des réflexions sur la mise en pratique d'un SMEn. L'ensemble de ces considérations s'est concrétisé par **l'élaboration d'une méthodologie** présentée sous la forme d'un « Guide de mise en œuvre ». Il décompose les différentes étapes et pour chacune d'elles, les préconisations à prendre en compte pour instaurer au mieux un système de management de l'énergie dans l'industrie. Il est abrégé sous la forme d'un tableau de bord en Annexe 6 : organisation des étapes, répartition des rôles et temps approximatif alloué pour chacune d'elles.

**Une analyse critique de la démarche** a également été effectuée sous la forme d'une matrice SWOT. Parmi les points sensibles, nous avons notamment mis en évidence la difficulté du diagnostic initial et les compétences qui lui sont associées. Une attention toute particulière doit être accordée à cette étape puisqu'elle constitue le fondement de l'ensemble de la démarche. Pour lever cet obstacle, le recours à des prestataires extérieurs est souvent une solution. De même, le suivi des données peut manquer de ressources humaines et matérielles. Enfin, les investissements techniques qui sont parfois nécessaires pour améliorer la performance énergétique peuvent ne pas être priorités face aux impératifs de production, notamment dans le contexte économique actuel.

## CONCLUSION

**La première partie** de ce mémoire est revenue sur le contexte énergétique mondial et les enjeux qui y sont associés. Nous avons mis en évidence les préoccupations majeures qui interagissent avec tous les pans de la société et notamment avec le secteur industriel (raréfaction des ressources, prix de l'énergie, réchauffement climatique).

**La seconde partie** a montré comment ces préoccupations se sont traduites dans les politiques énergétiques. Nous avons aussi vu en quoi l'amélioration de l'efficacité énergétique est une réponse adaptée pour le secteur industriel. Dans ce cadre, l'étude de la norme ISO 50001 a montré qu'elle peut aider les entreprises à structurer leur gestion de l'énergie. La composition de cette norme, basée sur l'approche PDCA, facilite notamment son intégration aux systèmes QSE déjà en place.

**La dernière partie** enfin, a fourni une interprétation des principales exigences de l'ISO 50001 et les préconisations sur la mise en place d'un système de management de l'énergie. Enrichies de quelques retours d'expériences, ce travail a permis de fournir une méthodologie.

« L'ISO 50001 est à la convergence du développement durable, de la Responsabilité sociétale des entreprises, et des problématiques économiques des organisations.<sup>51</sup> »

De ce mémoire, il ressort que la mise en place d'un SMEn doit permettre aux entreprises d'améliorer continuellement leurs performances et de réaliser des économies. Elle permet en outre d'anticiper le renforcement de la réglementation sur l'énergie. Néanmoins, la mise en place d'un tel système n'est pas chose aisée, même dans une organisation déjà inscrite dans un système de management. L'importance du diagnostic énergétique initial et les compétences techniques allouées sont les premiers obstacles à surmonter. Ils pourraient être levés en faisant appel à des prestataires et en se faisant soulager par des aides financières.

De même, les investissements techniques sont souvent trop onéreux et abandonnés de fait. Néanmoins, il y a déjà beaucoup à faire avec des actions présentant de faibles coûts, comme la sensibilisation du personnel ou l'optimisation des réglages du process. Enfin, selon le type d'organisation, le suivi régulier et l'analyse des consommations énergétiques peut nécessiter la mobilisation de ressources humaines et matérielles qui ne sont pas toujours effectives. Une alternative peut consister à s'équiper d'outils informatisés, mais là encore le coût d'acquisition peut représenter un obstacle.

Pour conclure, face aux enjeux actuels et de demain, la norme ISO 50001 représente une réelle opportunité pour les entreprises industrielles et plus largement, pour tous les organismes désireux de faire des économies. D'autant que d'après Sophie Chirez de DNV GL Industrial Energy Management, deux tiers du potentiel économique lié à l'efficacité énergétique n'est pas encore exploité aujourd'hui. Le système de management de l'énergie a donc de belles perspectives devant lui.

---

<sup>51</sup> NUSA Paul. POIRIER Béatrice. *ISO 50001, Système de management de l'énergie : 100 questions pour comprendre et agir*. AFNOR Editions. ISBN 978-2-12-465413-0. Avril 2013.

# METHODOLOGIE

## 1. Bibliographie

### ■ Publications

ADEME. *Diagnostic énergétique dans l'industrie : Cahier des charges*. Paris : Avril 2010.

ADEME. *Élaboration et mise en œuvre du plan d'actions*. Réf. 7547. Paris : Février 2013.

ADEME. *L'état des lieux d'un SME*. Réf. 7546. Paris : Septembre 2012.

ADEME. *Mettre en œuvre un système de Management de l'Énergie*. Réf. 7545. Paris : Mars 2012.

ADEME. *Système de management de l'énergie : du déploiement à la certification*. Réf. 7548. Paris: Juin 2013.

AIE. *How the energy sector can deliver on a climate agreement in Copenhagen: Special early excerpt of the World Energy Outlook 2009 for the Bangkok UNFCC meeting*. Octobre 2009.

ATEE, Association technique énergie - environnement. *L'audit énergétique dans l'entreprise*. Juillet 2013.

CEREN. *Données statistiques du CEREN*. Juin 2013.

CEREN. *Gisement des économies d'énergie dans les opérations transverses de l'industrie*. Journée AFITE-ATEE sur le management de l'énergie. 16 novembre 2010.

CEREN. *Observatoire énergies d'entreprises : Gestion de la pointe et impact environnemental*. 24 juin 2009.

Commission Européenne. *Livre vert sur l'efficacité énergétique : Comment consommer mieux avec moins*. Luxembourg : Office des publications officielles des Communautés européennes. Juin 2005. ISBN 92-894-9820-X.

DREAL PACA. *Etude du gisement d'économie d'énergie dans l'industrie en Provence-Alpes-Côte d'Azur*. 13 mai 2011.

GIEC. *Sources d'énergie renouvelables et atténuation du changement climatique : Résumé à l'intention des décideurs et résumé technique*. 2011. ISBN 978-82-9169-231-6.

GIMELEC. *Mener à bien un projet d'efficacité énergétique - Industrie : Guide des bonnes pratiques*. Paris : Avril 2008.

ISO. *Gagner le défi de l'énergie avec ISO 50001*. ISBN 978-92-67-20552-6

MEDDE. ADEME. CSTB. *RT 2012, Fiche d'application : Comment identifier l'usage d'un bâtiment et l'exigence associée ?* 23 avril 2013.

MEDDE. *Clausier Contrats de Performance Énergétique (CPE). Marchés publics de performance énergétique : Présentation générale*. Plan Bâtiment Durable. Paris : 2012.

MEDDE. *La rénovation énergétique des bâtiments : Politiques publiques et comportements privés*. Paris : Conseil économique pour le développement durable, avril 2013.

