



iep.univ-lille2.fr



www.ee-consultant.fr

Maîtrise de l'énergie dans les PME de l'industrie et du tertiaire : Le cas des moteurs électriques en Nord-Pas-de-Calais

FONDRINIER France
LEMASSON Lucie

Rapport de travaux externes encadrés par
E&E Consultant et le Professeur Bruno Villalba (IEP Lille)

Avant propos

Le travail qui suit a été réalisé par deux étudiantes de l'Institut d'Etudes Politiques de Lille, sous l'égide du professeur Bruno Villalba, à l'automne 2011. Cette formule de travaux dirigés, une formule intermédiaire entre un stage et un mémoire de recherches, explore des angles originaux d'action pour le développement durable avec la collaboration d'une ONG, d'un organisme public ou d'une entreprise.

Dans le cas présent, les auteurs du rapport, France Fondrinier et Lucie Lemasson, ont coopéré avec le bureau d'étude E&E Consultant de Cassel, qui a travaillé en 2011 sur une évaluation des potentiels d'économies d'énergie pour l'ONG WWF-France. Qu'elles soient félicitées d'avoir plongé dans un sujet à priori plutôt aride, et pourtant non négligeable parmi les chantiers du développement durable.

Le travail explore le champ de l'efficacité énergétique dans les moteurs électriques de l'industrie. Ce composant est central pour limiter la consommation d'énergie. Plus des deux tiers de l'électricité consommée dans l'industrie en France l'est dans la motorisation électrique au sens large : convoyeurs, ventilateurs, pompes, compresseurs, machines-outils... Dans le cas du Nord Pas de Calais encore très industriel, c'est même un kWh sur deux qui est consommé par un moteur dans l'industrie.

Le chantier est paradoxal, car il est pour l'essentiel amortissable en peu de temps et donc « rentable ». Les nouvelles normalisations assurent même que le remplacement par des composants performants se fera quasiment à coût nul. Pour les grandes entreprises ou les industries grandes consommatrices d'énergie, même lorsqu'elles disposent d'électricité à bon marché, le gain est tout à fait important et justifie de plus en plus de changer les moteurs même avant terme.

Pourtant, ce changement est très lent et ne se produit pas au rythme que suggérerait cette rentabilité. Les freins à l'investissement dans l'efficacité énergétique sont nombreux et ont été décrits largement dans la littérature scientifique et industrielle : défaut d'information, intérêts limités des acteurs à l'interne comme à l'extérieur des entreprises, absence de fournisseurs dynamiques et volontaires, problèmes de crédit...

Pour des unités de taille moyenne ou petite, ceci est encore moins évident car l'énergie dépensée par ces industries représente une faible proportion de leur valeur ajoutée. De plus, les coûts de transaction des opérations d'amélioration de l'efficacité sont élevés en proportion. Le temps du dirigeant est compté.

Plus difficile encore, les gains possibles –à la fois en termes d'énergie ou d'économie financière– sont prouvés à l'échelle d'une branche ou d'un secteur de l'industrie, toutes tailles confondues. Dès qu'il s'agit d'une unité en particulier, ce gain peut-être substantiel, mais il est très incertain. Dans le cas des plus petites entreprises industrielles ou tertiaires de moins de 20 salariés, elles n'entrent même pas dans les observations de l'INSEE ! Il y a donc clairement un intérêt collectif au chantier des moteurs, mais pas forcément de gain pour les PME elles-mêmes, à l'exception de quelques niches très rentables, déjà visés par des entrepreneurs audacieux comme le segment de l'air comprimé. Pour généraliser le chantier, il faudra inventer de nouvelles formes de mutualisation et de crédit, favoriser les filières d'offre de matériel et de service, et convaincre alors les gestionnaires. Une étape importante d'un programme –qui n'est pas traité dans le présent rapport– serait ainsi de recenser ou de mesurer les rentabilités détaillées par secteur, leur dispersion, et la forme de ces moteurs sous forme de composants discrets ou d'ensembles.

Ce travail sur les déterminants du changement ne fait donc que commencer. Félicitation pour ces défrichages à leurs auteures.

Antoine Bonduelle, E&E Consultant, Cassel

INTRODUCTION

La meilleure des énergies est celle que l'on ne consomme pas.

La maîtrise de l'énergie est unanimement citée comme un des moyens indispensables pour réaliser une transition énergétique. Cette idée de transition énergétique s'inscrit dans le cadre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques de 1995 qui instaure le protocole de Kyoto en vigueur depuis 2005, repris par l'Union Européenne en 2007 à travers un Plan Climat Européen ainsi qu'une série de directives, et finalement réaffirmé en France en 2009 à travers la promulgation de la Loi Grenelle I.

L'un des principaux potentiels de maîtrise de la consommation énergétique est lié à l'utilisation des moteurs électriques dans les secteurs industriel et tertiaire. En effet, 30% de l'électricité utilisée par l'Union Européenne provient des moteurs électriques¹. 70% de ces moteurs sont installés dans les industries européennes. De plus, quatre-vingt-seize pour-cent du coût d'utilisation des moteurs électriques est généralement lié aux coûts de l'électricité². C'est un gisement potentiel important d'économie d'énergie puisqu'il existe à la fois des potentialités techniques et une rentabilité économique à cette diminution de la consommation énergétique. Il y a donc un véritable **intérêt à agir**.

Parler de moteurs n'est pas très pertinent car il existe une multitude de moteurs qui se différencient selon leurs puissances et leurs applications. Pour ce qui est de leur application, il faut dès lors distinguer les moteurs seuls, c'est-à-dire qui ont une utilisation immédiate possible, et les moteurs intégrés, c'est-à-dire ceux qui font partie d'une machine quand ils sont vendus. Les moteurs seuls sont le plus souvent l'attribut des entreprises industrielles, alors que les moteurs intégrés sont le plus souvent utilisés dans le secteur tertiaire. Il faut cependant se méfier de cette simplification, car de nombreux industriels possèdent également des machines avec moteurs intégrés.

Les moteurs consomment de l'énergie qui peut être thermique (comme un camion ou une automobile) ou électrique. Nous nous intéresserons ici à **l'électricité** exclusivement. En effet, il est plus difficile de quantifier la chaleur produite ou utilisée. S'intéresser à l'électricité a l'avantage de permettre l'utilisation de données plus précises.

¹Brochure française de Motor Challenge, 2009

²Site Motor challenge

Afin de circonscrire notre étude, nous avons choisi de nous intéresser exclusivement **aux Petites et Moyennes Entreprises (PME)**³ Une PME est une entreprise qui possède jusqu'à 249 salariés et dont le chiffre d'affaire n'excède pas 50 millions d'Euros ou dont le total du bilan annuel n'excède pas 43 millions d'Euros. Il existe une sous-catégorie au sein des PME⁴ : les micro-entreprises (moins de 10 salariés), les petites entreprises (entre 10 et 49 salariés) et les moyennes entreprises (entre 50 et 249 salariés). La dénomination Très Petites Entreprises⁵(TPE) signifie une entreprise qui possède moins de 10 salariés. Au-delà de 250 salariés, on parle de Grandes Entreprises. Dans cette étude, nous utiliserons le terme de PME.

Sur les 2,9 millions d'entreprises françaises, 96,8% des entreprises sont des TPE, soit 2,8 millions d'entreprises et 3% sont des PME, soit 75 000. Le reste des entreprises sont dénommées Grandes Entreprises. On en comptabilise 4 500 soit 0,2% des entreprises françaises.⁶

Le choix de se concentrer sur les PME n'est pas anodin. Comme nous l'indiquent les chiffres ci-dessus, ils représentent l'essentiel des entreprises françaises. Choisir de s'intéresser à ces acteurs, c'est donc choisir de s'intéresser à plus de quatre-vingt-seize pour-cent des entrepreneurs français. Cependant, 13% des entreprises consomment plus de 90% de l'énergie consommée annuellement par l'ensemble des industries, et au sein de ces treize pour-cent, les 0,2% des Grandes Entreprises citées plus haut consomment 39,6% de l'énergie soit 100.000 Tep⁷. Pour résumer, la grande majorité des entreprises françaises, 87 % environ, consomment moins de 10% de l'énergie totale consommée annuellement. C'est pourquoi les politiques s'orientent prioritairement vers les 13% des entreprises qui consomment le plus, augmentant ainsi les inégalités de traitement entre les plus petites entreprises et les plus grandes.

S'il semble tout à fait cohérent de maximiser ces actions vers le segment le plus consommateur d'énergie de l'industrie, afin de faire plus rapidement diminuer le pourcentage national d'énergie consommée, nous choisissons ici de prendre le contre-pied de cette tendance et de s'intéresser aux 87% des PME. Ces entreprises possèdent un réel potentiel en terme d'économie d'énergie mais rencontrent des difficultés du fait de leur faible taille (manque de personnel qualifié dans les entreprises pour penser et résoudre ces questions, manque d'information sur les enjeux énergétiques et des aides potentielles, tarifs dégressifs de l'électricité c'est-à-dire moins on consomme et plus l'électricité est chère). L'ensemble de ces éléments amène donc à penser que les TPE/PME ont besoin d'être plus accompagnées et incitées que les grandes entreprises.

³ Glossaire du Ministère de l'Économie, des finances et de l'industrie. www.pme.gouv.fr

⁴ Règlement européen sur la définition des PME du 6 mai 2003

⁵ Glossaire du Ministère de l'Économie, des finances et de l'industrie. www.pme.gouv.fr

⁶ "Le baromètre des TPE", Fiducial et Ifop, septembre 2011

⁷ Source : Etude EACEI 2010 – INSEE

Au-delà des travaux techniques d'ingénieurs, nous cherchons dans cette étude à nous intéresser aux acteurs et à leurs interactions. En effet, s'il existe des solutions techniques permettant d'effectuer des gains substantiels d'électricité à travers un meilleur usage des moteurs électriques et qu'il est également rentable pour les entrepreneurs de mettre en place ces solutions, pourquoi ne le font-ils pas ? Cette incompréhension est d'autant plus grande qu'il existe un réel engagement du public pour mieux isoler les bâtiments, ou même changer leurs vitrages alors que la rentabilité économique de ces actions est très faible. A l'inverse, on n'observe aucune concrétisation des solutions pour économiser l'énergie des moteurs alors que c'est économiquement rentable, au moins à première vue.

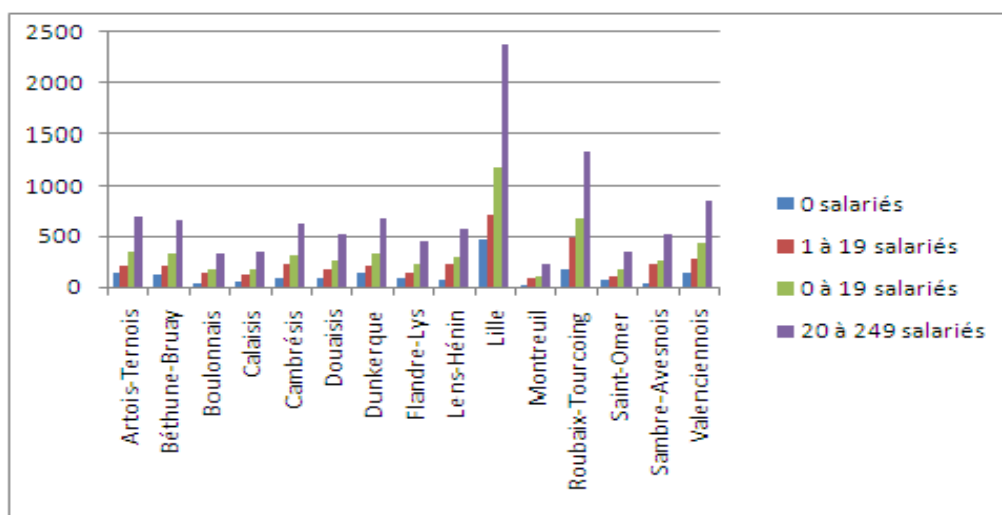
Pour plus de pertinence dans notre étude et pour rendre les propositions plus opérationnelles, nous avons décidé également de circonscrire le terrain. En effet, la concentration de ces TPE et PME varie selon la zone géographique concernée. Nous travaillerons donc sur la **région Nord-Pas-de-Calais**, nous permettant ainsi de spécifier notre terrain afin de proposer des solutions adaptées et réalistes.

En 2007, dans le Nord-Pas-de-Calais, 96,9% des entreprises du territoire sont des TPE ou PME (sur un total de 111 310 entreprises)⁸. Cette donnée nous montre l'importance pour ces acteurs d'agir. Une brève présentation de la région⁹ semble nécessaire pour bien comprendre les enjeux locaux et les conditions dans lesquelles pourraient s'insérer des mesures favorisant les économies d'énergie par le biais des moteurs électriques. La région Nord-Pas-de-Calais a été l'une des premières régions françaises à entrer dans la révolution industrielle au XIXe siècle et a ainsi acquis une forte prospérité. Pourtant, avec la mondialisation, la désindustrialisation, les chocs pétroliers, la région fait face à de grandes difficultés. Les industries ferment, le chômage augmente, la typographie des entreprises présentes sur le territoire se modifie considérablement. En effet, nous verrons que le fait que les grandes entreprises ferment au profit de structures plus petites influence largement sur l'achat et la maintenance des moteurs électriques.

Les industries sont à la base de l'essor économique local et sont toujours largement présentes sur le territoire comme en atteste le graphique ci-dessous :

⁸<http://www.nordpasdecalsais.cci.fr/Contenus/Economie-regionale/Chiffres-cles-du-Nord-Pas-de-Calais>

⁹Cette présentation est essentiellement basée sur l'ouvrage de S.DORMARD, *L'Economie du Nord-Pas-de-Calais*, Presse Universitaire du Septentrion, Villeneuve d'Ascq, 2001, 315p.



Source : données de la CCI de la région¹⁰

Ce graphique nous montre bien que les entreprises sont largement présentes sur le territoire régional. Elles représentent près de 6800 emplois uniquement pour les entreprises de moins de 250 salariés. Il s'agit donc d'un gisement important. Nous pouvons également remarquer que les entreprises importantes se concentrent majoritairement sur l'agglomération de Lille, et dans une moindre mesure sur le secteur de Roubaix-Tourcoing.

Selon S.Dormard, « l'essentiel de l'activité économique régionale se situe dans le vaste ensemble constitué par les services. Le Nord-Pas-de-Calais est devenu, comme les autres régions françaises, une région tertiaire [...]. »¹¹. Cette donnée nous a été confirmée par la rencontre avec des vendeurs/réparateurs de moteurs. En effet, même s'ils ne sont pas visibles, des moteurs électriques sont bel et bien présents dans ce secteur. Nous les retrouvons dans les ascenseurs, les systèmes de ventilation, les cantines et réfectoires... Ces moteurs sont ainsi de plus en plus nombreux et engendrent des consommations importantes. Aussi il apparaît nécessaire de ne surtout pas négliger ce secteur lorsqu'on fait référence aux économies liées aux moteurs électriques.

Notre étude cherche à se **centrer sur les jeux d'acteurs** pour comprendre où se situent les blocages et chercher des voies permettant la concrétisation des solutions techniques rentables, c'est-à-dire promouvoir des formes innovantes de coopérations entre acteurs pour améliorer les stratégies d'économie d'énergie. C'est pourquoi il nous semble important de présenter dès lors les acteurs présents autour de cette problématique.