MEDDE. *Rapport sur le fonctionnement du dispositif des certificats d'économies d'énergie*. Direction générale de l'énergie et du climat. Paris : mai 2009.

MEDDE. *Repères : Chiffres clés du climat, France et Monde*. Service de l'observation et des statistiques (SOeS). Paris : Edition 2013.

Schneider Electric. *Efficacité énergétique : Diminuez vos coûts de production. Programme Energy Action pour l'industrie*. ZZ3522. Grenoble : Septembre 2008.

Schneider Electric. *Le livre blanc de l'Efficacité énergétique*. ZZ400. Grenoble : Février 2011.

WWF. *Rapport 2013 : Gisements d'économie d'énergie dans l'industrie*. Paris.

### ■ Articles

Alternatives Economiques. GADREY Jean. *Diviser les émissions mondiales de gaz à effet de serre par 3 ? Oui nous y sommes*. Site officiel. Article du 9 avril 2014.

CNRS. *Lavoisier, le parcours d'un scientifique révolutionnaire*. Site officiel, rubrique Dossier. Article du 11 octobre 2011.

Energie Sia Partners. *Marché du CO2 : les nouveautés de la phase III*. Site officiel. Article du 9 juillet 2013.

Le Moniteur. GAUDIOT Roger-Marc. *La loi Nome va bouleverser la tarification de l'électricité et nous n'avons aucune visibilité !* Article du 28 février 2014.

MEDDE. *Les directives européennes relatives aux installations classées*. Site officiel : Risques technologiques et transports de matières dangereuses.

Menawatt Biotiful Energy. *Réserves en ressources naturelles*. Site officiel, rubrique Planet, Les énergies fossiles et le nucléaire. 2010.

Ministère de l'Economie et des Finances. CELESTIN-URBAIN Joffrey. *Conséquences économiques à long terme du changement climatique*. Paris : n°30, Février 2008.

QuelleEnergie.fr. CHEVALLIER Mathilde. CEE : L'objectif doublé pour la 3ème période. Site officiel. Article du 13 décembre 2013.

#### ▪ Ouvrages

SOLIER Boris. TROTIGNON Raphaël. Comprendre les enjeux énergétiques : L'énergie à quel prix ? Assurer la sécurité énergétique. Relever le défi climatique. Paris : Pearson Education France, 2010. ISBN : 978-2-7440-6455-5.

NUSA Paul. POIRIER Béatrice. ISO 50001, Système de management de l'énergie : 100 questions pour comprendre et agir. AFNOR Editions. ISBN 978-2-12-465413-0. Avril 2013.

#### ▪ Normes et référentiels

**BP X30-120.** Énergie - Diagnostic énergétique dans l'industrie. 2009

**CEN/CLC TR 16103.** Management de l'énergie et efficacité énergétique. 2010

**EN 15900.** Services d'efficacité énergétique - Définition et exigences. 2010

**EN 16001.** Systèmes de management de l'énergie - Exigences et recommandations de mise en œuvre. 2009

**NF EN 16212.** Calcul de l'efficacité énergétique et des économies d'énergie – Méthodes top-down (descendante) et bottom-up (ascendante). 2012

**NF EN 16231.** Méthodologie de benchmarking de l'efficacité énergétique. 2012

**NF EN 16247-1.** Audits énergétiques. Partie 1 : Exigences générales. 2012

**NF EN ISO 50001.** Systèmes de management de l'énergie - Exigences et recommandations de mise en œuvre. 2011

#### ▪ Ressources personnelles

Dans le cadre de l'alternance chez INGEROP dispensée par la formation MOBAt, approche des enjeux énergétiques des bâtiments industriels en général grâce au suivi d'une importante opération de restructuration de site, le « Supergrid Institute & Arc+ » à Villeurbanne (38), touchant des bâtiments industriels faisant usage de l'électricité à très haute tension.

#### ▪ Visite de site et conférences

Le 21 mars 2014, participation à la présentation et visite du bâtiment REGAIN, l'un des premiers bâtiments industriels à énergie positive dans le Nord-Pas-de-Calais (à Drouvin-le-Marais). Demi-journée animée par Vianney Leveugle et Arnaud Lecourieux, membres de la SIZIAF (Syndicat Intercommunal de la Zone Industrielle Artois-Flandres).

Le 08 avril 2014, participation aux conférences de l'Energy Class Factory à Paris La Défense :

*ISO 50001 : un atout pour votre compétitivité ?* Animée par Carole Bollé, Responsable de développement efficacité énergétique chez GDF Suez.

*Améliorer la culture de l'énergie au sein d'une organisation industrielle : une approche innovante pour réduire les coûts de 5 à 15 %.* Animée par Pascal Dapoz (Energy Manager) de Dow Corning Seneffe et Sophie Chirez de DNV GL Industrial Energy Management

*Dans une industrie sur-capacitaire, comment le monitoring permet d'optimiser ses coûts énergétiques ?* Animée par Jean-François Nogues, Responsable d'Activité Industrie & Efficacité Énergétique, de la société CLEMESSY.

*Améliorez vos consommations énergétiques : comment identifier et cibler les machines les plus énergivores ?* Animée par Lucas Majewski, Responsable Efficacité Énergétique chez ABB France.

*Comment accompagner les industriels dans la voie du « 0 rejet » ?* Animée par Thierry Satge, Directeur Général de la société TMW.

*Réduire la facture énergétique pour gagner en compétitivité.* Animée par Thierry Corneux de la société B&R AUTOMATION.

#### ▪ Entretiens

Aurélien Martin, conseillère énergie au sein de l'ALEC de Grenoble.

Carole Bollé, Responsable de développement efficacité énergétique chez GDF Suez.

## 2. Organismes cités

ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) : [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

AIE (Agence internationale de l'énergie) : [www.iea.org](http://www.iea.org)

ALEC Grenoble (Agence locale de l'énergie et du climat) : [www.alec-grenoble.org](http://www.alec-grenoble.org)

CEREN (Centre d'études et de recherches économiques sur l'énergie) : [www.ceren.fr](http://www.ceren.fr)

CIREN (Centre international de recherche sur l'environnement et le développement) : [www.centre-cired.fr](http://www.centre-cired.fr)

EMMY (Registre national des certificats d'économies d'énergie) : [www.emmy.fr](http://www.emmy.fr)

FCE (Fondation d'entreprise Alcen pour la connaissance des énergies) : [www.connaissancedesenergies.org](http://www.connaissancedesenergies.org)

FEDENE (Fédération des services énergie environnement) : [www.fedene.fr](http://www.fedene.fr)

GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) : [www.ipcc.ch/home\\_languages\\_main\\_french.shtml](http://www.ipcc.ch/home_languages_main_french.shtml)

GIMELEC (Groupement des industries de l'équipement électrique, du contrôle-commande et des services associés) : [www.gimelec.fr](http://www.gimelec.fr)

INSEE (Institut national de la statistique et des études économiques) : [www.insee.fr](http://www.insee.fr)

ISO (Organisation internationale de normalisation) : [www.iso.org](http://www.iso.org)

MEDDT (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie) : [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)

NR-PRO (Comparateur indépendant des offres et primes liées aux Certificats d'Économies d'Énergie) : [www.nr-pro.fr](http://www.nr-pro.fr)

ONUDI (Organisation des Nations Unies pour le développement industriel) : [www.unido.org/fr](http://www.unido.org/fr)

SOeS (Service de l'observation et des statistiques) : [www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr](http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr)

## 3. Liste des abréviations

**AES** : Aspect environnemental significatif

**CEE** : Certificat d'économie d'énergie

**CPE** : Contrat de performance énergétique

**CREM** : Conception-réalisation-exploitation-maintenance

**PDCA** : Plan-Do-Check-Act (Planifier-Déployer les moyens-Contrôler-Ajuster)

**GES** : Gaz à effet de serre

**ICPE** : Installation classée pour la protection de l'environnement

**IPEn** : Indicateur de performance énergétique

**IGCE** : Industrie grande consommatrice d'énergie

**MTD** : Meilleures techniques disponibles

**NF** : Norme française

**PNAEE** : Plan national d'action en matière d'efficacité énergétique

**QSE** : qualité-sécurité-environnement

**REM** : Réalisation-exploitation-maintenance

**SMEn** : Système de management de l'énergie

**SME** : Système de management environnemental

**SMI** : Système de management intégré

**SSEE** : Société de services d'efficacité énergétique

**TCAM** : Taux de croissance annuel moyen

**VLE** : Valeur limite d'émission

## 4. Table des illustrations

### Tableaux

Tableau 1 : Correspondance des unités principales de mesure de l'énergie.....	9
Tableau 2 : Les principales utilisations finales de l'énergie dans l'industrie.....	13
Tableau 3 : Possible gisement d'économie d'énergie dans l'industrie en 2020 par rapport à 2008 (en TWh) .	27
Tableau 4 : Actions d'économies d'énergies issues du programme DéfieNeRgie.....	32
Tableau 5 : Exemples d'objectifs et de cibles énergétiques.....	44
Tableau 6 : Matrice SWOT de l'ISO 50001.....	50

### Figures

Figure 1 : Proportion des diverses sources d'énergie dans l'approvisionnement mondial total en énergie primaire en 2008.....	10
Figure 2 : Consommation d'énergie finale par secteurs d'activités entre 1973 et 2012 en France (Mtep).....	10
Figure 3 : Répartition de la consommation.....	10
Figure 4 : Consommation d'énergie totale selon l'activité industrielle en 2010 (%).....	11
Figure 5 : Les consommations d'énergie dans l'industrie en 2010, selon l'activité et l'énergie (TWh).....	12
Figure 6 : Consommation mondiale d'énergie primaire d'ici 2035 (Mtep).....	15
Figure 7 : Etat des réserves mondiales en ressources énergétiques en 2010.....	15
Figure 8 : Prix hors TVA des énergies dans l'industrie pour 100 kWh PCI, entre 1983 et 2012.....	16
Figure 9 : Projection possible en 2020 des cours du baril de pétrole à dollar courant.....	16
Figure 10 : Scénarios d'évolution des émissions mondiale de CO <sub>2</sub> (Gt), projections 2020 et 2035.....	17
Figure 11 : Scénarios d'évolution des émissions de CO <sub>2</sub> en Europe (UE27) et contribution des différentes technologies aux réductions nécessaires.....	18
Figure 12 : Modèle de système de management de l'énergie suivant la norme NF EN ISO 50001.....	30
Figure 13 : Décomposition du guide méthodologique.....	35
Figure 14 : Cartographie des investissements selon leur potentiel d'économies d'énergie.....	42

## ANNEXES

**Annexe 1** : Liste des secteurs et sous-secteurs d'activité industrielle

**Annexe 2** : Glossaire de l'efficacité énergétique

**Annexe 3** : Principaux syndicats français du secteur des services en efficacité énergétique regroupés au sein du Fedene

**Annexe 4** : Fiches d'opérations standardisées d'économies d'énergie dans l'industrie

**Annexe 5** : Correspondance entre la structure de l'ISO 14001 et l'ISO 50001

**Annexe 6** : Tableau de bord pour la mise en place d'un SMEn

## Annexe 1 : Liste des secteurs et sous-secteurs d'activité industrielle<sup>52</sup>

Secteurs d'activité	Sous-secteurs d'activité
<b>Industrie laitière</b>	Fabrication de produits laitiers
<b>Sucreries</b>	Fabrication de sucre
<b>Industries alimentaires, hors industrie du lait et du sucre</b>	Industries alimentaires Fabrication de boissons Fabrication de produits à base de tabac
<b>Sidérurgie</b>	Sidérurgie
<b>Métallurgie et première transformation des métaux non ferreux</b>	Production de métaux non ferreux
<b>Production de minéraux divers et extraction de minerais métalliques</b>	Extraction de minerais métalliques Autres industries extractives Activités de soutien aux autres industries extractives
<b>Fabrication de plâtres, produits en plâtre, chaux et ciments</b>	Fabrication de ciment, chaux et plâtre Fabrication d'éléments en plâtre pour la construction
<b>Production d'autres matériaux de construction et de céramique</b>	Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin
<b>Industrie du verre</b>	Fabrication de verre et d'articles en verre
<b>Fabrication d'engrais</b>	Fabrication de produits azotés et d'engrais
<b>Autres industries de la chimie minérale</b>	Fabrication de gaz industriels Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base n.c.a
<b>Fabrication de matières plastiques, de caoutchouc synthétique et de fibres artificielles ou synthétiques</b>	Fabrication de matières plastiques de base Fabrication de caoutchouc synthétique Fabrication de fibres artificielles ou synthétiques
<b>Autres industries de la chimie organique de base</b>	Fabrication de colorants et de pigments Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base Fabrication de pesticides et d'autres produits agrochimiques Fabrication de savons, détergents et produits d'entretien Fabrication d'autres produits chimiques n.c.a. Fabrication de produits pharmaceutiques de base
<b>Parachimie et industrie pharmaceutique</b>	Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics Fabrication de parfums et de produits pour la toilette Fabrication d'autres produits chimiques Fabrication de préparations pharmaceutiques
<b>Fonderie, travail des métaux et première transformation de l'acier</b>	Fabrication de tubes, tuyaux, profilés creux et accessoires correspondants en acier Fabrication d'autres produits de première transformation de l'acier Fonderie Fabrication d'éléments en métal pour la construction Fabrication de radiateurs et de chaudières pour le chauffage central Forge, emboutissage, estampage ; métallurgie des poudres Traitement et revêtement des métaux ; usinage Fabrication de coutellerie, d'outillage et de quincaillerie Fabrication d'autres ouvrages en métaux
<b>Construction mécanique</b>	Fabrication d'autres réservoirs, citernes et conteneurs métalliques Fabrication de générateurs de vapeur, à l'exception des chaudières pour le chauffage central