¹⁰ Graphique réalisée à partir des données de la CCIR. Voir les données en Annexe 2.

¹¹ S.Dormard, *L'Economie du Nord-Pas-de-Calais*, Op.Cit, P.13.

SOMMAIRE

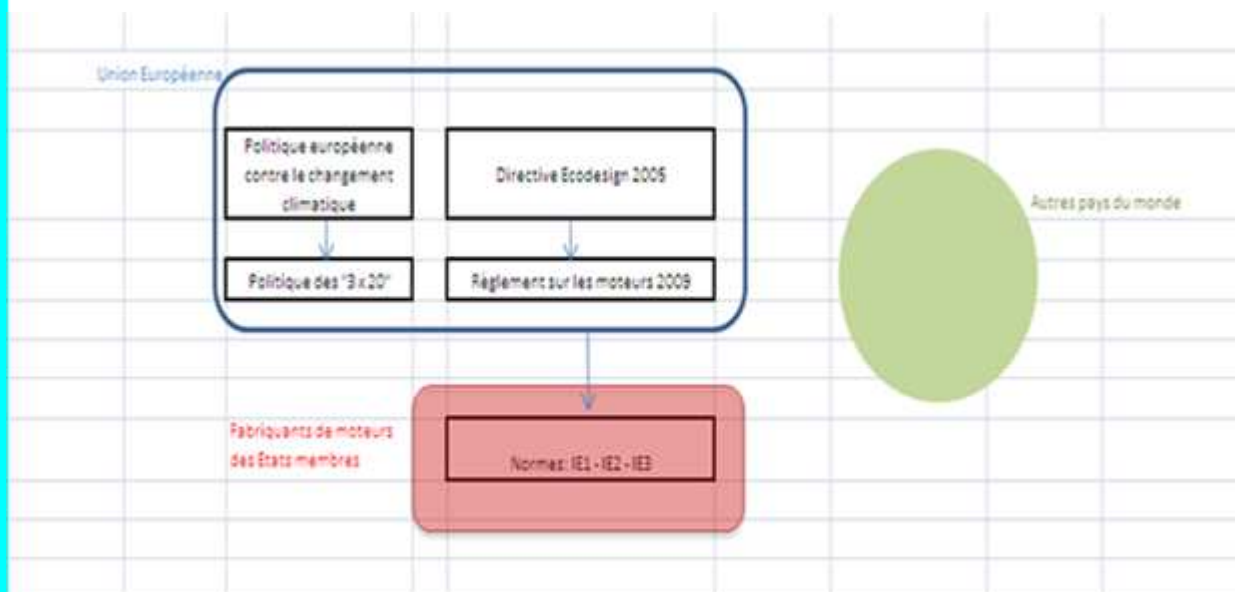
<u>Avant propos</u>	2
<u>INTRODUCTION</u>	3
PARTIE 1 : De l'Union Européenne aux fabricants de moteurs, le contexte réglementaire	11
1.1. La mise en place d'une législation du principe d'économie d'énergie.....	12
<u>1.1.1. La retranscription des objectifs du Protocole de Kyoto</u>	12
<u>1.1.2 L'objectif « Facteur 4 » en France</u>	12
<u>1.1.3. Un nouveau plan d'action en mars 2011 de la Commission européenne</u>	13
1.2. Réglementation et normalisation au sein de la zone de l'union européenne : une impulsion non-environnementaliste liée au marché commun.....	15
<u>1.2.1 La directive-Cadre Ecodesign de 2005</u>	15
<u>1.2.2 Le règlement de l'Union Européenne de 2009 concernant les moteurs électriques</u>	16
1.3 Les normes en vigueur	17
<u>1.3.1. Les normes au sein de l'Union Européenne :</u>	17
<u>1.3.2. La comparaison de l'évolution des normes dans quelques pays</u>	18
.....	19
PARTIE 2 : Le moteur : un acteur technique aux potentialités d'économies d'énergies	20
2.1 Le moteur électrique : un objet technique énergivore.....	21
<u>2.1.1 Qu'est-ce qu'un moteur électrique ?</u>	21
<u>2.1.2. La consommation énergétique des moteurs électriques</u>	22
2.2. Les techniques d'économies d'énergies des moteurs électriques	26
<u>2.2.1 Utiliser des moteurs plus efficaces</u>	26
<u>2.2.2. Dimensionner correctement le moteur</u>	26
<u>2.2.3 Utiliser des variateurs de vitesse</u>	27
<u>2.2.4 Effectuer régulièrement une bonne maintenance :</u>	28
2.3. L'application des techniques aux cas concrets : les diagnostics	29
.....	32
PARTIE3 : Quel modèle de la décision ? De l'acquisition à la maintenance, le moteur au sein de l'entreprise.	32
3.1. Schéma d'acquisition d'un moteur	33
<u>3.1.1. Situation 1 : achat initial d'un moteur seul ou intégré</u>	33
<u>3.1.2. Situation 2: réparation ou rachat d'un moteur suite à un problème technique</u>	34
<u>3.1.3 Situation 3 : Remplacer un moteur en état de fonctionnement pour un moteur plus efficient</u>	36
3.2. La maintenance du moteur : un véritable enjeu	37
<u>3.2.1 Le coût de la maintenance</u>	37
<u>3.2.2. La disparition de la compétence de technicien/mécanicien</u>	38
<u>3.2.3. La naissance d'entreprises spécialisées dans la maintenance</u>	39
<u>3.2.4. Règles informelles au sein de l'Entreprise : le service entretien</u>	40

PARTIE 4 : L'environnement économique et financier de l'entreprise	43
.....	43
4.1. Le fournisseur d'électricité	44
<u>4.1.1 La facture d'électricité, un élément neutre ?</u>	44
<u>4.1.2. La crainte du réseau</u>	45
4.2. La prise en charge du coût de l'électricité	46
<u>4.2.1 La part de l'énergie dans la valeur ajoutée de l'entreprise</u>	46
<u>4.2.2 L'augmentation du coût de l'énergie</u>	46
<u>4.2.3 Une sectorisation des tâches dans l'entreprise : des acteurs qui ne se parlent pas</u>	47
4.3. L'investissement.....	48
<u>4.3.1 Le temps de retour sur investissement</u>	48
<u>4.3.2 Comptables et banquiers, des acteurs économiques clés</u>	49
<u>4.3.3. Les capacités d'investissement</u>	49
.....	52
PARTIE 5 : La mise en place d'actions par les acteurs institutionnels	52
5.1. Les actions institutionnelles nationales.....	53
<u>5.1.1. Les CEE, un levier financier favorisant l'installation de variateurs de vitesse dans les entreprises</u>	53
<u>5.1.2. Les programmes nationaux d'actions dirigés par l'A.D.E.M.E.</u>	55
.....	57
5.2. Les actions institutionnelles au niveau de la région du Nord-Pas-de-Calais	59
<u>5.2.1. La décentralisation de l'impulsion européenne : le SRC AE</u>	59
<u>5.2.2. Les chambres de Commerce et d'Industrie: des acteurs actifs proches de l'entreprise</u> ...	64
PARTIE 6 : Quelques pistes d'actions pour un jeu d'acteur plus efficient	70
6.1. Vers une meilleure communication auprès des PME.....	70
<u>6.1.1. Mettre à partie différents acteurs au sein du cercle de l'information</u>	70
.....	72
<u>6.1.2. Centrer la communication autour de thème incitatif</u>	72
6.2 Améliorer ou adapter des actions déjà existantes.....	73
<u>6.2.1. Améliorer les actions institutionnelles existantes</u>	73
<u>6.2.2. Favoriser le développement d'outils aujourd'hui encore marginaux</u>	75
<u>6.2.3 Ajouter à des actions neutres un caractère « économies d'énergies »</u>	76
6.3 Créer de nouvelles rencontres, créer de nouveaux outils	77
<u>6.3.1 De nouveaux partenariats entre acteurs</u>	77
<u>6.3.2. De nouveaux outils</u>	79
Bibliographie.....	81
Annexes.....	83
1. Tableau des entretiens	83
2. Nombre d'industries dans le Nord-Pas-de-Calais	83

3. Les chiffres clés du Nord-Pas-de-Calais. Source : Site de la CCI Nord	85
4. Synthèse diffusable de l'étude du CEREN – 2010 sur les gisements d'économies d'énergie	86
Graphique 1 : Gisement et champ total énergie/combustibles/électricité	88
Graphique 2 : Gisement d'économies d'énergie par opération.....	88
Graphique 3 : Gisement d'économies d'énergie et champ par opération	89
Graphique 4 : Gisement d'émissions évitables de CO ₂ par opération	89
Tableau S1 - Le gisement d'économies d'énergie (GWh) limité aux actions ayant un temps de retour inférieur à 3 ans	90
5. Chronologie des Normes IE dans quelques pays du monde	91

PARTIE 1 : De l'Union Européenne aux fabricants de moteurs, le contexte réglementaire

Faire des économies d'énergie c'est limiter la production et la consommation d'énergie. Ce principe prévaut au sein des politiques de lutte contre le réchauffement climatique puisqu'elles cherchent à limiter les émissions de gaz à effet de serre à la fois à travers une diminution des consommations et une amélioration de l'efficacité de production.



Le contexte réglementaire qui s'impose aux fabricants de moteurs est impulsé au niveau communautaire. Il est intéressant de noter la disjonction entre les politiques européennes environnementales et celles liées à la normalisation des moteurs électriques instaurée au sein du marché commun. S'il y a une véritable volonté politique européenne de lutter contre le réchauffement climatique, ce n'est pas ce qui a permis la mise en place d'une réglementation contraignante pour assurer l'efficacité énergétique des moteurs au sein de l'Union Européenne. Ce sont les fabricants de moteurs qui ont réussi à manœuvrer pour imposer leurs nouvelles technologies moins énergivores à tout le marché commun européen.

Finalement, comme le montre ce schéma, il est important également de prendre en compte la régionalisation de ces normes, qui ne s'appliquent qu'aux pays membres de l'Union Européenne, et non aux autres pays du monde qui, cependant eux aussi, construisent des moteurs électriques.

1.1. La mise en place d'une législation du principe d'économie d'énergie

1.1.1. La retranscription des objectifs du Protocole de Kyoto

La Commission européenne estime que l'amélioration de l'efficacité énergétique apporterait une contribution immédiate et décisive au développement durable. Pour atteindre les objectifs du protocole de Kyoto, l'Europe a mis en place une stratégie de lutte contre le changement climatique à travers un **Plan d'Action sur l'Efficacité Energétique adopté le 19 octobre 2006**. Ce plan d'action permettrait d'économiser d'ici 2020, 13 % de l'énergie consommée chaque année, soit une réduction des émissions de CO₂ deux fois plus importante que celle à laquelle l'Union s'était engagée dans le cadre du protocole de Kyoto.

Le 8 et 9 mars 2007, le conseil européen de Bruxelles revoie ces objectifs. Cela débouche sur l'adoption le **23 janvier 2008 d'un Plan climat-énergie européen**, aussi appelé « paquet climat-énergie », par la Commission Européenne. Ce plan vise un objectif européen dit 3 X 20, consistant à :

- X** diminuer de 20 % les émissions de gaz à effet de serre ;
- X** réduire de 20 % la consommation d'énergie ;
- X** atteindre 20 % d'énergies renouvelables dans le bouquet énergétique d'ici à 2020.

A la fin de l'année 2008, plusieurs secteurs industriels très énergivores et quelques pays (dont l'Italie et l'Allemagne) usent de l'argument de la nouvelle crise économique mondiale pour demander des dérogations, notamment au principe pollueur-payeur. Ce principe impliquait le paiement de «droits de polluer». Cette taxe était alors estimée à 44 milliards d'€/an et devait servir à alimenter les Trésors européens et financer en partie la transition vers des énergies propres et sûres.

1.1.2 L'objectif « Facteur 4 » en France

L'origine du terme facteur 4 est facile à comprendre : il faut améliorer d'un facteur 4 les modes de productions en multipliant par 4 l'efficacité des modes de productions, c'est-à-dire produire autant de richesse en utilisant quatre fois moins de matières premières et d'énergie. Cette définition, apparût lors du club de Rome, s'apparente au concept d'efficacité écologique. Le terme "Facteur 4" est utilisé en France avec un sens différent de celui défini dans les années 1990 par les

experts du Club de Rome. Cité pour la première fois en 2002 par le Premier ministre à l'occasion du bilan d'application du Programme national de lutte contre le changement climatique, il qualifie alors l'engagement pris devant la scène internationale par le Chef de l'État et le Premier ministre de diviser par 4 les émissions nationales de gaz à effet de serre d'ici 2050. C'est cette définition qui est actuellement utilisée.

L'objectif facteur 4 a été confirmé en **juin 2003 au sein de la « Stratégie nationale de développement durable »** ainsi que dans le « Plan climat » validé par le gouvernement en juillet 2004, et par le président de la République en février 2005 à l'occasion de l'entrée en vigueur du protocole de Kyoto. On peut noter que l'objectif d'amélioration de l'efficacité énergétique de l'Union de 20 % à l'horizon 2020 apparaît compatible avec celui de la France tel qu'il a été fixé dans la loi de programmation du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique.

Cette loi fixant les orientations de la politique énergétique souligne au sein de son article 2 que « la lutte contre le changement climatique est une priorité de la politique énergétique qui vise à diminuer de 3 % par an en moyenne les émissions de gaz à effet de serre de la France (...) En outre, cette lutte devant être conduite par l'ensemble des États, la France soutient la définition d'un objectif de division par deux des émissions mondiales de gaz à effet de serre d'ici à 2050, ce qui nécessite, compte tenu des différences de consommation entre pays, une division par quatre ou cinq de ces émissions pour les pays développés ». L'article 3 souligne que « le premier axe de la politique énergétique est de maîtriser la demande d'énergie afin de porter le rythme annuel de baisse de l'intensité énergétique finale à 2 % d'ici à 2015 et à 2,5 % de 2015 à 2030. »

Enfin, **la loi Grenelle I - Loi n° 2009-967 du 3 août 2009** de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement reprend cet objectif dans son article 2 en précisant le montant annuel d'émissions à atteindre en 2050, soit moins de 140 millions de tonnes d'équivalent CO₂.

1.1.3. Un nouveau plan d'action en mars 2011 de la Commission européenne

La Commission européenne a adopté le **8 mars 2011 un Plan d'Action pour l'Efficacité Énergétique (PAEE)**. Le PAEE a vocation à succéder au Plan d'Action sur l'Efficacité Énergétique de 2006 qui arrivera à échéance en 2012 et contient un ensemble de mesures visant à renforcer

l'efficacité énergétique de l'Union Européenne à l'horizon 2020.