<sup>52</sup> Source : Nomenclature d'activités économiques pour l'étude des livraisons et consommations d'énergie 2008 (en abrégé NCE 2008)

	<p>Fabrication de moules et modèles</p> <p>Fabrication d'instrumentation scientifique et technique</p> <p>Horlogerie</p> <p>Fabrication de matériels optique et photographique</p> <p>Fabrication de supports magnétiques et optiques</p> <p>Fabrication de machines et équipements</p> <p>Réparation de machines et équipements mécaniques</p> <p>Installation de machines et équipements mécaniques</p> <p>Conception d'ensemble et assemblage sur site industriel</p> <p>d'équipements de contrôle des processus industriels</p>
<b>Construction électrique et électronique</b>	<p>Fabrication de composants et de cartes électroniques</p> <p>Fabrication d'ordinateurs et d'équipements périphériques</p> <p>Fabrication d'équipements de communication</p> <p>Fabrication de produits électroniques grand public</p> <p>Fabrication d'équipements d'irradiation médicale, d'équipements électromédicaux et électrothérapeutiques</p> <p>Fabrication d'équipements électriques</p> <p>Fabrication de machines et d'équipements de bureau (à l'exception des ordinateurs et équipements périphériques)</p> <p>Fabrication d'équipements électriques et électroniques automobiles</p> <p>Fabrication de matériel médico-chirurgical et dentaire</p> <p>Réparation d'équipements électriques</p>
<b>Construction de véhicules automobiles et d'autres matériels de transport terrestre</b>	<p>Fabrication de moteurs et turbines, à l'exception des moteurs d'avions et de véhicules</p> <p>Construction de véhicules automobiles</p> <p>Fabrication de carrosseries et remorques</p> <p>Fabrication d'autres équipements automobiles</p> <p>Construction de locomotives et d'autre matériel ferroviaire roulant</p> <p>Fabrication de matériels de transport n.c.a.</p> <p>Réparation et maintenance d'autres équipements de transport</p>
<b>Construction navale et aéronautique, armement</b>	<p>Fabrication d'arme et de munitions</p> <p>Fabrication d'équipements d'aide à la navigation</p> <p>Construction navale</p> <p>Construction aéronautique et spatiale</p> <p>Construction de véhicule militaire de combat</p> <p>Réparation et maintenance navale</p> <p>Réparation et maintenance d'aéronefs et d'engins spatiaux</p>
<b>Industrie textile, du cuir et de l'habillement</b>	<p>Fabrication de textile</p> <p>Industrie de l'habillement et des fourrures</p> <p>Industrie du cuir et de la chaussure</p>
<b>Industrie du papier et du carton</b>	<p>Industrie du papier et du carton</p>
<b>Fabrication de produits en caoutchouc</b>	<p>Fabrication de produits en caoutchouc</p>
<b>Fabrication de produits en plastique</b>	<p>Fabrication de produits en plastique</p>
<b>Industries diverses</b>	<p>Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en vannerie et sparterie</p> <p>Imprimerie et reproduction d'enregistrements</p> <p>Fabrication de meubles</p> <p>Autres industries manufacturières</p> <p>Réparation d'ouvrages en métaux</p> <p>Réparation de matériels électroniques et optiques</p> <p>Réparation d'autres équipements</p> <p>Installation de structures métalliques, chaudronnées et de tuyauterie</p> <p>Installation d'équipements électriques, de matériels électroniques et optiques ou d'autres matériels</p> <p>Récupération</p>

## Annexe 2 : Glossaire de l'efficacité énergétique

### **Amélioration de la Performance Énergétique**

Désigne la diminution des consommations énergétiques réelles des bâtiments par rapport à une situation de référence. Les actions d'amélioration de la performance énergétique désignent les interventions sur les équipements, complétées par des prestations de services : actions de sensibilisation des usagers, prestations d'exploitation-maintenance et de gros entretien-renouvellement.

### **Efficacité énergétique**

Rapport entre le service fourni et l'énergie consacrée pour y parvenir. Une efficacité énergétique optimale se définit comme une consommation en énergie moindre pour le même service rendu ou comme l'amélioration du service pour une consommation énergétique équivalente.

On distingue alors l'efficacité énergétique active, qui intervient sur les systèmes de contrôle et de gestion des besoins en énergie (flux d'énergie, installations électriques, appareillages, etc.) de l'efficacité énergétique passive, qui représente l'enveloppe d'un bâtiment (son isolation).

### **Équipements**

Désigne l'ensemble des systèmes de gestion énergétique du bâtiment et/ou les équipements de production, de distribution ou consommateurs d'énergie.

### **Gisement d'économie d'énergie**

Somme des économies d'énergie d'actions techniquement réalisables.

### **Performance Énergétique**

Désigne les consommations énergétiques réelles nécessaires pour répondre aux besoins de bon fonctionnement et de confort d'un bâtiment. Le calcul de la performance énergétique porte principalement sur les performances de chauffage, d'éclairage, d'eau chaude sanitaire, de systèmes de refroidissement, de ventilation et d'alimentation des moteurs. Un bâtiment performant sur le plan énergétique est un bâtiment qui consomme peu à

confort et utilisation égale, et qui fonctionne grâce à des systèmes d'efficacité énergétique optimisés et adaptés.

### **Situation de Référence (dans un CPE)**

Désigne l'ensemble des données et informations quantitatives et qualitatives constatées sur une période représentative, permettant de décrire l'ensemble des caractéristiques du bâtiment au regard de sa performance énergétique et servant de base au calcul de l'objectif d'amélioration de la performance énergétique.

### **Société de services d'efficacité énergétique (SSEE)**

Toute entreprise, quel que soit son secteur principal d'activité, intervenant comme cocontractante d'un pouvoir adjudicateur et qui met en œuvre des travaux, fournitures ou services visant à réduire les consommations d'énergie dans le cadre d'un CPE.

### **Système de management de l'énergie (SMEn)**

Procédure d'amélioration continue de la performance énergétique reposant sur l'analyse des consommations d'énergie pour identifier les secteurs de consommation significative d'énergie et les potentiels d'amélioration (Article L233-2 du Code de l'énergie).

### **Démarche QSE**

Système de management intégré permettant aux entreprises d'avoir une politique globale de management des risques. Elle prend en compte 3 critères et référentiels : la Qualité (ISO 9001), la Sécurité et la santé au travail (OHSAS 18001) et l'Environnement (ISO 14001).

### **Revue énergétique**

Détermination de la performance énergétique de l'organisme à partir de données et d'autres informations conduisant à l'identification d'opportunités d'amélioration. La revue énergétique s'apparente à l'audit énergétique.

## Annexe 3 : Principaux syndicats français du secteur des services en efficacité énergétique regroupés au sein du Fedene<sup>53</sup>

### **Le syndicat national de chauffage urbain et de la climatisation urbaine**

Le SNCU regroupe 71 entreprises ou entités publiques qui ont une activité de distribution de fluides thermiques sous forme de réseaux et qui sont gestionnaires d'un réseau de chaleur ou de froid par délégation de service public, contrat d'exploitation ou régie.

### **Le syndicat national de l'exploitation climatique et de la maintenance**

Le SNEC regroupe 60 entreprises et leurs filiales qui gèrent des installations de chauffage, d'eau chaude sanitaire et de climatisation dans les secteurs résidentiels, tertiaires ou industriels où elles sont appelées de plus en plus à prendre en charge la gestion de l'ensemble des fluides.

### **Le syndicat national du traitement et de la valorisation des déchets urbains et assimilés**

Le SVDU rassemble les principaux opérateurs de la valorisation énergétique des déchets en France (incinération, méthanisation, gazéification), soit, au total 90% de la capacité d'incinération du parc français.

### **Le syndicat du pilotage et de la mesure de la performance énergétique**

Le SYPIM réunit les entreprises qui conçoivent, réalisent,

intègrent, gèrent ou entretiennent des systèmes d'information contribuant à l'optimisation de la performance énergétique des bâtiments, des grands services collectifs ou des équipements industriels

### **Le syndicat national de la maintenance et des services en efficacité énergétique**

Organisation professionnelle reconnue par les pouvoirs publics et la filière professionnelle, membre de Fedene. Composé de chefs d'entreprise, artisans seuls, gérants de PME, dirigeants de groupes nationaux ou régionaux, le SYNASAV représente à lui seul l'ensemble de la diversité des forces vives et des compétences des secteurs de la maintenance, de l'entretien et du SAV concourant à l'efficacité énergétique, à l'éco-efficacité et au confort de l'habitat.

### **Le syndicat professionnel des entreprises de multiservice immobilier et de facilities management**

Le SYPEMI regroupe les entreprises pratiquant le Multiservice Immobilier ou le Facilities Management (activités liés aux services, à la maintenance, à la gestion technique et administrative d'ensembles immobiliers, quelles qu'en soient la nature et la destination).

Parmi les plus connues : Axima, Bouygues Energies Services, Cofely GDF Suez, Dalkia France, Veolia, Vinci facilities etc.

---

<sup>53</sup> Source : site officiel du Fedene dans la rubrique Les syndicats.

## Annexe 4 : Fiches d'opérations standardisées d'économies d'énergie dans l'industrie<sup>54</sup>

Dénomination de l'opération standardisée	N° de référence
<b>Secteur de l'industrie (37 fiches)</b>	
<b>Bâtiments (9 fiches)</b>	
Luminaire sodium ou iodure sur un dispositif d'éclairage	<a href="#">IND-BA-05</a>
Bloc autonome d'éclairage de sécurité à faible consommation	<a href="#">IND-BA-06</a>
Dispositif de gestion horaire d'une installation d'éclairage intérieur	<a href="#">IND-BA-07</a>
Système de mise au repos automatique de blocs autonomes d'éclairage de sécurité	<a href="#">IND-BA-08</a>
Luminaire pour tube fluorescent T5 sur un dispositif d'éclairage intérieur	<a href="#">IND-BA-09</a>
Dé-stratificateur d'air	<a href="#">IND-BA-10</a>
Luminaire avec ballast efficace avec ou sans système de gestion sur un dispositif d'éclairage	<a href="#">IND-BA-11</a>
Système de récupération de chaleur sur une tour aéro-réfrigérante	<a href="#">IND-BA-12</a>
Lanterneaux d'éclairage zénithal	<a href="#">IND-BA-13</a>
<b>Utilités (25 fiches)</b>	
Moteur haut rendement EFF1	<a href="#">IND-UT-01</a>
Système de variation électronique de vitesse sur un moteur asynchrone	<a href="#">IND-UT-02</a>
Récupérateur de chaleur sur un compresseur d'air comprimé	<a href="#">IND-UT-03</a>
Economiseur sur les effluents gazeux de chaudière de production de vapeur	<a href="#">IND-UT-04</a>
Brûleur haut rendement micromodulant sur chaudière de production de vapeur ou d'eau surchauffée	<a href="#">IND-UT-05</a>
Récupérateur de chaleur sur compresseur d'air comprimé pour le chauffage de locaux	<a href="#">IND-UT-09</a>
Transformateur à haut rendement pour l'alimentation basse tension d'un site industriel	<a href="#">IND-UT-10</a>
Moteur haut rendement IE2	<a href="#">IND-UT-12</a>
Condenseur frigorifique à haute efficacité	<a href="#">IND-UT-13</a>
Moto-variateur synchrone à aimants permanents	<a href="#">IND-UT-14</a>
Régulation d'un groupe de production de froid permettant d'avoir une basse pression flottante	<a href="#">IND-UT-15</a>
Régulation d'un groupe de production de froid permettant d'avoir une haute pression flottante	<a href="#">IND-UT-16</a>
Récupération de chaleur sur un groupe de production de froid	<a href="#">IND-UT-17</a>
Brûleur avec dispositif de récupération de chaleur sur un four industriel	<a href="#">IND-UT-18</a>
Évaporateur performant	<a href="#">IND-UT-19</a>
Compresseur basse pression à vis	<a href="#">IND-UT-20</a>
Matelas pour l'isolation de points singuliers	<a href="#">IND-UT-21</a>
Sécheur d'air comprimé à haute efficacité énergétique	<a href="#">IND-UT-22</a>
Moteur Premium IE3	<a href="#">IND-UT-23</a>
Séquenceur électronique pour le pilotage d'une centrale d'air comprimé	<a href="#">IND-UT-24</a>
Traitement d'eau performant sur les chaudières de production de vapeur	<a href="#">IND-UT-25</a>
Transmission à haute efficacité pour le convoyage	<a href="#">IND-UT-26</a>
Transmission à meilleur rendement	<a href="#">IND-UT-27</a>
Transformateurs d'isolement BT/BT à haut rendement	<a href="#">IND-UT-28</a>
Presse à injecter électrique ou hybride	<a href="#">IND-UT-29</a>
<b>Enveloppe (2 fiches)</b>	
Isolation des murs (DOM)	<a href="#">IND-EN-01</a>
Isolation de combles ou de toitures (DOM)	<a href="#">IND-EN-02</a>
<b>Services (1 fiche)</b>	
Système de management de l'énergie (SME)	<a href="#">IND-SE-01</a>

<sup>54</sup> Les fiches d'opérations standardisées d'économies d'énergie sont consultables sur le site officiel du MEDDE.