Le PAEE vise à répondre aux lacunes du plan d'action de 2006 et à proposer de nouvelles orientations et de nouvelles mesures afin d'atteindre l'objectif d'une réduction de 20% de la consommation d'énergie primaire en 2020 fixé dans le cadre du Paquet Climat. En effet, selon les évaluations de la Commission, l'UE n'atteindrait qu'une réduction de 10% à l'horizon 2020. Les mesures proposées par le PAEE devraient permettre une réduction des émissions de gaz à effet de serre de 740 millions de tonnes par an sur la période 2013-2020. Ce plan va au de-delà de la recherche d'une diminution de 20% des émissions puisqu'il propose quatre autres axes d'action :

✕ Soutenir le développement de l'économie verte et des emplois verts,

✕ Prendre en compte l'ensemble de la chaîne énergétique,

✕ Promouvoir une approche basée sur l'efficacité énergétique dans des secteurs clés : Il est par exemple dit dans le chapitre « Potentialité d'économies et incidences » que « Pour l'industrie manufacturière, le potentiel global est estimé à environ 25%, les principaux postes étant les équipements périphériques tels que moteurs, ventilateurs et luminaires ». Ce communiqué déclare également que sera mis en œuvre sous peu un « processus d'adoption des normes minimales de performance énergétique (prescriptions relatives à l'éco-conception), sous la forme de directives d'application pour 14 groupes de produits prioritaires, notamment les chaudières, les chauffe-eau, l'électronique grand public, les machines à copier, les téléviseurs, les chargeurs, les luminaires, les moteurs électriques et d'autres produits »,

✕ Mettre en place des mesures horizontales de soutien à l'efficacité énergétique à travers des actions liées au consommateur, au financement, à la formation. Ce qui nous intéresse ici est en particulier **le soutien aux PME** à travers des incitations à investir dans les mesures d'efficacité énergétique, la promotion de l'échange de bonnes pratiques et d'outils de benchmarking ainsi que le Soutien à l'approche locale de l'efficacité énergétique.

A la différence des normes de réduction des émissions de gaz à effets de serre ou encore celles concernant les énergies renouvelables, l'objectif de 20% concernant l'efficacité énergétique n'est toujours pas contraignant. Il le sera, si nécessaire, en 2014. Le texte devrait entrer en vigueur au plus tard fin 2012 pour être transposé dans les législations nationales fin 2013.

1.2. Réglementation et normalisation au sein de la zone de l'union européenne : une impulsion non-environnementaliste liée au marché commun

L'efficacité énergétique, liée au principe d'économie d'énergie, se concrétise à travers l'élaboration des normes et de règlements. Dans le cas que nous étudions, il est intéressant de nous orienter spécifiquement autour des normes et des programmes de certification relatifs à l'efficacité énergétique puis plus spécifiquement aux moteurs électriques.

1.2.1 La directive-Cadre Ecodesign de 2005

La directive¹² s'applique en principe à **tout produit qui utilise de l'énergie pour son fonctionnement et qui est mis sur le marché**. Toutes les sources d'énergie sont couvertes, quelle que soit leur origine (électricité, combustibles, solides, liquides, gazeux, etc.). Elle s'applique à tout produit mis sur le marché européen, ainsi qu'aux produits importés. En effet la particularité de cette directive est qu'elle s'inscrit dans le cadre du traité intérieur mise sur le marché et non au sein du traité sur l'environnement. Cette spécificité permet d'imposer la norme sur tous les produits commercialisés au sein de l'espace de l'Union européenne, qu'ils soient locaux ou importés.

Une autre particularité de ce texte est que **son application repose sur des initiatives d'entreprises** pour améliorer l'efficacité énergétique dans la conception de leurs produits. Par le renforcement des réseaux et structures de soutien, les États membres sont tenus d'encourager les petites et moyennes entreprises (PME) et les très petites entreprises (TPE) à adopter une démarche environnementale dès le stade de la conception du produit.

Certains groupes de produits sont prioritaires dans la prise en compte de cet objectif : les équipements de chauffage et de production d'eau chaude, les moteurs électriques, l'éclairage dans les secteurs résidentiel et tertiaire, les appareils domestiques, l'équipement de bureau dans les secteurs résidentiel et tertiaire, l'électronique grand public, les systèmes CVC (chauffage, ventilation et climatisation). Cette directive propose un système de normalisation afin de classer l'efficacité de ces appareils. Ces normes récentes, nommées IE, sont des normes "coûts bénéfice" liées à des "études d'impact" suivant une conception plutôt anglo-saxonne, là où les normes allemandes sont plus liées au principe de "meilleure technologie disponible". Nous les développerons plus en détail ultérieurement.

La normalisation de ces produits est explicitée au sein de règlement durant l'année 2009

¹² Directive-cadre 2005/32/CE du 6 juillet 2005

essentiellement. Les règlements européens ont un effet direct et uniforme au sein des États membres. Cette directive-Cadre ne débouche pas sur des retranscriptions nationales, mais bien à des règlements européens. Les règlements européens équivalent à des lois nationales au niveau de l'Union : ils établissent des normes applicables directement dans chaque État.

1.2.2 Le règlement de l'Union Européenne de 2009 concernant les moteurs électriques

La Commission européenne a enfin adopté le **22 juillet 2009** quatre règlements visant à améliorer l'efficacité énergétique des moteurs électriques industriels, des circulateurs, des téléviseurs, des réfrigérateurs et congélateurs.

Le règlement (CE) n° 640/20095 sur les moteurs électriques fixe des exigences en matière de performance énergétique pour la plupart des moteurs électriques utilisés dans l'industrie. Il favorise le recours aux variateurs de vitesse, qui règlent la puissance des moteurs en fonction des besoins réels au lieu de les laisser tourner constamment à plein régime.

L'application de cette réglementation s'installe au sein d'une incertitude juridique puisqu'elle ne s'applique normalement qu'aux produits, mais l'on observe dans le cas de ce règlement une **application également au sein de la vente gré à gré**, c'est à dire la transmission d'un produit par l'effet de la libre manifestation des volontés des parties, en opposition à la vente forcée, qui est une vente publique par voie de justice ou adjudication. Dans le cas spécifique des moteurs, cela signifie que la vente de moteurs entre fabricant est également concernée par la législation, soit ce règlement s'applique à la fois lors de la vente de moteurs en tant que tel mais également lors de la vente de produit composé par un moteur.

Au sein de la négociation qu'en à la rédaction de cette directive, **la France s'est positionnée en faveur de nouvelles normes exigeantes** en terme d'efficacité énergétique. Sa position fut préparée durant une réunion nationale organisée en 2009 à laquelle furent conviés divers acteurs, entre autre l'ADEME, le CLER ainsi que des ONGs, permettant ainsi plus de transparence dans le choix du positionnement français.

Ce règlement prévoit différentes dates d'entrée en vigueur des normes déclarées. A partir du 16 juin 2011, le rendement minimal IE2 devient obligatoire pour les moteurs asynchrones en service S1 conformément à la directive européenne. Pour ce qui est de la norme IE3, la date butoir fût vigoureusement discutée. En effet, les représentants des fabricants de plus petits moteurs demandèrent une marge de manœuvre temporelle plus large, argumentant de plus faible possibilité d'investissement. Deux dates furent donc décrétées :

X à partir du 1er janvier 2015 : Rendement minimal IE3 obligatoire pour les moteurs de puissance comprise entre 7,5 et 375 KW ou rendement IE2 pour les moteurs équipés d'un variateur de vitesse,

X à partir du 1er janvier 2017 : Rendement minimal IE3 obligatoire pour les moteurs de puissance comprise entre 0,75 à 375 kW ou rendement IE2 pour les moteurs équipés d'un variateur de vitesse.

On observe également une possibilité de choisir le rendement IE2 à condition d'acquérir un variateur de vitesse. Il est également intéressant de se questionner sur l'efficacité de cette alternative, sachant que les variateurs de vitesse sont distincts des moteurs nécessitant donc une prise en charge et une pratique difficilement évaluables.

En ce sens, **les méthodes d'évaluation et de contrôle de cette réglementation sont à questionner.** Il est en effet prévu une clause de révision seulement sept ans après la mise en vigueur de la norme. Il n'y a pas de rapport d'étape prévu, ce qui semble fragiliser l'application d'une telle mesure. De plus, il est difficile d'avoir un suivi sur le marché du moteur puisqu'il n'existe pas en France d'enregistrement des produits. La question de l'efficacité de cette norme est donc à poser.

1.3 Les normes en vigueur

Finalement, qu'en est-il des normes en vigueur ? Nous nous baserons dans cette partie exclusivement sur le « working paper » de Paul Waide et Conrad U.Brunner de l'Agence Internationale de l'Energie, *Energy-efficiency – policy opportunities for electric motor-driven systems* de 2011.

1.3.1. Les normes au sein de l'Union Européenne :

En 1998, le Comité Européen de Constructeurs de Machines Électriques et d'Électronique de Puissance (**CEMEP**) et la Commission Européenne ont signé un accord s'appliquant aux moteurs fonctionnant en trois phases alternatives. Pour ces types de moteurs, cet accord établit trois niveaux d'efficacité :

X EFF1 : moteurs à haute efficacité

X EFF2 : moteurs à moyenne efficacité

X EFF3 : moteurs à faible efficacité

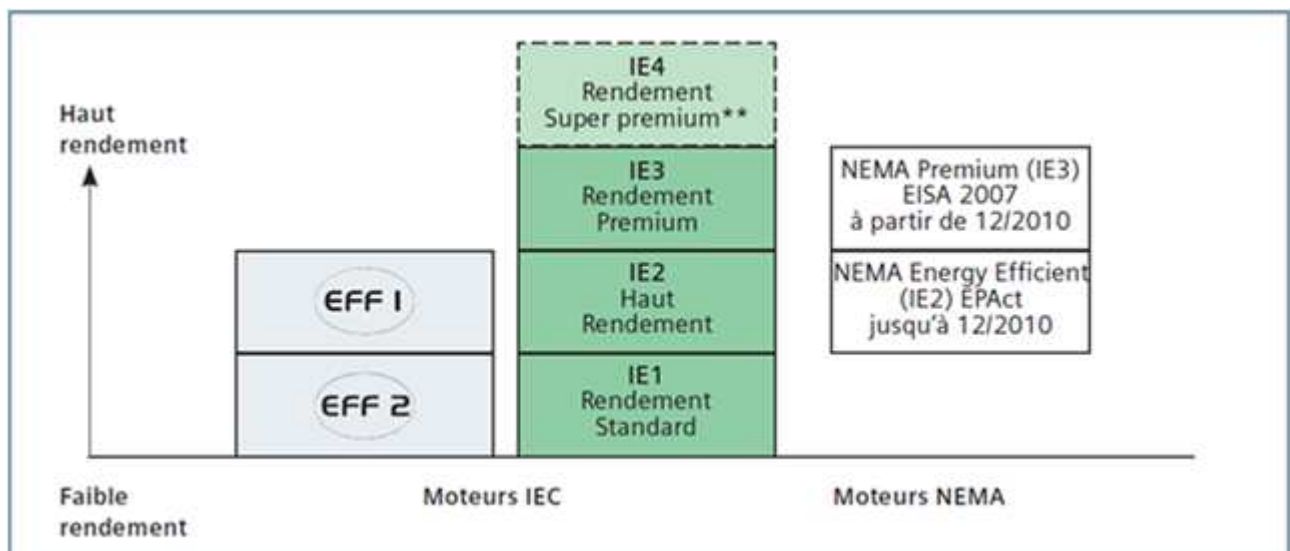
Le niveau EFF2 est considéré comme le niveau standard d'efficacité des moteurs depuis le

règlement de 2009. Le niveau EFF1, qui équivaut au niveau IE2, sera exigé en 2011.

L'accord entre le CEMEP et l'Union Européenne est un premier pas crucial dans la classification et la labellisation des moteurs en vue de leur efficacité énergétique. Les moteurs à faible efficacité énergétique (EFF3) ont disparu du marché européen en grande partie du fait de cet accord volontaire. Cependant, l'utilisation de la norme EFF, devenue obsolète, est "illégale" depuis juin 2011 car elle ne respecte pas les normes nouvelles en vigueur. Il faut désormais se reporter à la norme internationale IE (**International Efficiency**). Cette norme établit de nouvelles classes de rendement pour les moteurs asynchrones:

- ✗ IE1 (rendement standard)
- ✗ IE2 (haut rendement)
- ✗ IE3 (rendement Premium)

Les valeurs nominales de rendement passeront ainsi d'EFF1 à IE2 ou d'EFF2 à IE1 sans que les caractéristiques techniques et physiques du moteur soient modifiées. La norme IE4 est encore en travaux mais semble être inscrite dans un futur proche. Les Etats-Unis ont en effet adopté une



exigence croissante sur leurs propres normes.

Tableau comparatif des normes – Source : Siemens AG Industry Sector Drive Technologies

1.3.2. La comparaison de l'évolution des normes dans quelques pays

Ces normes ne s'imposent qu'au niveau européen. Qu'en est-il des moteurs chinois destinés à

l'Afrique qui font escale sur le territoire européen et y restent ? Il est donc important de garder en tête l'importance de l'internationalisation des normes d'efficience.

C'est pourquoi nous allons dresser ici un rapide tableau des normes en vigueur au sein de quelques pays, afin de montrer le retard de l'Union Européenne qui impose récemment la norme IE1 et qui n'envisage la norme IE2 et IE3 qu'à partir de 2015 pour les grands moteurs, et 2017 pour les pays, alors qu'à cette même date aux États-Unis tous les moteurs seront normalement IE4. L'autre grand intérêt de ce tableau est de montrer la dynamique collective à l'oeuvre, puisque l'IE1, à la base de la normalisation et qui améliore déjà bien des produits "bas de gamme" se généralise dans le monde dès maintenant, et que les autres normes s'accélèrent. C'est ce qu'indique le schéma en annexe 5.

LIMITES DE LA NORMALISATION:

✗ L'absence des PME au sein de la concertation européenne sur la mise en place de la directive eco-design de 2005 rend plus difficile la prise en compte par les entrepreneurs des enjeux écologiques et économiques de cette norme.

✗ La normalisation liée à une **volonté économique** de concurrence économique au sein du marché commun et non d'une volonté politique protectrice de l'environnement.

✗ **L'absence de règlements internationaux** ne permet pas d'assurer la disparition des moteurs énergivores à bas rendement

✗ Absence de rapport d'étape prévu qui fragilise l'application du règlement de 2009. Le **manque de suivi des produits** (absence d'enregistrement des produits) ainsi que l'absence de contrôle ne permet pas de garantir l'efficacité de l'application des normes au sein de l'Union européenne.

PARTIE 2 : Le moteur : un acteur technique aux potentialités d'économies d'énergies

Un moteur est un **objet technique**. Il est alors possible de lister quatre méthodes permettant de réaliser des économies d'énergies : l'efficacité intrinsèque du moteur, l'utilisation d'un variateur de vitesse, le bon dimensionnement du moteur, et finalement la maintenance. Le moteur est également un objet ancré au sein d'une chaîne de motorisation, elle-même inscrite dans l'environnement plus globale de l'entreprise. De ce fait, les potentialités d'économies d'énergies sont liées au contexte. Pour les identifier et les hiérarchiser, il est nécessaire de passer par la mise en place d'un diagnostic.



Dans cette partie, il nous a semblé nécessaire de commencer par définir ce qu'est un moteur électrique et quelles sont ces caractéristiques en terme de consommation d'énergies. Ceci permet à la fois de justifier de la pertinence de notre étude centrée autour de cet objet technique mais également pour donner des bases permettant une réelle compréhension des enjeux qui découlent de notre problématique.

Cette partie a été réalisée en grande partie grâce aux entretiens réalisés auprès des ingénieurs et des techniciens de l'Entreprise de réparation et de remplacement de moteurs électriques « Motor Fox » basée à Tourcoing. Ces informations ont été recoupées avec celles d'un autre vendeur de moteurs électriques à Tourcoing : « Espace Moteurs » ainsi qu'avec Antoine Bonduelle et Simon Metivier du bureau d'étude E&E Consultant situé à Cassel. Finalement, la rencontre avec le bureau d'étude indépendant Ferest ING. à Lille, spécialisé en économie d'énergie, maîtrise de l'énergie, environnement, éco-conception et dans les Energies Nouvelles et Renouvelables, nous a permis de préciser la dernière sous-partie consacrée aux diagnostics.

2.1 Le moteur électrique : un objet technique énergivore

2.1.1 Qu'est-ce qu'un moteur électrique ?

Par définition, « un moteur est un **dispositif transformant une énergie non-mécanique** (éolienne, chimique, électrique, thermique par exemple) **en une énergie mécanique ou travail** »¹³. On peut énumérer 6 classes de moteurs : les moteurs à inertie, chimique sans combustion, à pression, isothermes, thermiques et électriques. Nous nous intéressons ici aux moteurs électriques.

« Un moteur électrique à courant continu est une machine tournante qui exploite le fait qu'un conducteur placé perpendiculairement à un champ magnétique et parcouru par un courant se déplace en fauchant le champ magnétique: il est donc capable de produire un effort mécanique.(...) La constitution d'un moteur électrique est identique à celle d'une dynamo, ce qui signifie que la même machine peut fonctionner soit comme un moteur, pour produire une force, soit comme un générateur de courant. »¹⁴. On peut énumérer quatre types de moteurs électriques : moteur rotatif, ionique, linéaire et électroaimant. L'important ici est de bien comprendre qu'un moteur électrique transforme de l'électricité en mouvement mécanique.

Dans le secteur industriel, on retrouve essentiellement des **moteurs asynchrones à courant tri-phasé alternatif**. Ces moteurs sont de vitesse sensiblement constante. Ils démarrent avec un courant de 1,5 à 3 fois le courant normal. Les applications de ces moteurs en moyennes et grandes puissances sont : machine-outil, appareil de levage et de manutention traction. A faible puissance (entre 0,75 et 2 KW), ces applications sont dédiées aux petites machines-outils et aux petits groupes de charge.

Dans le secteur tertiaire, on a tendance à penser plus exclusivement au service intermittent, c'est-à-dire lorsque l'on utilise l'électricité de manière interrompue, et non de façon permanente, comme c'est plus le cas dans le secteur industriel. Les services intermittent sont également liés aux moteurs asynchrones à courant triphasé, mais également aux moteurs universels. Ces derniers sont des petits moteurs qui ne s'utilisent qu'à faible puissance car la commutation devient mauvaise au dessus de 1,5 kW de puissance. Ces moteurs ont une vitesse très élevée, qui à vide dépasse de 2,5 fois environ la vitesse normale. On les retrouve souvent dans les appareils ménagers (aspirateurs, sèche-cheveux, rasoir, petites machines-outils, machine de laboratoires, etc.). Une des façons les plus simples d'effectuer des économies d'énergies est de les faire tourner à plein. Cependant, le

¹³ Site Techno-science. <http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=123>

¹⁴ Site Web Elooktronik. http://pbelaire.free.fr/electronique_definition_moteur.htm

secteur tertiaire possède également des services permanents, comme c'est le cas par exemple de la ventilation, qui de fait est un secteur en développement.

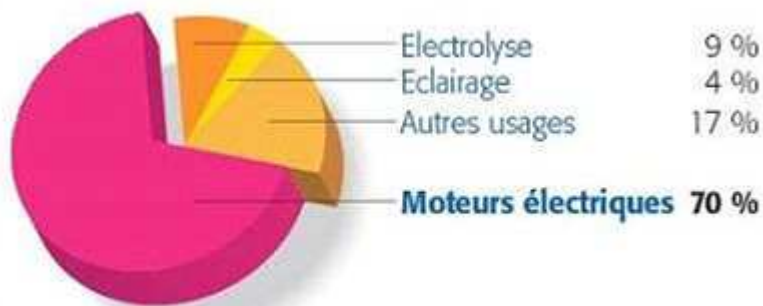
Une fois ces premières distinctions faites, au sein des moteurs asynchrones à courant triphasé, il reste encore des distinctions à opérer. Les moteurs sont catalogués selon leur type qui se réfère explicitement à **la hauteur d'axe**, c'est à dire qu'un moteur de type 63 correspond à une hauteur d'axe de 63mm, cependant cela correspond également à une multitude d'autres critères de dimensionnement ce qui permet de les identifier de manière universelle. C'est le premier critère. Le second est la vitesse, calculée en tours par minutes. Le troisième, c'est la puissance, soit les KiloWatts, ou anciennement appelé Chevaux.

C'est alors que l'utilisation d'un moteur se complexifie. En effet, pour adapter la vitesse et l'intensité, c'est à dire pour **trouver la puissance adaptée à ce que l'on cherche**, il est impératif dans un premier temps de savoir pourquoi il y a motorisation. Il est en effet important de savoir à quoi sert, ou bien, va servir, un moteur électrique pour faire le bon choix et ainsi maximiser son efficacité en réduisant son coût à la fois économique et énergétique.

2.1.2. La consommation énergétique des moteurs électriques

2.1.2.1. Les moteurs électriques en France

Aujourd'hui, la consommation des moteurs électriques représente **70% de la consommation totale dans l'industrie en France**.

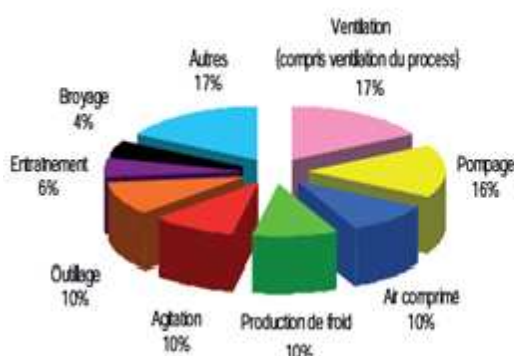


Répartition de la consommation d'électricité dans l'industrie en France

Source ; site de l'ADEME – programme Motor Challenge

Ces moteurs répondent à des usages divers tels que la ventilation, la production de froid, etc

Répartition de l'utilisation des systèmes motorisés



Sur les 95 TWh de consommation d'énergie électrique dans l'industrie des systèmes motorisés, environ 50% correspond aux utilités et 50% sont liés au process.

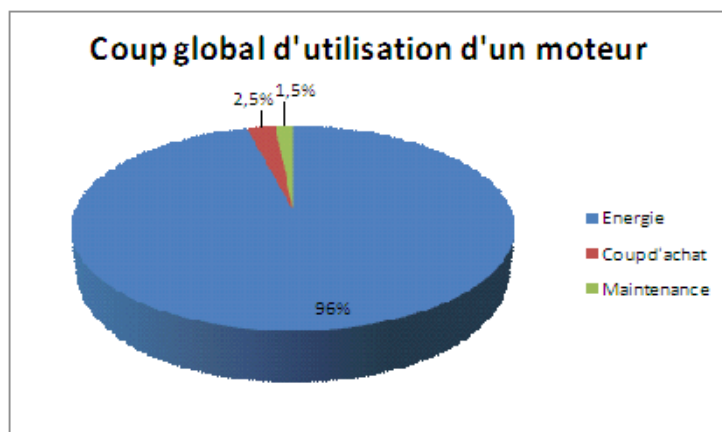
Source : CCI de la Haute Marne et de la Meuse

En 2004, la répartition de l'ensemble de l'électricité par usage était classée selon l'INSEE comme suit :

- ✗ Force motrice : 69,4%
- ✗ Chaudière électrique : 2,3%
- ✗ Usage thermique : 11,6 %
- ✗ Autres usages : 16,7

Les petits moteurs électriques représentent la grande majorité des moteurs dans l'industrie. Comme le montre le schéma ci-dessus¹⁵, ils sont principalement utilisés dans les pompes et les ventilateurs. Leur puissance peut paraître faible mais leur utilisation constitue en fait un poste de consommation non négligeable. Le graphique ci-dessous montre qu'en moyenne, le coût du moteur électrique réside dans son **coût énergétique**. Aussi, améliorer l'efficacité énergétique de celui-ci permet de réduire significativement sa consommation électrique.

¹⁵Informations trouvées dans le guide Motor Challenge 2009



Une étude du CEREN¹⁶ réalisée à partir des données de la consommation électrique de 1999, estimait que les gisements économiques de l'énergie dans les opérations transverses de l'industrie sont estimés à 4,5 millions de tep. Un gisement est l'ensemble des économies d'énergies techniquement réalisables, hors des considérations économiques. Une étude plus récente a été réalisée à partir des données de 2007 de l'enquête EACI du Ministère de l'Industrie. Cette étude relève un gisement d'économie d'énergie net de 41 TWh d'électricité. La consommation d'électricité dans les opérations transverses étudiées s'élève à 105 TWh, soit 78% de la consommation totale dans l'industrie. En termes absolus, le plus gros gisement est celui sur les moteurs électriques avec 23 TWh, puis celui sur le chauffage des locaux avec 12 TWh. Ces deux opérations concentrent plus de la moitié du gisement. Dans le cas spécifique des moteurs électriques, les potentiels les plus importants sont :

- ✗ La variation électrique de vitesse (11 TWh)
- ✗ Les moteurs synchrones à aimants permanents (12 TWh)
- ✗ Les moteurs classe IE3 (3,7 TWh)

Les actions à temps de retour sur investissement faibles représente un potentiel de 13,5 Twh soit 21% du gisement. Lorsque l'on s'intéresse aux actions ayant un temps de retour sur investissement à moyen terme, soit moins de trois ans selon la classification CEREN, il est question d'une économie de 30 Twh, soit 47% du gisement.

2.1.2.2 Les consommations énergétiques régionales¹⁷

Il est actuellement possible d'avoir une vision large et précise des consommations d'énergies

¹⁶ Ref DI/01-143. Voir Annexe 4.

¹⁷ Données provenant du SRCAE Nord-Pas-de-Calais

régionales grâce au Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) de la région.

En effet, ce plan d'action régional comprend dans sa première partie un diagnostic des consommations, par secteur notamment. Nous allons donc nous appuyer sur ces données, locales et récentes pour évaluer la part de la consommation électrique, notamment celle des moteurs électriques.

Sur la période d'étude, 1990 – 2005, **la consommation finale régionale** a globalement suivi une évolution à la hausse, identique à l'évolution nationale. Elle a ainsi augmenté de 15 %, soit un taux de croissance annuel moyen de 1%, la consommation passant de 12,3 à 14 millions de tep.

Dans le tertiaire, les consommations d'énergie restent relativement stables depuis 2002 (entre 1,6 et 1,7 millions de tep). Elles diminuent en 2005, du fait de la hausse des prix de l'énergie et de la faiblesse de l'activité du secteur.

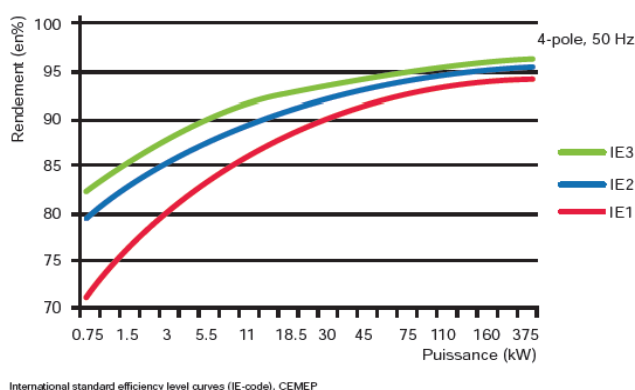
Le **secteur industriel** représente dans sa totalité 79 186 GWh, soit **49% des consommations énergétiques de la région**. Autrement dit, 1 kW sur 2 est consommé par le secteur de l'industrie dans la région. Mais attention néanmoins au fait que l'industrie sidérurgique, très consommatrice d'énergie, est très fortement présente sur le territoire du fait de l'histoire industrielle régionale. Aussi, dans un périmètre « hors sidérurgie », l'industrie représente encore 34% des consommations énergétiques.

Néanmoins, l'histoire industrielle de la région fait qu'aujourd'hui encore, le secteur industriel soit sur-représenté par rapport à la moyenne nationale. Il représente donc un enjeu particulier, comme nous l'avons vu plus haut. **D'autant plus que la consommation d'énergie de ce secteur a augmenté de 1,9% depuis 1990, tandis qu'au niveau national elle a baissé de 3,27%.** Ceci est dû, selon les auteurs du SRCAE, à un maintien plus important de ce secteur dans la région mais aussi à **une dégradation de l'efficacité énergétique dans les industries**. En effet, un nombre important d'entreprises présentes sur le territoire sont des entreprises vieillissantes dont le matériel n'est pas nécessairement renouvelé régulièrement. Il apparaît donc que la sensibilisation de celles-ci aux enjeux énergétiques soit un enjeu majeur pour deux raisons. La première est la compétitivité de ces entreprises. Leur facture énergétique augmente alors que l'économie connaît une période de crise. Or, un gain significatif sur ce secteur, par un investissement rentable à court terme, permettrait à ces entreprises de mieux faire face à une baisse de leur chiffre d'affaire. La seconde est l'objectif européen d'atteindre 20% d'efficacité supplémentaire sur les équipements existants afin de diminuer les émissions de gaz à effet de serre.

2.2. Les techniques d'économies d'énergies des moteurs électriques

2.2.1 Utiliser des moteurs plus efficaces.

Nous avons bien vu plus haut que l'essentiel du coup du moteur réside dans son exploitation. Les gains effectués sur la consommation électrique d'un passage de gamme de moteurs IE1 à IE3 sont beaucoup plus importants sur les petits moteurs (puissance inférieure à 11KiloWatts) que pour les grands. C'est ce que l'on peut constater sur le schéma ci-dessous. Plus le rendement est élevé, plus il est possible de faire des économies d'énergies, or l'on constate qu'avec une meilleure gamme de moteur, la hausse du rendement des moteurs est plus élevée pour les moteurs à faible puissance :



Si l'on considère le coût global, celui des moteurs hauts rendements n'est souvent pas plus élevé que celui des moteurs standards.

Un gain de quelques points sur l'efficacité peut aboutir à :

- 5% d'économies pour les moteurs de 10 kW et moins ;
- de 2 à 5% d'économies pour les moteurs de 10 à 100 kW ;
- 1% d'économies pour les moteurs de plus de 100 kW.

Source : CCI Territoriales de la Haute-Marne et de la Meuse

2.2.2. Dimensionner correctement le moteur

Les sur-dimensionnements entraînent généralement une surconsommation (fonctionnement du moteur en dehors de la zone optimale). Si le moteur est sur-dimensionné, il consomme donc plus que le nécessaire. **C'est la première source de perte énergétique dans le secteur industriel.** Les moteurs sont sur-dimensionnés dès le départ, ce qui entraîne un gonflement des coûts d'exploitation et d'investissement. En effet, sur-dimensionner son moteur équivaut à une double perte économique : le coût supplémentaire de l'électricité consommé inutilement lors du fonctionnement et l'achat initial du moteur qui est plus cher car plus puissant. Le sur-dimensionnement des machines s'explique à travers quatre causes :

X L'ajout successif de marges par sécurité de la part des fabricants puis des vendeurs. En effet, face à une commande, le fabricant construit un moteur plus puissant que la valeur nominale telle qu'inscrite sur la plaque du moteur, afin de s'assurer du bon fonctionnement de l'appareil. C'est l'enseignement des ingénieurs qui explique cette habitude à sur dimensionner par sécurité. C'est un

effet rassurant. Plus tard, le vendeur conseillera un moteur plus puissant que nécessaire à son client pour assurer un bon fonctionnement. A la fin, le moteur est alors sur-dimensionné, c'est à dire qu'il est plus puissant que le nécessaire et consommera bien plus que son usage le nécessite.