## Annexe 5 : Correspondance entre la structure de l'ISO 14001 et l'ISO 50001

NF EN ISO 50001		NF EN ISO 14001	
Article	Nomination	Article	Nomination
1	Domaine d'application	1	Domaine d'application
2	Références normatives	2	Références normatives
3	Termes et définitions	3	Termes et définitions
<b>S'engager vers l'amélioration continue</b>			
4	Exigences du système de management de l'énergie	4	Exigences du système de management environnemental
4.1	Exigences générales	4.1	Exigences générales
4.2	Responsabilité de la direction	-	-
4.2.1	Direction	4.1.1	Ressources, rôles, responsabilité et autorité
4.2.2	Représentant de la direction	4.1.1	Ressources, rôles, responsabilité et autorité
4.3	Politique énergétique	4.2	Politique environnementale
<b>Evaluer et planifier la performance énergétique</b>			
4.4	Planification énergétique	4.3	Planification
4.4.1	Généralités	4.2	Planification
4.4.2	Exigences légales et autres exigences	4.3.2	Exigences légales et autres exigences
4.4.3	Revue énergétique	4.3.1	Aspects environnementaux
4.4.4	Consommation de référence	-	-
4.4.5	Indicateurs de performance énergétique	-	-
4.4.6	Objectifs et cibles énergétiques, et plans d'actions de management de l'énergie	4.3.3	Objectifs, cibles et programme(s)
<b>Mettre en œuvre les plans d'actions</b>			
4.5	Mise en œuvre et fonctionnement	4.4	Mise en œuvre et fonctionnement
4.5.1	Généralités	4.4.6	Maîtrise opérationnelle
4.5.2	Compétence, formation et sensibilisation	4.4.2	Compétence, formation et sensibilisation
4.5.3	Communication	4.4.3	Communication
4.5.4	Documentation	-	-
4.5.4.1	Exigences relatives à la documentation	4.4.4	Documentation
4.5.4.2	Maîtrise des documents	4.4.5	Maîtrise de la documentation
4.5.5	Maîtrise opérationnelle	4.4.6	Maîtrise opérationnelle
4.5.6	Conception	-	-
4.5.7	Achats d'énergie et de services énergétiques, de produits et d'équipements	-	-
<b>Garantir la conformité par la surveillance</b>			
4.6	Vérification	4.5	Contrôle
4.6.1	Surveillance, mesure et analyse	4.5.1	Surveillance et mesurage
4.6.2	Evaluation de la conformité aux exigences légales et autres exigences	4.5.2	Evaluation de la conformité
4.6.3	Audit interne	4.5.5	Audit interne
4.6.4	Non-conformités, corrections, actions correctives et actions préventives	4.5.3	Non-conformité, action corrective et action préventive
4.6.5	Maîtrise des enregistrements	4.5.4	Maîtrise des enregistrements
<b>Assurer l'amélioration continue</b>			
4.7	Revue de management	4.6	Revue de direction
4.7.1	Généralités	4.6	Revue de direction
4.7.2	Éléments d'entrée de la revue de management	4.6	Revue de direction
4.7.3	Éléments de sortie de la revue de management	4.6	Revue de direction

- Les exigences spécifiques à l'ISO 50001 par rapport à l'ISO 140001

Annexe 6 : Tableau de bord pour la mise en place d'un SMEn

	Quoi ?	ISO 50001	Acteur(s) opérationnels	Délai estimé	Production	Commentaires
PLAN DE COMPTAGE	<b>Collecter les données</b>					
	Identifier les exigences légales et autres exigences	4.4.2	Responsable Energie + Service de production	1 à 2 mois	Veille réglementaire	Quelles sont les textes réglementaires applicables à l'entreprise ? Comment anticiper la réglementation susceptible d'avoir un impact sur la stratégie de l'entreprise ?
	Inventaire des utilités du site	4.4.3			Plan de comptage	Cette étape doit passer par une méthodologie d'identification et d'enregistrement des données
	Réaliser un comptage par type d'énergie utilisée					
	Inventaire des principaux équipements nécessaires à la production des utilités					
	Inventaire des compteurs et sous-compteurs					
	Inventaire des équipements d'efficacité					
	Inventaire de tous les équipements énergivores					
	Documenter les usages énergétiques					
	Recueillir les données opérationnelles				Déterminer l'usage final de l'énergie consommée (ligne de production, éclairage, chauffage) Rythme de production, nombre d'heures d'activités, taille du bâtiment etc...	
<b>Suivre les données</b>						
Formaliser la procédure de gestion des données	4.4.3	Responsable Energie + Service de production	2 semaines	Procédure de suivi des données	Quelles données ? Qui les récolte ? A quelle fréquence ? Qui peut y accéder ? ...	
Choisir et mettre en place un outil de suivi						
REVUE ÉNERGÉTIQUE	<b>Analyser les données</b>					
	Utiliser des profils temporels	4.4.3	Responsable Energie	6 mois à 12 mois	Résultats des Benchmark	Identifier les pics et creux de consommation, les relier aux activités de production ou à d'autres événements pertinents
	Analyse comparative					Comparer les usages et les performances entre des installations similaires
	Identifier les compléments nécessaires au plan de comptage					Adéquation entre les relevés de compteurs et les factures, calibrage des contrats, vérification des clauses de révision
	Revue des contrats					Responsable Energie + Service Achat
	<b>Benchmarker</b>					
	Choisir la précision du benchmark	4.4.3	Responsable Energie	6 mois à 12 mois	Revue énergétique	<i>Cette étape n'est pas exigée par la norme ISO 50001</i>
	Fixer les éléments de comparaison					Un équipement ? Une installation ? Une ligne de production ? Le site dans sa globalité ?
	Effectuer le benchmark					Performance moyenne du secteur ? Meilleure performance du secteur ? Meilleures pratiques (qualitatif) ? Performances antérieures du site ?
	Paramètres de production : entretiens avec l'équipe de production, examen des modes opératoires, plan d'expériences					
	Organisations, Procédures		Revoir l'aménagement des horaires de fonctionnement à plein régime en fonction des coûts de l'énergie. Revoir les procédures de démarrage/arrêt des installations (automatisme, manuel ?) etc...			
	Analyse technique des équipements		Comment améliorer le rendement ? Renouvellement d'équipements ?			
	Entretiens avec l'équipe de maintenance		Les plans de maintenance garantissent-ils une bonne efficacité des installations ? (fuites dans les installations d'air comprimé, diminution du rendement des moteurs etc...)			
	Usages transversaux : éclairage, chauffage, climatisation, ventilation		Identifier le poids de ces usages dans la consommation globale			
	<b>Identifier les potentiels d'amélioration :</b>					
	Estimations du gisement d'économies	4.4.3	Responsable Energie	6 mois à 12 mois	Revue énergétique	A partir des résultats des benchmarks, des leviers d'action, des résultats d'éventuels audits passés
	Estimation des investissements nécessaires					Identifier les économies potentielles de coûts et de consommations produites, les difficultés techniques de mise en œuvre, la durée de mise en œuvre, la prise en compte des problématiques liées au QSE, à la maintenance et à la productivité
	Calcul du retour sur investissement					
	<b>Identifier les usages énergétiques significatifs</b>					
	Déterminer les critères pour lesquels un usage est significatif et pondérer leur importance	4.4.3	Responsable Energie	6 mois à 12 mois	Procédure d'identification des usages énergétiques significatifs + Enregistrements	Consommation, coûts énergétiques, potentiel de gain
	Hiérarchiser les usages énergétiques					A partir de la liste des équipements/installations, de leurs consommations et des données de production associées
	Assurer leur suivi					
	Définir le périmètre d'utilisation de chaque IPEn	4.4.5	Responsable Energie	1 semaine	Méthodologie de détermination et d'actualisation des IPEn	Un équipement ? Une installation ? Une ligne de production ?
Choisir les IPEn	Chaque usage significatif est associé à au moins un IPEn : kWh/m², €/m², kWh/unité de production, kWh/€ de valeur ajoutée au produit, kg de CO2/unité produite					
Déterminer les principaux facteurs d'influence sur les IPEn	Liste des IPEn					
Documenter les indicateurs associés à la consommation de référence						
<b>Etablir la situation énergétique de référence</b>						
Déterminer les consommations énergétiques de référence	4.4.4	Responsable Energie	1 semaine	Liste des consommations de référence	Déclinées par type d'énergie, par usage énergétique significatif et à tous les niveaux pertinents : installations, équipements les plus énergivores, ligne de production, les consommations du site dans sa globalité etc..	