X Les phases de démarrage et de freinage des moteurs. En effet, comme nous l'avons expliqué auparavant, démarrer un moteur asynchrone de courant triphasé nécessite 1,5 à 3 fois plus de courant que son fonctionnement normal. Il est donc nécessaire que le moteur soit 1,5 à 3 fois plus puissant. Une solution simple pour éviter le sur-dimensionnement, c'est la présence d'un variateur de vitesse qui permet d'adapter précisément dans le temps la puissance du moteur selon ces besoins.

X La limitation des gammes de produits lors de l'achat ou du remplacement. En effet, avoir du stock c'est perdre de l'argent. C'est pourquoi de plus en plus d'entreprises gèrent les stocks à flux tendus. La gestion à flux tendus est une méthode d'organisation et de gestion de la production, propre au secteur de l'industrie, qui consiste à minimiser les stocks et les en-cours de fabrication. Lorsqu'il y a un problème sur un moteur qui doit être changé rapidement, le stock est limité. Par exemple, le moteur nécessaire est de 90kW, cependant par mesure économique, en stock il n'y a que des moteurs de 100 kW. Cela est vrai au sein des stocks des entreprises, mais aussi des réparateurs et des vendeurs. De fait, l'important est de répondre dans les plus brefs délais. Le correct dimensionnement du moteur est alors secondaire. Cela est vrai lors des réparations/remplacements de moteurs, mais également lors de l'achat initial.

X L'anticipation d'une hausse future de la production. La dernière raison qui peut expliquer le sur-dimensionnement d'un moteur, c'est l'anticipation par les entrepreneurs d'une future hausse de la production qui nécessitera alors des moteurs plus puissants. Afin de ne pas avoir à racheter de nouveaux moteurs, les moteurs sont volontairement sur-dimensionnés par l'acheteur lors de l'achat initial.

2.2.3 Utiliser des variateurs de vitesse.

L'usage des variateurs de fréquence, dont le coût a largement diminué ces dernières années, permet **d'adapter au mieux la vitesse du moteur au besoin**. Sur une majorité d'usages, les gains sont très importants. En effet, beaucoup d'appareils fonctionnent de façon continue et stable alors que les besoins de la machine varient. Il s'agit alors d'adapter, grâce aux variateurs, le débit au besoin. Ceci permet donc de réaliser des économies d'énergie et par conséquent financières. Ce dispositif électronique agissant sur la vitesse de rotation du moteur peut soit directement être intégré au moteur lui-même, soit constituer une pièce supplémentaire.

Utiliser un variateur de vitesse n'est pas forcément toujours rentable. En effet, à cause du coût initial, ces dispositifs sont moins rentables pour les petites puissances. C'est réellement lorsque la chaîne de motorisation est plus importante que le variateur de vitesse peut faire des prouesses. Il est également important d'ajouter que l'installation d'un variateur de vitesse, ainsi que sa révision, est plus complexe que d'autres mécanismes. Cela nécessite donc un investissement supplémentaire lors de son installation et de la maintenance, ou bien la présence au sein de l'industrie d'une compétence supplémentaire.

Pour les moteurs supérieurs à 15kW, il devient très intéressant d'utiliser un variateur de vitesse. Attention, tout dépend si le moteur est utilisé avec une charge discontinue, dans ce cas, il peut être rentable d'utiliser un variateur de vitesse pour un moteur de 10kW. On peut mettre en place un variateur de vitesse et obtenir jusqu'à 25 à 30% d'économie.

2.2.4 Effectuer régulièrement une bonne maintenance :

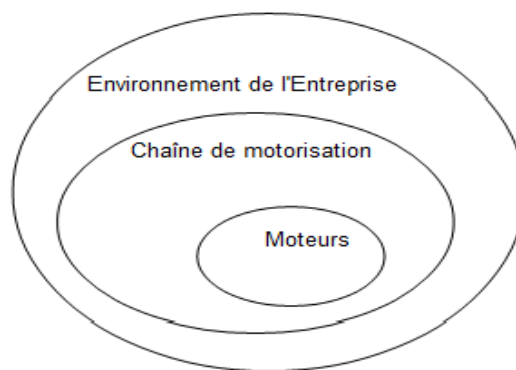
Effectuer régulièrement une bonne maintenance du moteur en lui-même et de la ligne de transmissions permet de réaliser des économies d'énergies. Il peut s'agir de gestes simples comme le graissage, dépoussiérage, etc. Elle permet d'augmenter la durée de vie d'un moteur, car par exemple la poussière s'accumule dans l'enroulement, ce qui entraîne un mauvais refroidissement du moteur et la fonte de l'isolant, créant un court-circuit puis la perte du moteur.

Il est important de signaler que plus une machine est utilisée, plus il est important d'avoir une maintenance régulière. En effet, entre un moteur qui tourne 7000 heures par an et un moteur qui ne tourne qu'une petite centaine d'heures, l'effet d'une bonne maintenance pour réduire la consommation d'électricité peut passer du simple au triple.

Est-ce que le jeu en vaut la chandelle ? Économiquement parlant, l'entretien des moteurs est rentable si le coût de remplacement de celui-ci est équivalent au coût de l'entretien. Or les petits moteurs ne coûtent pas très chers. Il y a donc un effet de seuil en deçà duquel le coût de la maintenance est supérieur à celui du rachat.

2.3. L'application des techniques aux cas concrets : les diagnostics

La mise en place d'un diagnostic personnalisé pour repérer les possibilités de faire des économies à la fois énergétiques et financières est la première étape de toute démarche. Elle est indispensable car les techniques doivent être contextualisées pour être efficaces car c'est le contexte qui va permettre de calculer la rentabilité économique des différentes actions possibles. C'est en effet très souvent en voulant généraliser que les moteurs deviennent inadaptés et par la même énergivores. Il n'y a pas de généralité lorsque l'on s'intéresse aux moteurs dans les PME.



Ce graphique montre à la fois la place centrale du moteur, mais également la nécessité de le contextualiser au sein de sa chaîne de motorisation et plus globalement de l'environnement de l'entreprise. En effet, un moteur doit être adapté à la fois à **son utilisation** ainsi **qu'aux caractéristiques du lieu**. Pour ce qui est de son utilisation, le nombre d'heures auxquelles il est soumis, le nombre de démarrage ou de freinage qu'il peut subir ou encore la maintenance qu'il reçoit, interfèrent directement dans la caractérisation d'un moteur. Pour ce qui est de l'emplacement, l'aspect thermique tout comme les conditions d'humidités peuvent intervenir dans le processus de fonctionnement du moteur.

En effet, la consommation du moteur dépend de son nombre d'heures d'utilisation. S'il tourne toute l'année, l'investissement est très intéressant et l'économie est d'autant plus importante et rapide. L'investissement (coût du moteur et de son installation) est le même pour un moteur qui tourne un nombre d'heures inférieur mais le retour sur investissement est plus rapide. Pour connaître ces données, il faut faire des simulations.

Quelques exemples :

- La qualité du moteur actuel : si le moteur est un bon moteur, le changement de moteur n'entraînera pas forcément une élévation pertinente du rendement pour justifier une dépense d'investissement. Au contraire, si le moteur est un vieux moteur énergivore, il est beaucoup plus intéressant pour l'entrepreneur de changer son moteur, même s'il fonctionne encore. Le retour sur investissement sera bien différent dans l'un ou l'autre cas de figure.
- La maintenance liée au nombre d'heures d'utilisation : Un moteur bien entretenu peut fonctionner durant 10 ans environ. Sans maintenance, un moteur ne fonctionne en général pas plus de 3 ans. Cependant, la maintenance doit être adaptée au nombre d'heures d'utilisation du moteur. En effet, un moteur qui fonctionne par intermittence ne nécessite pas la même maintenance qu'un moteur fonctionnant 24h/24.

L'environnement d'un moteur conditionne les possibilités d'économies d'énergies mais également financières puisque **le retour sur investissement** peut passer du simple au triple selon le contexte dans lequel est situé le moteur. Les diagnostics permettent également de calculer précisément le retour sur investissement de chaque action de réduction des consommations énergétiques. Le coût d'investissement (ramené à l'économie réalisée) doit être inférieur à 3 ans pour qu'il soit incitatif. L'industriel est pragmatique. Il va accepter d'aller au-delà de ces 3 ans uniquement s'il est dans une démarche d'amélioration de la qualité de l'entreprise.

Chaque moteur, même s'il est standardisé, doit être adapté à son environnement. C'est pourquoi il ne peut pas non plus y avoir de généralité sur comment faire des économies d'énergies, tout dépend du milieu du moteur et de la bonne volonté de ses utilisateurs. C'est pourquoi les actions d'aide et d'accompagnement des PME vers une meilleure efficacité énergétique débutent par un diagnostic réalisé par un bureau d'étude. Celui-ci va pouvoir constater les postes où s'observent les plus grosses déperditions d'énergies, hiérarchiser les actions possibles à mener en préconisant certaines techniques adaptées à la situation, l'organisation et à l'activité de la structure.

BLOCAGES TECHNIQUES ENTRE LES ACTEURS :

X **L'absence de culture de l'économie** ou de la maîtrise de l'énergie dans les milieux entrepreneuriaux;

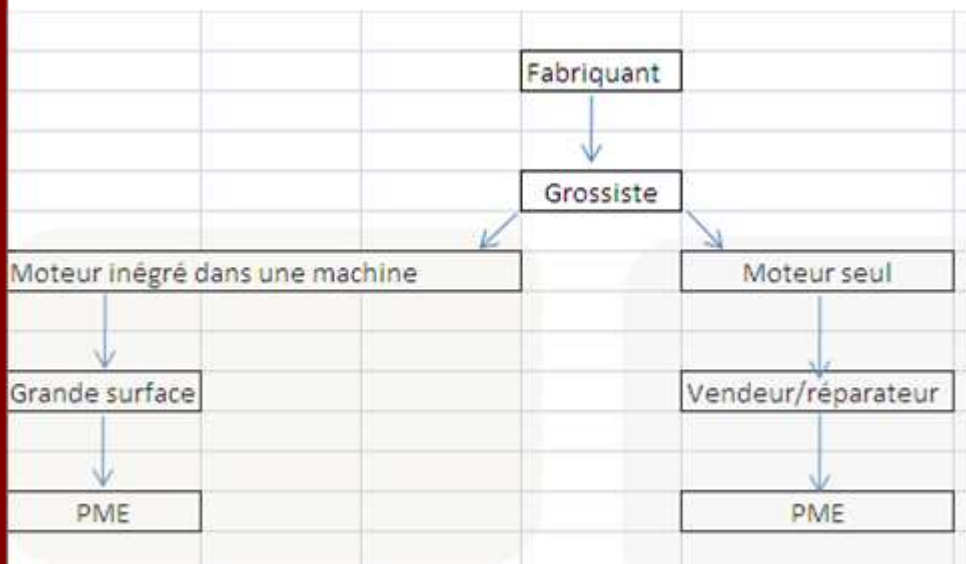
X Pour agir efficacement dans la maîtrise de l'énergie, il est important de mettre en place un **diagnostic personnalisé et contextualisé**. Un des blocages qui explique l'inaction est le manque de connaissances sur les secteurs énergivores de son entreprise, et plus spécifiquement sur le fonctionnement de ces moteurs. Le temps à allouer au défrichage des informations sur son entreprise est alors trop important pour permettre l'action. Les diagnostics personnalisés sont difficilement accessibles (économiquement et par manque de temps et d'information) pour une entreprise mais en même temps indispensable (pour connaître le retour sur investissement ainsi que pour savoir où agir et comment),

X **La difficulté technique** d'installer un variateur de vitesse. C'est une technique un peu plus complexe qui nécessite un certain niveau d'expertise et de connaissance de son moteur, ainsi qu'un temps d'installation,

X L'enseignement des ingénieurs distancié de la réalité du terrain.

PARTIE3 : Quel modèle de la décision ? De l'acquisition à la maintenance, le moteur au sein de l'entreprise.

Intéressons-nous à présent au schéma d'acquisition ou de réparation d'un moteur électrique par une entreprise. A qui achète-t-elle le moteur ? Quels acteurs interviennent dans ce processus ? La question de l'efficacité énergétique est-elle réellement prise en charge ? Voici le schéma sur lequel nous allons nous appuyer pour comprendre quels sont les acteurs impliqués et quelles sont leurs interactions.



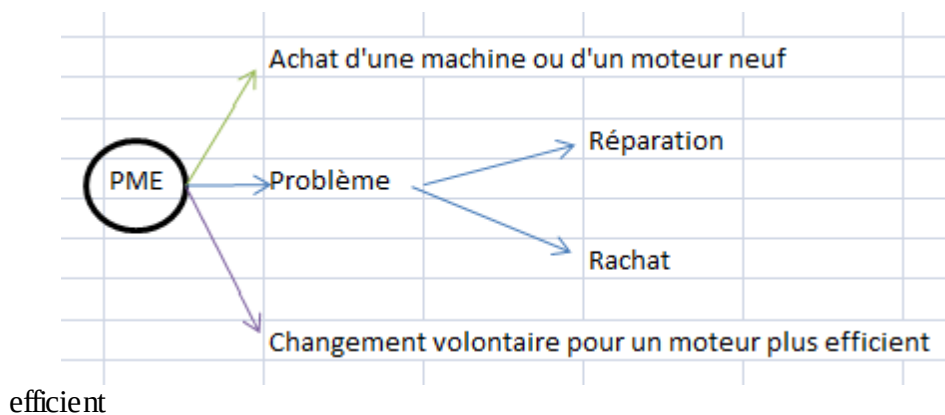
Comme nous pouvons le voir, les normes d'efficacité énergétique sont imposées par l'Union Européenne aux fabricants de moteurs. Ces moteurs sont ensuite vendus soit à des fabricants de machine (réfrigérateur, ascenseurs, pétrins....) ou à des grossistes. Ces derniers vendent ensuite ces moteurs au détail à des vendeurs/réparateurs de moteurs locaux. Ainsi, dans le cadre d'une acquisition initiale ou d'une réparation, l'interlocuteur de l'entreprise est donc un magasin spécialisé dans la vente aux professionnels, soit le réparateur local.

3.1. Schéma d'acquisition d'un moteur

Ce schéma est central pour bien comprendre les logiques qui guident l'entreprise dans l'achat ou les choix de réparation du moteur électrique.

Nous nous intéresserons à 3 situations précises :

- ✗ L'achat initial d'un moteur par une entreprise qui se crée ou crée un nouvel équipement (chaîne de montage, atelier, ...)
- ✗ La conduite adoptée en cas de problème c'est-à-dire la panne ou la casse d'un moteur
- ✗ Le changement volontaire d'un moteur en état de fonctionnement pour un moteur plus



3.1.1. Situation 1 : achat initial d'un moteur seul ou intégré

Commençons par la vente de moteur. Il s'agit là **d'un acte obligatoire** pour toute entreprise qui se crée ou augmente sa production. Elle doit en effet acheter le matériel nécessaire à sa production ou son bon fonctionnement (ventilation). Avec la directive Ecodesign, tous les moteurs vendus depuis juin 2011 correspondent au moins à la norme IE2, ce qui garantit une efficacité minimale des moteurs.

Comme nous pouvons l'identifier dans le graphique ci-dessus, un moteur peut s'acheter soit seul, soit intégré dans un système plus global (un robot par exemple). Nous insistons bien sur ce point car l'interlocuteur de l'entreprise est alors différent :

- ✗ **Lorsque ces derniers font partie intégrante d'un système**, comme le pétrin d'un

boulangier, peu d'indications sont données sur le moteur. Les acheteurs se rendent dans des entreprises spécialisées dans la vente de matériel à des professionnels, tel que Métro, dont les vendeurs ne sont pas des spécialistes des systèmes électriques. Aussi, la seule information sur le moteur passe par la fiche du produit et le carnet d'entretien livré avec. Aussi, la qualité initiale du moteur dépend du fabricant de la machine.

- X **C'est par contre différent lorsque le moteur est acheté seul.** Dans ce cas, l'entreprise fait appel à un vendeur/réparateur de moteur. Ces structures, souvent de taille réduite, sont très présentes sur le territoire. Elles possèdent une expertise importante, puisque ce sont des ingénieurs spécialisés qui y travaillent. Elles cumulent aussi la fonction de vente avec la fonction de réparation. Les moteurs vendus par ces entreprises ne sont pas fabriqués par elles-mêmes. Il existe un circuit qui relie les grandes entreprises comme Siemens à ces petites structures, à travers les grossistes comme il est possible de l'identifier sur le schéma ci-dessus. Dans ce cas là, la PME bénéficie d'un conseil important prenant en compte l'environnement global de l'entreprise.

3.1.2. Situation 2: réparation ou rachat d'un moteur suite à un problème technique

Venons-en donc à présent à la description du schéma de réparation d'un moteur.

Si le moteur fait partie intégrante d'une machine et que celle-ci est toujours sous garantie, alors il fait jouer cette garantie. Dans ce cas là, le fournisseur change le moteur. Un problème peut alors se poser. Le fournisseur n'a pas en stock tous les types de moteur. Cela est trop coûteux et prend trop de place. Aussi, il va avoir des moteurs de puissance standard. Si le moteur à changer est de 8kW, il se peut que celui-ci ne soit pas en stock et que, pour pouvoir remplacer rapidement le moteur de la PME, le fournisseur doive fournir un moteur de 10kW. Cela crée un surdimensionnement inutile.

Si le moteur est intégré dans une chaîne de motorisation et qu'il peut être réparé individuellement, l'entreprise prend généralement contact avec un réparateur tel que Moteur Fox (que nous avons interrogé).

2 possibilités s'offrent alors à l'entreprise après cette identification :

- Soit **réparer le moteur en place** dans les cas où cela est possible. Le moteur est alors pris en charge par le réparateur qui doit trouver les causes exactes de la panne et y remédier. Pourtant, cette opération se fait de plus en plus rare. En effet, réparer un

moteur prend à la fois du temps et a un coût important. Il est en effet plus rapide de changer le moteur et cette opération est moins coûteuse. Et nous l'avons déjà dit, les variables les plus importantes dans une entreprise pour guider leurs choix sont la variable temps et la variable économique. En effet, rembobiner un moteur par exemple va prendre la journée alors que le changement de moteur ne prend qu'une demi-journée lorsque celui-ci est standard. Et cela peut coûter jusqu'à 800€ alors que le moteur neuf coûte 200 à 300€. Il n'est pas non plus certain que le rendement du moteur ne sera pas dégradé à l'issue de la réparation.

- Soit racheter un nouveau moteur. Puisque cela coûte moins cher et que l'opération prend moins de temps, cette opération est la plus courante. Voici la description des étapes successives permettant l'installation d'un nouveau moteur :

- 1) L'identification de la cause de la casse : usure, vieillissement, surcharge, alimentation, entretien, construction ;
- 2) L'identification du moteur cassé et de l'ensemble de ses caractéristiques techniques afin de pouvoir commander un moteur identique ;
- 3) Une proposition de prix est ensuite réalisée pour différents moteurs correspondant aux caractéristiques du moteur endommagé. Les prix varient selon la marque, mais aussi selon le niveau de performance énergétique du moteur. Il faut souligner que le vendeur de moteur affirme proposer différents niveaux d'efficacité aux clients en insistant sur les économies d'électricité pouvant être réalisées ;
- 4) L'appel du grossiste pour commander le nouveau moteur ;
- 5) L'installation du moteur neuf dans l'entreprise.

Deux variables sont donc décisives pour influencer le choix de l'entreprise entre la réparation et le rachat : la **variable temps** et la **variable économique**. Or, il se trouve que lorsqu'il s'agit d'un moteur standard, acheter un nouveau moteur se révèle être moins long et moins cher que de le réparer. Les petites entreprises, pour qui la production ne peut être arrêtée lorsqu'un moteur ne fonctionne plus, privilégient donc la solution la plus rapide, qui se révèle aussi être la moins chère. En effet, lorsque le moteur est standard, ce processus prend moins d'une journée pour être achevé.

Soulignons qu'en général, le moteur endommagé est démonté par le réparateur, qui va également installer le nouveau sauf dans les cas où le site est classé Seveso. Dans cette hypothèse, le client doit

effectuer ces tâches lui-même. Par ailleurs, concernant les ascenseurs, seuls les réparateurs agréés peuvent intervenir.

3.1.3 Situation 3 : Remplacer un moteur en état de fonctionnement pour un moteur plus efficient

Un dernier cas mérite d'être évoqué dans cette étude. C'est le remplacement d'un moteur en état de fonctionnement, mais un peu vieillissant, par un nouveau moteur d'une classe énergétique supérieure. Et il se trouve que dans la situation actuelle, ce cas ne se présente presque jamais. **D'après l'ensemble des acteurs du secteur, un moteur à plus haut rendement ne sera utilisé que s'il y a casse du moteur en place.** S'il est vrai qu'il existe des actions de remplacement uniquement liées à la volonté d'effectuer des économies d'énergies, cela provient d'une politique d'entreprise bien spécifique qui est extrêmement rare dans le secteur des PME.

Même dans l'entreprise Pocheco¹⁸, exemplaire en matière de pratiques environnementales, les moteurs anciens n'ont pas été remplacés par des nouveaux. L'entreprise a préféré, concernant ce qu'ils appellent « *les machines entre deux âges* », introduire une nouvelle technologie, comme une rampe de démarrage. Aussi, le moteur un peu ancien n'est pas remplacé par un nouveau mais il est tout de même amélioré par un élément ajouté à celui-ci.

Ce constat peut s'expliquer par les deux variables citées précédemment, le temps et l'argent. Remplacer un moteur prend du temps. Il faut avoir les moyens d'en choisir un nouveau (capital informationnel, connaissances techniques) et ensuite prendre le temps de l'installation pouvant entraîner un arrêt de la production. Et il faut ensuite un investissement financier qui est difficile dans le climat économique actuel. Mais un autre facteur peut également intervenir. **Il s'agit de la méfiance ouvrière vis-à-vis de l'innovation technologique.**

L'entreprise Catry Tapis¹⁹, travaillant sur des métiers à tisser, a fait appel à l'entreprise « Moteur Fox » pour changer un moteur inclus dans une chaîne de motorisation ainsi que pour faire des modifications sur le système électrique de façon à éviter les pannes régulières. C'est donc sur la chaîne de motorisation et pas uniquement sur le moteur en lui-même que l'entreprise a agi. Beaucoup de temps a été investi sur cette opération afin d'adapter un nouveau moteur avec un

¹⁸ Pocheco Canopée Conseil basé à Forest sur Marque. Spécialisée dans la fabrication d'enveloppes, cette entreprise a été visitée le 16 décembre 2011

¹⁹ Catry Tapis Manufactures, à Roncq, dont les moteurs ont été installés par Moteurs Fox.

variateur de vitesse. La réévaluation des besoins en énergie a permis de passer d'une intensité motrice de 5 ampères à une intensité de 4 ampères.

Il a fallu près de 6 mois pour convaincre le président de l'entreprise de la viabilité économique d'un tel investissement. Cette procédure a nécessité près de 6 mois de dialogue entre l'entreprise et le vendeur de moteurs. Il paraît important de noter que, comme cela a été dit précédemment, **ce changement a été difficilement accepté par les ouvriers de l'entreprise**, réticents à utiliser cette nouvelle installation. Ceci s'est produit alors même que le boîtier de commande avait été simplifié. Ainsi, les 3 boutons principaux pré-existants étaient reproduits dans un code de couleur identique. Pourtant, les ouvriers de l'entreprise qui ne sont habituellement pas affectés à cette machine ne souhaitent pas travailler dessus.

En définitive, **des économies liées à la facture énergétique ont été réalisées grâce à ce système. Mais l'entreprise a décidé de ne pas changer ses 11 autres moteurs**, malgré le potentiel d'économie important que cela représente. Ceci est dû au coût d'investissement trop important que cela représente au départ. De plus, le climat économique actuel rend la situation économique des entreprises très difficile et les conditions d'emprunt sont rendues très strictes.

Cet exemple nous montre bien que la conscience d'une rentabilité économique liée à l'utilisation de moteurs à haut rendement est importante. Sans cela, le premier moteur n'aurait pas été changé. Néanmoins, cela ne suffit pas.

3.2. La maintenance du moteur : un véritable enjeu

Posséder un moteur à haut rendement est une étape mais pas une fin en soi. Pour que ce moteur soit efficace dans le temps et qu'il dure, il faut encore que celui-ci soit bien entretenu.

3.2.1 Le coût de la maintenance

La maintenance est de moins en moins assurée en interne, par un chef électricien ou un chef mécanicien travaillant pour l'entreprise, ce qui entraîne des changements dans la relation de cette dernière avec ses systèmes électriques et mécaniques de façon générale. En effet, ne possédant plus les compétences internes permettant d'assurer le suivi des installations électriques, la maintenance des moteurs se fait de moins en moins. Cela se matérialise notamment par une réduction significative de leur durée de vie.

Les vendeurs/réparateurs sont ainsi cantonnés, depuis 10 à 15 ans environ, à un rôle de vendeur. Cette situation, nous venons de le dire, provient pour partie de la perte de compétence interne, mais

elle est également due à nos deux autres variables : la variable temps et la variable financière. En effet, pour entretenir un moteur électrique, il est nécessaire de passer par une étape appelée le rebobinage. Or cette étape, dans sa globalité, va durer jusqu'à 8h et peut être facturée 500 à 600€, alors que l'installation d'un moteur neuf peut prendre moins d'une demi-journée et ne coûte que 200 à 300€ pour un moteur d'une puissance moyenne²⁰. **Le coût du changement étant inférieur au coût de la prévention, les entreprises préfèrent donc attendre qu'un moteur ne fonctionne plus plutôt que de le changer.**

Par ailleurs, il est intéressant de noter qu'un livret est toujours fourni lorsqu'un moteur neuf est installé. Néanmoins ce livret est dense et très technique ce qui constitue un frein à sa lecture par les entreprises. Aussi, il avait été pensé par l'entreprise « Moteur Fox » que des fiches techniques qui se lisent en moins de deux minutes puissent être réalisées. Elles rappelleraient les règles essentielles d'entretien du moteur, de maintenance, de protection de celui-ci. Mais faute de temps et de moyens humains, ces fiches n'ont pu être réalisées.

3.2.2. La disparition de la compétence de technicien/mécanicien

De façon unanime, les acteurs rencontrés nous ont fait part de la place de **moins en moins importante accordée à la maintenance des moteurs électriques** de telle sorte que la durée de vie des moteurs estimée à 10 ans n'est en fait que de 3 ans. Faute de compétence et d'information, les salariés ne savent pas utiliser, régler et entretenir les moteurs. Par exemple, dans le cas d'un compresseur, il arrive régulièrement que les contacteurs soient mal protégés, ce qui entraîne un échauffement anormal du moteur et donc une usure rapide.

Pourtant la situation n'a pas toujours été ainsi. Selon les acteurs concernés, cela ne fait qu'une dizaine d'années que la maintenance n'est plus une priorité pour les entreprises. La cause est généralement attribuée au changement de la typologie des entreprises présentes sur le territoire. En effet, nous avons dit plus haut que beaucoup de grosses industries issues de la révolution industrielle, ont aujourd'hui fermé au profit d'entreprises plus petites. Avec des fermetures, c'est la structure des emplois au sein des industries qui a été modifiée. En effet, il était courant d'avoir un chef électricien et/ou un chef mécanicien présent qui assurait toute la maintenance et le travail de prévention. Ces chefs avaient une bonne connaissance des moteurs de leur industrie. Aujourd'hui, il est plus rare que ces métiers existent dans les entreprises.

²⁰Données provenant de Motor Fox – Entretien le 10 novembre 2011

Et lorsqu'on en retrouve, comme dans l'entreprise Pocheco²¹, un entretien annuel et interne des moteurs ainsi qu'une veille technologique sont réalisés. Dans cette entreprise un système de Gestion de Maintenance assistée par Ordinateur grâce à un logiciel (GMAO) a été mis en place pour estimer la durée de vie des différentes pièces et assurer une gestion préventive. Cela leur permet d'éviter les pannes et donc tout arrêt intempestif de la production. Aussi, **la compétence interne liée à la présence d'un chef électricien ou mécanicien est importante** pour assurer une bonne connaissance de ces moteurs ainsi qu'un bon entretien des systèmes électriques.[4]

3.2.3. La naissance d'entreprises spécialisées dans la maintenance

Puisque la maintenance ne s'effectue plus en interne mais que des besoins subsistent principalement dans le secteur tertiaire, des entreprises se sont spécialisées sur ce créneau. Tel est le cas de Dalkia. Cette entreprise effectue la maintenance de l'ensemble des installations électriques dans certaines entreprises, mais surtout dans le secteur tertiaire. Ils ont ainsi mis en place des « contrats de gestion globale de bâtiments intègrnt dans une seule prestation une gamme étendue de services, allant de l'entretien des équipements thermiques, électriques et mécaniques à la gestion des services périphériques des activités de ses clients : entretien, propreté, sécurité, accueil... »²². Ces entreprises connaissent donc l'état des moteurs et ont des compétences sur le sujet. D'ailleurs, des relations informelles existent entre ces entreprises et les vendeurs/réparateurs de moteurs. En effet, lorsque l'entreprise détecte un problème sur un moteur, elle fait appel au réparateur qui va effectuer gracieusement la réparation. En échange, lorsqu'il faut changer l'ensemble des moteurs, c'est ce réparateur/vendeur qui va être automatiquement choisi pour les changer. Ainsi, vendeurs et entreprise de maintenance établissent des relations informelles entre eux.