	Quoi ?	ISO 50001	Acteur(s) opérationnels	Délai estimé	Production	Commentaires
<b>FIXER DES OBJECTIFS</b>	<b>Déterminer le champ d'application des objectifs</b>	4.4.6	Direction + Responsable Energie	1 semaine		Un équipement ? Une installation ? Une ligne de production ? Le site dans sa globalité ?
	Champ spatial					Pour l'énergie, les objectifs à long terme sont courants (de l'ordre de 10 ans)
	Champ temporel		Déclinaison en objectifs annuels			
	<b>Déterminer les objectifs en fonction :</b>	4.4.6	Direction + Responsable Energie		Liste des objectifs définis	
	la situation énergétique de référence					
	du potentiel d'amélioration					
des tendances en termes d'évolution réglementaire						
de la capacité d'investissement de l'entreprise				Exigences du groupe par exemple		
des autres exigences						
<b>Communiquer sur la démarche</b>		Responsable Energie + Service Communication	1 semaine		<i>Cette étape n'est pas exigée par la norme ISO 50001</i> Communiquer sur la situation énergétique initiale et les objectifs définis	
<b>PLANS D'ACTIONS</b>	<b>Définir les cibles</b>	4.4.6	Equipe Energie	2 semaines	Liste des cibles énergétiques	
	Décliner les objectifs en cibles opérationnelles					A chaque niveau où une action est nécessaire
	Définir les délais associés					
	<b>Définir les actions techniques nécessaires</b>	4.4.6	Responsable Energie + Service de Production + Responsable Maintenance	2 à 3 mois	Liste des actions et estimation des impacts associés	
	Définir les actions de type managérial					Sensibilisation, communication, amélioration de la gestion de l'énergie
	Définir les actions d'amélioration des performances existantes					Révision des contrats, optimisation et/ou automatisation des réglages, maintenance préventive, actions techniques à faibles investissements
	Définir les actions avec investissements significatifs					Renouvellement d'installations, actions sur les bâtiments, ENR
	Identifier les difficultés techniques de mise en œuvre					
	Prise en compte des impacts sur la maintenance					
	Prise en compte des impacts sur la productivité					
	<b>Déterminer les moyens et ressources nécessaires</b>	4.4.6	Responsable Energie + Service de production	1 mois		
	Estimer les coûts financiers associés					Financières et termes de retour sur investissement
	Estimation des économies annuelles générées					Certificats d'économies d'énergie, aides de l'ADEME
	Identifier les actions pouvant bénéficier d'aides au financement					
	Estimer les ressources humaines nécessaires					
Calcul des taux de rentabilité internes (TRI)		Plus la valeur IRR est importante, plus l'investissement est profitable				
<b>Hierarchiser et planifier</b>	4.4.6	Equipe Energie + Responsable de Production + Responsable Maintenance	1 semaine	Liste des plans d'actions		
Hierarchiser les actions					Exemple de critères : estimation annuelle des gains, taux de rentabilité internes (TRI), délais de mise en œuvre, impacts sur les services en place etc...	
Planifier les actions				Rétroplanning, feuille de route	Pour les activités concernées : mise en place d'un calendrier avec échéances, des moyens de mise en œuvre et des responsables à qui se référer.	
Affecter les rôles et responsabilités						

**PLANIFIER**

**4 à 5 mois**

	Quoi ?	ISO 50001	Acteur(s) opérationnels	Délai estimé	Production	Commentaires	
<b>METTRE EN ŒUVRE</b>	<b>Sensibiliser</b>	4.5.2	Responsable Energie + Service Communication	1 mois	Plan de sensibilisation	Réchauffement climatique, politique nationale, gestes simples pour économiser l'énergie au quotidien dans l'entreprise et à la maison	
	Sensibiliser le personnel à la question énergétique					Principalement pour le personnel en relation avec les usages énergétiques significatifs	
	Sensibiliser le personnel à l'impact de ses activités sur la performance énergétique		Equipe Energie				
	<b>Communiquer</b>	4.5.3	Responsable Energie + Service Communication	1 mois	Plan de communication interne	Politique énergétique, performance actuelle, objectifs de réduction, bénéfices attendus	
	Communiquer en interne sur les performances énergétiques de l'entreprise					Affichage des consommations, positionnement par rapport aux cibles, intégration aux tableaux de bord	
	Communiquer les enjeux énergétiques dans les services					Faire remonter les idées et avis sur la réduction des consommations et l'amélioration du fonctionnement interne de l'entreprise	
	Faciliter la communication ascendante					Adapter le discours de l'entreprise relatif à la mise en œuvre du SMEn pour favoriser l'image (relations-presse, relations publiques etc.)	
	Statuer sur la décision de communication externe sur la performance énergétique		Direction		Plan de communication externe		
	<b>Former le personnel</b>	4.5.2	Responsable Energie + Ressources Humaines	1 à 6 mois	Plan de formation	Liste des compétences requises et des formations associées	
	Identifier les besoins de chacun					Organisation de la formation	Concerne essentiellement le personnel de production et de maintenance
	Former aux nouveaux équipements, nouveaux modes opératoires					Contribution du service, construction de tableaux de bord, etc.	
	Former un représentant de chaque service où l'usage énergétique est significatif						
	<b>Documentation</b>	4.5.4.2	Responsable QSE		Gestion du système documentaire	Intégrer les données récoltées aux procédures QSE existantes, aux documents de maintenance	
	Gérer et contrôler les informations (politique énergétique objectifs, cibles, plans d'actions, procédures, etc..)						
	<b>Maitrise opérationnelle</b>	4.5.5	Service de Production	1 à 3 mois	Planning des opérations de maintenance	Revue des modes opératoires ou instructions de travail (pression, température de process, etc.), mise en place d'une Check-List aux différents postes de travail etc...	
	S'assurer du fonctionnement selon les critères d'optimisation énergétique					Service Maintenance	
Planifier les opérations de maintenance sur les équipements associées à des usages énergétiques significatifs	Responsable Energie + Responsable Maintenance					Plans de maintenance	
Etablir des critères de performance énergétique dans les plans de maintenance							
<b>Réduire les consommations d'énergie à la source</b>	4.5.6	Ingénierie, Travaux neufs	1 à 3 mois	Procédure de conception et cahier des charges adaptés + enregistrement des activités de conception	Etude des outils de productions et des technologies permettant d'améliorer la performance des bâtiments et des équipements / installations		
Prendre en compte de la problématique énergétique lors de la conception de bâtiments, d'équipements / installations							
Définir les spécifications à respecter lors du choix de fournisseurs d'énergie et lors des achats (équipements, services, énergie)	4.5.7	Service Achat		Procédure d'achats adaptée	Analyse de la performance énergétique (programmes d'étiquetage, coûts du cycle de vie, certification de l'achat), de la qualité et disponibilité de l'énergie, et d'éventuels sources renouvelables.		

**METTRE EN ŒUVRE**

**5 à 13 mois**

	Quoi ?	ISO 50001	Acteur(s) opérationnels	Délai estimé	Production	Commentaires
<b>MESURER</b>	<b>Mesurer les données</b>	4.6.1	Responsable Energie + Service de Service en métrologie industrielle ou service d'étalonnage	1 mois	Plan de mesure  Enregistrement des opérations d'étalonnage	Consommation initiale / attendue, usages énergétiques significatifs, IPE n etc.
	Identifier les données sur lesquelles s'appuyer					Type d'énergie, précision de la mesure, responsable du mesurage, stockage des données etc.
	Définir le mode opératoire					Tests d'exactitude, procédures d'étalonnage sur les compteurs et sous-compteurs etc.
<b>AUDITS INTERNES</b>	<b>Planifier et mener des audits internes</b>	4.6.3	Responsable Energie + Responsable QSE	6 à 12 mois	Procédure et programme d'audit interne	Procédure intégrable aux procédures QSE
	Choisir et former les auditeurs internes					Une personne qui a la connaissance du SMEn, de l'organisation, des procédures etc.
	Etablir un programme d'audit					Audits sur : la planification et sa mise en œuvre, le processus de reporting des données, le respect des consignes de température et de démarrage des installations, la mise en œuvre des procédures de maintenance etc.
	Documenter les résultats de ces audits					Programme : envisager des audits uniquement ISO 50001 au début de la démarche, puis s'orienter vers des audits intégrés QSE-Energie
	Evaluer l'efficacité du processus d'audit					Le processus a-t-il été efficace ? Est-il répétable ? Quels sont les points d'amélioration ?
<b>TRAITEMENT DES NON CONFORMITES</b>	<b>Prévenir et traiter les non-conformités identifiées</b>	4.6.4	Tout le monde	1 à 6 mois	Procédure de traitement des non-conformités  Liste des actions correctives et préventives	Procédure intégrable aux procédures QSE
	Evaluer le degré et l'impact des non-conformités potentielles ou avérées					
	Identifier les causes					
	Proposer des solutions					
	Mettre en place l'action la plus appropriée					
	Suivre l'évolution					

**SURVEILLER**

**8 à 19 mois**

	Quoi ?	ISO 50001	Acteur(s) opérationnels	Délai estimé	Production	Commentaires
EVALUER	<b>Revues de performance</b>	4.6.1	Equipe énergie		Enregistrements de la mesure de l'efficacité des plans d'actions	Financiers, consommation énergétique, rejets CO2 etc. Amélioration de la productivité, impacts sur les ventes, sur le confort des employés, réduction des coûts de maintenance, amélioration de l'image de marque etc. Actions techniques, bonnes pratiques, type de management etc. Dépassement de budget, de délais, objectifs non atteints, autres problèmes identifiés Dans la continuité des actions proposées pour le traitement des non-conformités
	Taux de réussite des objectifs					
	Comparer les consommations réelles aux consommations attendues					
	Comparer les consommations réelles aux consommations de référence					
	Quantifier les gains directs					
	Quantifier les gains indirects					
	Identifier les actions généralisables					
	Identifier les points bloquants					
	Analyser les causes					
	Proposer des actions correctives					
EVALUER	<b>Revue de management</b>	4.7	Direction + Equipe Energie		Compte-rendu de la revue de management	Suivi des actions issues de la revue précédente ; politique énergétique ; évolution de la réglementation ; objectifs, cibles et plans d'action ; indicateurs énergétiques ; évolution de la performance et projections prévues ; changement d'organisation ; résultats des audits internes ; suivi des actions correctives et préventives ; pistes d'améliorations etc.
	Collecter les informations pour la revue de management					
	Assurer le progrès continu					
PROMOUVOIR	<b>Promouvoir la reconnaissance interne</b>		Direction			But : maintenir l'implication du personnel, associer les salariés aux progrès et reconnaître les efforts A l'échelle de l'équipe, du service, du bâtiment, de l'entreprise dans son ensemble ? Communication formelle ou informelle (meilleures idées d'économie d'énergie, meilleures performances en terme de réduction des consommations etc.) ? Adapter en fonction de la culture d'entreprise
	Définir les niveaux de reconnaissance					
	Définir les critères					
	Définir le mode de reconnaissance					
	<b>Valoriser la démarche en externe</b>	4.5.3	Direction		Procédure de communication en externe	Adapter le discours de l'entreprise relatif à la mise en œuvre du SMEn pour favoriser l'image (relations-presse, relations publiques etc.)
	Communiquer en externe					
	Engager une démarche de certification				Certification	<i>Cette étape n'est pas un prérequis de la norme ISO 50001</i>

**ASSURER L'AMELIORATION CONTINUE**