Enfin, notons que des améliorations peuvent être réalisées à travers le cahier des charges à destination de Dalkia par exemple. En effet, l'optimisation des systèmes électriques n'est pas toujours inscrite au contrat. Dans ce cas, aucune action ou préconisation pouvant permettre des économies d'énergie n'est réalisée. Qui plus est, selon l'ADEME, l'ensemble des systèmes électriques est réglé au maximum pour éviter les problèmes de sous-alimentation. Dans ces conditions, la perte énergétique est très forte. Pourtant, **une clause portant sur les économies d'énergie peut être facilement ajoutée au contrat de maintenance**. Mais l'ajout de cette clause doit être demandée par l'industrie et n'est pas proposée immédiatement par l'entreprise de maintenance. Cette clause est préconisée par l'ADEME.

²¹Pocheco Canopée Conseil

²²<http://www.dalkia.com/fr/solutions/activites/gestion-globale-batiments/>

3.2.4. Règles informelles au sein de l'Entreprise : le service entretien

Dans toute organisation sociale, il existe des acteurs à qui l'on ne pense pas immédiatement mais qui possèdent un pouvoir important. Tel est le cas des agents chargés de la maintenance, lorsque la PME est assez importante pour en avoir.

Pour illustrer ces relations de pouvoir dans l'entreprise, nous nous appuyons ici sur le cas de l'entreprise, aujourd'hui fermée, SEITA. Cette enquête sociologique menée à la fin des années 50 se penche sur le fonctionnement des ateliers de production de l'usine traditionnelle et sur les relations entre les différents groupes d'acteurs:

- Les chefs d'ateliers qui s'occupent de la fourniture et de l'approvisionnement, de la comptabilité de l'organisation et de la surveillance générale;
- Les ouvriers de production, de 60 à 120 par ateliers. Ils ont une faible qualification et se divisent en trois catégories :
 - Les conducteurs de machine (fonctionnement de la machine),
 - Les manutentionnaires (alimentation de la machine et récupération des produits),
 - Les ouvriers d'entretien. Ils sont 12 par ateliers, donc peu nombreux. Ils sont très qualifiés, mais ne sont pas complètement indépendants puisqu'ils sont tributaires d'un ingénieur technique. Cependant ce dernier est lointain puisqu'il n'est pas directement immergé dans la réalité de l'atelier. Chaque ouvrier d'entretien s'occupe de quelques machines qu'il règle, répare.

C'est donc cette dernière catégorie d'ouvrier qui nous intéresse ici. En effet, nous avons vu que l'entretien des moteurs est geste important, même s'il est de moins en moins effectué. Par ailleurs, les ouvriers d'entretien sont les seuls à connaître techniquement l'« objet moteur ». Ainsi, dans l'étude menée par Michel Crozier,²³ ces ouvriers d'entretien sont en position de force dans l'entreprise, malgré leur subordination hiérarchique et l'importance des règles les encadrant.

Comment expliquer cette position? Les moteurs, tout comme les machines en général, sont des outils de production nécessaires à toute la confection de l'entreprise. Si l'un d'eux casse, l'ensemble de la production peut être bloquée. Cela constitue une forte source d'incertitude. Et seuls les ouvriers d'entretien maîtrisent cette incertitude. En ce sens, ils sont aussi à-même de déclencher une panne qu'ils considèrent mineure et ensuite d'en assurer la réparation. En ce sens, ils sont donc détenteurs d'un pouvoir informel. Encore aujourd'hui, il existe de nombreux cas au sein des PME de création volontaire de pannes de la part de ces agents afin de conforter leur pouvoir lors de conflits internes.

²³M.Crozier et E.Friedberg, *Le phénomène bureaucratique*, Paris, Edition du Seil, 1963

Par exemple, il est décrit dans l'ouvrage cité ci-dessus un cas de panne sur une machine. Le chef d'atelier se propose d'aider pour la réparation de celle-ci. Or les ouvriers d'entretien font bloc pour refuser cette intrusion dans leur domaine. Et la direction ne peut se permettre de se mettre à dos les ouvriers d'entretien, qui ont souvent gain de cause. Il est important de mentionner ce pouvoir qui n'apparaît dans aucun organigramme ou règlement. Il repose sur des règles informelles.

Ainsi dans l'ensemble des dispositifs d'action proposés pour l'amélioration de la maintenance des systèmes motorisés, et dans le cadre d'un travail sur des jeux d'acteurs, il est nécessaire de comprendre le rôle et le pouvoir des ouvriers de maintenance. Il faut s'assurer du soutien de ces derniers pour toute nouvelle action concernant leur domaine d'intervention dans l'entreprise.

BLOCAGES DANS L'ORGANISATION DE L'ENTREPRISE:

✕ La variable économique et la variable temps guident l'ensemble des choix des entreprises. Changer un moteur lorsqu'il casse présente un coût inférieur à son entretien, peu importe les pertes énergétiques. La situation financière actuelle des entreprises ne leur permet pas d'investir actuellement sur des systèmes plus efficaces.

✕ Une variable psychologique: changer un moteur et installer un variateur de vitesse nécessite une phase de préparation longue et une phase d'adaptation de la part des salariés attachés à leur appareil de production.

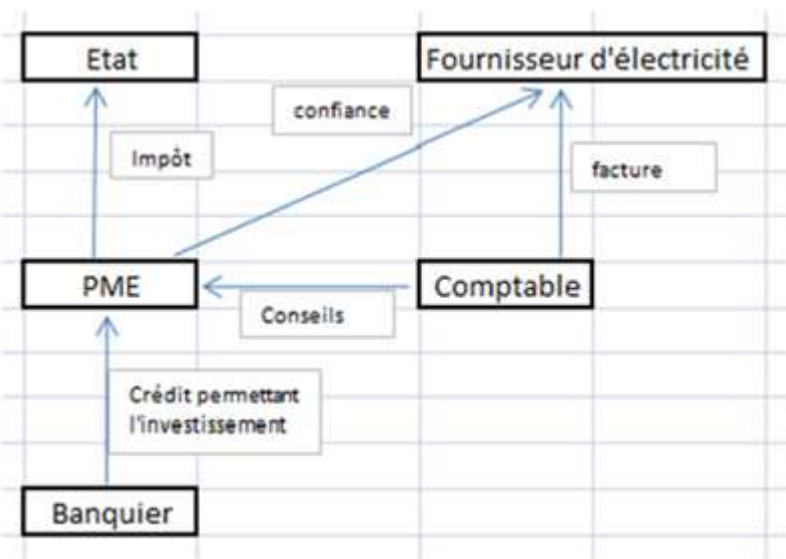
✕ Des règles informelles qui réorganisent l'entreprise et peuvent créer des dysfonctionnements.

✕ Changer un moteur en état de fonctionnement par un nouveau moteur correspondant à une classe énergétique supérieure ne fait pas partie des habitudes des entreprises. Pourquoi changer un moteur s'il marche très bien ? Le changement est une perturbation, un risque.

✕ Des industries vieillissantes qui ne se sont pas adaptées aux changements technologiques

PARTIE 4 : L'environnement économique et financier de l'entreprise

Après avoir décrit le modèle de la relation de l'entreprise vis-à-vis de ses moteurs, interrogeons-nous à présent sur la situation économique et financière de l'entreprise et l'ensemble des acteurs interagissant autour de cette question. En effet, pour convaincre une entreprise d'investir dans des moteurs efficaces, il faut lui montrer que cela est économiquement rentable. Mais cela passe aussi par la connaissance d'autres éléments, comme le décrit le schéma ci-dessous.



Comme nous pouvons le voir sur ce schéma, une des relations qu'entretient la PME avec son moteur électrique passe par la facture énergétique adressée par le fournisseur d'énergie. Cette facture est plus ou moins élevée selon le secteur d'activité de l'entreprise et la durée de fonctionnement des moteurs. Celle-ci est régulièrement réglée par le comptable. Le comptable et le banquier sont deux acteurs majeurs dans la capacité d'investissement de l'entreprise. Ce sont eux qui évaluent le risque. Enfin, l'État est aussi un acteur majeur, par le biais de l'impôt et des crédits d'impôts possibles.

Nous nous attacherons donc à nous intéresser à l'environnement économique global de l'entreprise à travers le fournisseur d'énergie dans un premier temps, puis la prise en charge du coût de l'électricité par les entreprises pour finalement chercher à comprendre quelles sont les capacités d'investissement qu'une entreprise peut mettre à disposition pour réaliser des économies d'énergies.

4.1. Le fournisseur d'électricité

Nous entendons environnement économique l'ensemble des éléments et acteurs influant sur les dépenses et les financements de l'entreprise, en lien notamment avec les moteurs électriques.

4.1.1 La facture d'électricité, un élément neutre ?

L'élément principal par lequel se matérialise la consommation énergétique des moteurs est la facture énergétique. Néanmoins, il apparaît clairement que celle-ci est un élément non interrogé par les entreprises ou même le comptable. En effet, la base pour savoir comment maîtriser sa consommation est de se demander combien l'on consomme. Or le paiement de la facture d'électricité peut être vu comme un acte routinier sur lequel on s'interroge peu.

Revenons sur ce point. La facture que le principal fournisseur d'électricité français envoie aux entreprises recouvre l'ensemble des postes de dépense électrique de l'entreprise. On y retrouve les postes liés à l'éclairage, le chauffage ou encore les moteurs électriques sans que ceux-ci ne soient distingués. Aussi, une des premières **difficultés pour l'entreprise est donc d'imaginer, se représenter, calculer la part que représente la consommation des moteurs dans ce coût global.** En effet, la consommation des moteurs va dépendre, comme nous l'avons déjà dit, de leur puissance et du nombre d'heures d'utilisation. Isoler ce poste de dépense représente une difficulté majeure pour une entreprise qui n'a ni nécessairement le temps de s'y intéresser, ni les ressources internes pour le faire. Aussi, seul un cabinet d'expertise, missionné par l'entreprise (et donc rémunéré...) peut tenter d'isoler les différents postes de dépense.

Par ailleurs, cette facture **EDF est perçue comme un élément presque incompressible**, sur lequel il est difficile d'agir en dehors des baisses de consommation. **Or, s'interroger sur celle-ci peut amener à une réduction significative des dépenses globales.** Par exemple, un nombre significatif d'entreprises présentes dans la région Nord-Pas-de-Calais ont largement diminué leur consommation électrique ces dernières années en conséquence de la diminution de leur production. Cette baisse pourrait permettre de réduire la part fixe de la facture correspondant notamment à la taille du compteur. Mais, cette réduction de la part fixe ne se fait pas automatiquement. Elle doit faire l'objet d'une demande de l'entreprise. Et ces dernières s'interrogeant peu sur la question énergétique en général, ne pensent pas à réaliser cette démarche. Il semble donc nécessaire que les entreprises soient accompagnées.

4.1.2. La crainte du réseau

Cela est répété depuis le début, le moteur est intégré dans un environnement global. Cet environnement est celui de l'entreprise mais aussi celui de la distribution d'énergie aussi, par le biais du réseau. De façon très générale, le réseau est un système en équilibre entre l'offre et la demande. L'utilisation de moteurs très puissants mais également celle des variateurs de vitesse peut créer une interférence sur le réseau par le biais du transformateur.

*« Mais elles peuvent également être induites par les utilisateurs et leurs équipements de production. Ainsi, des moteurs de forte puissance peuvent créer des variations importantes de tension. Les influences de telles variations sont parfois dramatiques pour le moteur lui-même, mais aussi pour tous les équipements connectés au même niveau sur le réseau [...] Dans ce cas-là, l'industriel est le seul responsable »*²⁴. Pour faire face à des variations de tensions dans les industries, des contrats spéciaux ont été mis en place par EDF. Il s'agit par exemple des tarifs verts proposés par EDF, même s'il est pertinent de noter que ces tarifs sont rarement en vigueur au sein des PME qui sont de trop petites structures, et que ce tarif va de ce fait normalement disparaître. Par ce contrat, EDF s'engage sur la fourniture d'électricité en fonction des contraintes énergétiques particulières du client, et en retour, *« chaque client limite les perturbations générées par ses propres installations conformément aux tolérances précisées en annexe »*²⁵. Si le client ne prend aucune mesure pour limiter les perturbations qu'il cause au réseau, il peut être financièrement pénalisé.

Ainsi, l'énergie peut être appréhendée sous l'angle des pénalités infligées à l'industriel par EDF pour les perturbations causées au réseau. Les industriels cherchent à se mettre aux normes pour éviter toute pénalité financière du fournisseur d'électricité.

Par ailleurs cet élément peut être un frein à l'introduction de moteurs plus efficaces et de variateurs de moteur sur ces moteurs. En effet, les variateurs entraînent, comme son nom l'indique, des variations importantes de la demande électrique. Aussi, le réseau doit être adapté à la mise en place de ce type d'appareil.

²⁴ http://www.mesures.com/archives/077_079_SOL.pdf

²⁵ Selon les conditions du « contrat Émeraude » pour la fourniture d'électricité au tarif vert : http://collectivites.edf.com/fichiers/fckeditor/Commun/Collectivites/pdf/CGV-contrat_émeraude.pdf

4.2. La prise en charge du coût de l'électricité

4.2.1 La part de l'énergie dans la valeur ajoutée de l'entreprise

L'énergie n'est pas le premier poste de dépense des entreprises. Il n'est donc pas l'élément auquel les entreprises accordent le plus d'importance. Il y a donc un désintéressement de la part des PME.

De fait, d'après M. Ferest²⁶, pour les usines les plus importantes, l'énergie est au mieux le 3e poste de dépense (parfois plus de 10 millions d'euros). Pour les PME, l'électricité coûte entre 80 000 à 100 000€. On peut réduire de 20% cette dépense grâce aux moteurs. Cela fait 20 000€ de gagné. Comme le temps de retour sur investissement doit être inférieur à 3 ans, cela fait un investissement maximum de 60 000€ au moment initial de l'investissement en actions permettant des économies d'énergies. Cette somme est jugée assez modeste par Mr Ferest, qui conclut que les entreprises ont alors « *d'autres chats à fouetter que l'énergie* » lorsqu'elle représente un coût aussi peu élevé.

4.2.2 L'augmentation du coût de l'énergie

L'augmentation du coût de l'énergie sur le moyen terme n'est pas un élément dont les PME ont conscience et qu'elles anticipent. C'est un élément largement sous-évalué, comme nous l'ont indiqué l'ADEME²⁷, la CCI²⁸ ou le bureau d'étude Ferest.ING.

Ceci est lié, comme nous venons de le dire, à la place qu'occupe l'énergie dans la Valeur ajoutée de l'entreprise. Mais cela correspond aussi à un discours de l'État et des fournisseurs d'électricité selon lequel il n'y aura pas d'augmentation massive des prix. Or, selon la CCI du Grand Lille, « *l'évolution sur 5 ans va faire de ce poste un poste primordial dans les Entreprises* ». Rappelons que tous les ans, le prix de l'électricité est revalorisé. En août 2010, « *les petites, moyennes, et grandes entreprises bénéficiant des tarifs réglementés, l'évolution sera respectivement de + 4,0 %, + 4,5 %, + 5,5 %* »²⁹. C'est donc un élément primordial à prendre en compte dans les modélisations.

²⁶Entretien avec M. Ferest, le 06/12/011.

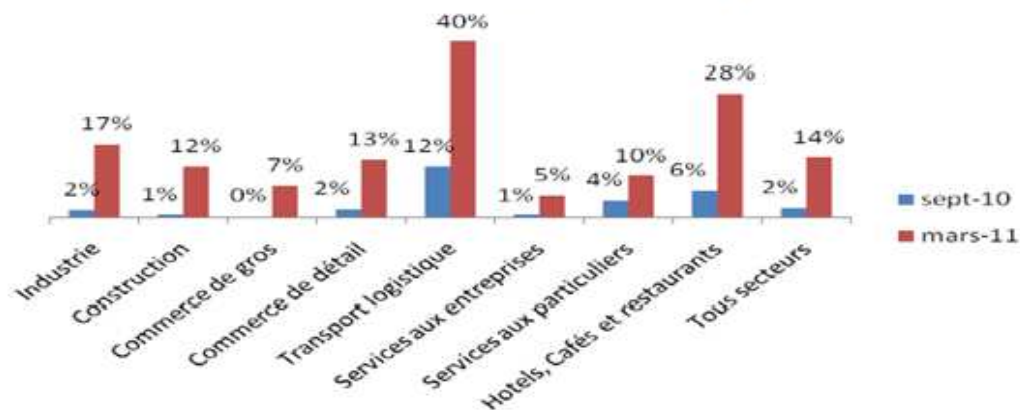
²⁷M. Brulin, entretien le 30/11/2011

²⁸M. Delvalle, entretien le 17/11/2011

²⁹<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Evolution-des-tarifs-reglementes,17745.html>

Cette augmentation des tarifs combinée à une hausse générale des matières premières est de plus en plus ressentie par l'ensemble des secteurs de l'industrie et du tertiaire comme en atteste une étude menée par la CCI du Grand Lille.

Part des entreprises rencontrant des difficultés liées aux coûts de l'énergie



Comme nous pouvons le constater, tous les secteurs connaissent des difficultés croissantes pour faire face à l'augmentation du coût de l'énergie. Sur ce graphique, l'augmentation représentée du coût de l'énergie n'est pas uniquement liée au secteur électrique. C'est aussi l'augmentation du pétrole ou du gaz par exemple, qui aura des conséquences en particulier pour les transporteurs, dont le poste essentiel est le carburant.

Parmi les secteurs qui nous intéressent, il est possible de remarquer que les Hôtels, Cafés, Restaurants (HCR), ainsi que l'industrie sont parmi les secteurs qui ont connu la plus forte hausse des incidents économiques (respectivement +28% et +17% entre mars 2010 et mars 2011). La difficulté des HCR a ainsi augmenté de 23 points en un an et celle de l'industrie de 15 points sur la même période. Peu concerné par l'augmentation du prix du baril, il est possible de penser que l'augmentation du prix de l'électricité est au cœur de ces difficultés croissantes.

4.2.3 Une sectorisation des tâches dans l'entreprise : des acteurs qui ne se parlent pas

Ensuite, la **personne qui paie les factures n'est pas nécessairement la personne qui décide des investissements**. Autrement dit, lorsqu'une entreprise investit dans des moteurs, la consommation d'énergie n'est pas anticipée à cause de la sectorisation des tâches et du manque de dialogue entre les différents services de l'entreprise.

Par ailleurs, dans une entreprise, les services en charge des moteurs ne calculent pas forcément les consommations d'énergie. L'intention est concentrée sur l'achat lui-même et son coût immédiat et

non pas sur une prise en compte du temps long et donc du coût global du moteur. Or, il n'est pas inutile de rappeler que près de 97% du coût global d'un moteur électrique se concentre dans l'énergie.

4.3. L'investissement

4.3.1 Le temps de retour sur investissement

Il s'agit d'une donnée clé. C'est un ratio permettant de calculer le temps nécessaire à l'amortissement de l'investissement initial. Selon le bureau d'étude que nous avons rencontré, **ce temps de retour doit nécessairement être inférieur à trois ans** pour que l'entreprise accepte de réaliser des travaux ou tout autre changement. Il s'agit là d'un seuil encourageant ou défavorisant l'investissement.

Prenons un exemple :

Une petite entreprise a une facture électrique de l'ordre de 100 000€. Un changement de l'un de ses moteurs peut en moyenne lui rapporter une économie de 20% sur cette facture. Cela nous fait un montant de 20 000€. Si l'on respecte le seuil des 3 ans pour le retour sur investissement, cela permet à l'entreprise de dépenser 60 000€ sur trois ans. Il faut compter dans cette somme le diagnostic individuel réalisé par le bureau d'étude et qui arrive facilement à 5 000€, ainsi que l'achat des moteurs et leur installation. Ainsi, cette capacité d'investissement est jugée « assez faible » au regard de ce que coûtent les moteurs et surtout la mise au point et l'installation des variateurs de vitesse par le bureau d'étude.

Il est également intéressant de voir le tableau que propose l'étude de la CEREN de 2010 sur les capacités d'action permettant un retour sur investissement inférieur à 3ans.³⁰

Le calcul de ce temps de retour sur investissement est difficile à réaliser hors contexte. En effet, comme nous l'avons vu, faire des économies d'énergies est intimement lié à l'environnement. C'est pourquoi le diagnostic intègre à la fois la variable technique de faisabilité ainsi que la variable économique de retour sur investissement.

³⁰Voir Annexe 4, p.87

4.3.2 Comptables et banquiers, des acteurs économiques clés

Ces deux acteurs sont au cœur des capacités d'investissement de l'entreprise.

Le comptable peut, dans le cas d'une PME importante, ne travailler que pour celle-ci. Il gère alors toutes les opérations financières de l'entreprise et suit de façon régulière les comptes de l'entreprise. Il a un regard sur l'ensemble des dépenses et ressources de celle-ci. Il connaît donc ses postes de dépense précis ainsi que ses capacités d'autofinancement. Lorsque la PME est plus petite, le comptable est une personne extérieure à l'entreprise qui s'occupe de plusieurs structures différentes. Il est donc moins présent dans les opérations financières courantes de la PME et est surtout amené à effectuer son travail lors des déclarations annuelles d'impôt ou de l'inventaire de l'entreprise.

Mais dans tous les cas, il sait combien l'entreprise peut investir sans mettre en péril l'équilibre financier de la PME. Il peut donc orienter l'entreprise dans ses décisions. Or, tout comme l'entreprise elle-même, le comptable n'est pas sensibilisé aux questions énergétiques. Il ne visualise donc pas les économies pouvant potentiellement être réalisées en agissant sur ce secteur.

Il est également un interlocuteur privilégié du banquier car tous deux partagent une culture commune du chiffre. Ce dernier est aussi un acteur majeur car c'est lui qui va accepter que l'entreprise contracte un crédit. En effet, installer des moteurs plus efficaces demande un investissement de départ. Même si une partie de la somme peut être récupérée a posteriori grâce aux Certificats d'Economie d'Energie (CEE) que nous décrirons après ou grâce à des crédits d'impôt, l'entreprise doit tout de même pouvoir investir initialement cette somme.

S'il n'existe pas d'aide publique pour réaliser ces changements, l'entreprise doit faire appel à sa banque qui évalue les risques qu'elle prend à prêter à une entreprise. Le risque est que, des entreprises qui ont très peu de capacité d'autofinancement ne puissent acquérir de nouveaux moteurs et donc réaliser des économies sur le long terme. Il faudrait donc aussi que la banque ait une vision claire du temps de retour sur investissement et des potentialités pour l'amélioration de la situation financière de l'entreprise.

4.3.3. Les capacités d'investissement

Dans le **contexte actuel**, il est difficile pour les entreprises d'investir, étant donné leur situation financière affaiblie par la crise économique et financière qui frappe l'économie mondiale depuis 2008. Les PME sont les premières touchées de par leur faible capacité d'investissement.

« *Même les grossistes font faillites* » s'exclame un ouvrier de Motor Fox, nous rappelant ainsi que la situation économique est très difficile, limitant les capacités d'investissement des entreprises (qui voient leurs marges de manœuvre diminuées) mais aussi celles des banques qui sont plus réticentes à accorder des **prêts**.

De fait, ce sont les PME qui ne sont ni liées à un autre groupe, ni à des actionnaires, qui peuvent se permettre d'investir via **l'autofinancement**. C'est le cas de Pocheco. Les autres entreprises redistribuent les gains entre les actionnaires ou aux groupes partenaires, et ils ne peuvent pas se permettre d'investir avec le peu qui leur reste. C'est donc un critère très important pour comprendre la différence entre les PME qui sont actives et qui investissent et celles qui ne le font pas.

Les capacités d'investissement sont donc très variées selon le contexte et les entreprises.

Cependant, ils existent des actions publiques permettant d'aider l'accès à l'investissement, à travers les certificats d'économies d'énergies et la défiscalisation.

La **défiscalisation** est également un moyen d'investir. L'arrêté du **27 Décembre 2005** permet de défiscaliser en réalisant des économies d'énergie. Il dresse une liste de matériels destinés à économiser l'énergie et d'équipements de production d'énergies renouvelables pouvant bénéficier d'un amortissement exceptionnel.³¹ Voici quelques exemples extraits de l'arrêté, liés à la liste des matériels pour les systèmes motorisés :

- « *Matériel de régulation améliorant les performances énergétiques des matériels suivants : fours, chaudières, séchoirs, moteurs ou machines-outils* ».
- « *Matériel permettant de réaliser des économies d'énergie par l'optimisation et la commande centralisée de la gestion d'un ensemble de dispositifs consommateurs d'énergie et affecté exclusivement à cet usage : système informatique centralisé de mesure et de commande ou système réparti par microprocesseurs* ».
- « *Matériel permettant la réduction des pertes sur les réseaux de fluides énergétiques (réseau des condensats, réseau de vapeur, réseau d'air comprimé, réseau de vide, réseau de fluide frigorigène)* ».
- « *Matériel permettant de diminuer la consommation d'énergie réactive d'installations électriques : batteries de condensateurs* ».
- « *Matériel **variateur de vitesse** permettant d'adapter la consommation énergétique d'un moteur ou d'une machine à sa charge instantanée* ».

³¹Motor Challenge : <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=17184&m=3&catid=23811>

– « Moteur électrique à **rendement amélioré** (classe de rendement EFF1 dont la valeur d'efficacité est définie suivant la norme EN60034-2) ».

La défiscalisation est calculée à partir du prix d'un équipement classique, d'un équipement économe en énergie, de la durée d'amortissement des équipements, de l'économie réalisée grâce à l'équipement économe en énergie, de la valeur locative des immobilisations corporelles, du taux d'imposition de l'entreprise et de l'assiette de la Taxe Professionnelle³².

Les **certificats d'économie d'énergies** permettent à des entreprises de se faire financer une partie de leurs travaux si ceux-ci sont recensés comme équivalents à un certain taux de CEE et donc à une certaine somme d'argent. De fait, l'installation d'un variateur de vitesse et d'un moteur à plus haut rendement sont codifiées par le système des CEE. Cette action sera explicitée plus en détail dans la partie suivante sur les actions institutionnelles existantes.

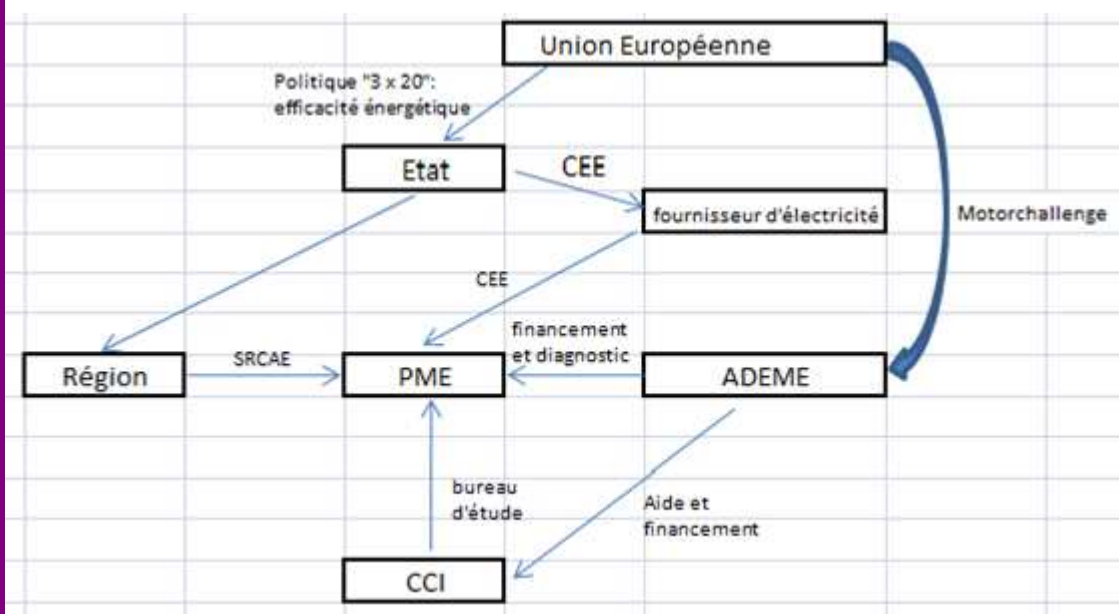
BLOCAGES ÉCONOMIQUES ET FINANCIERS :

- X Tous les acteurs ont confiance dans la facture énergétique et l'interrogent très peu.
- X Il est difficile d'isoler la part liée à la consommation des moteurs électriques dans la facture d'électricité. Aussi, ni les entreprises, ni le comptable, ni le banquier n'ont bien conscience du gisement économique que peut représenter l'investissement dans des moteurs plus efficaces.
- X Pour bien isoler cette part et les possibilités d'intervention pour faire des économies, il est nécessaire de faire appel à un cabinet de conseil. Or, cela représente un investissement financier
- X Le coût de l'énergie dans les PME est inférieur à ce même coût dans les grandes entreprises. Cela en fait une question moins centrale. Ainsi, même les personnes qui peuvent être en charge des moteurs dans l'entreprise ne calculent pas toujours leurs consommations.
- X La sectorisation des tâches : la personne qui paie les factures n'est pas nécessairement la personne qui décide des investissements.
- X La conjoncture économique actuelle qui verrouille les capacités d'investissement des entreprises mais également des banques.
- X Une situation difficile : taux de chômage élevé, PIB/habitant inférieur à la moyenne nationale Ce qui ne favorise pas l'investissement.

³² Voir Annexe : outil calculateur d'énergie – loi de défiscalisation 2005

PARTIE 5 : La mise en place d'actions par les acteurs institutionnels

Le soutien aux PME s'inscrit dans le cadre institutionnel. Ce sont en effet les acteurs nationaux et locaux qui prennent en charge les programmes d'action d'aide et d'accompagnement des PME dans la recherche de l'efficacité énergétique.



La nécessité d'agir provient de la directive européenne qui s'impose aux États Membres comme nous l'avons vu précédemment. On peut distinguer deux échelles d'actions : l'échelle nationale centralisée et l'échelle régionale décentralisée. Au niveau national centralisé, l'État agit également sur la maîtrise énergétique à travers le marché du Certificat d'Économie d'Énergie (CEE), outil financier au service des entreprises, qui instaure une obligation sur les fournisseurs d'électricité. En parallèle, l'État déconcentre ses politiques énergétiques au sein de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'énergie (A.D.E.M.E.), relais en France des actions européennes, tel que *Motor Challenge*. Au niveau régional décentralisé, le conseil régional est un acteur important puisqu'il contribue à l'impulsion politique européenne à travers la mise en place d'un Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (S.R.C.A.E). Localement, les Chambres d'Industrie et de Commerce (C.C.I.) sont également des acteurs essentiels puisqu'ils sont les relais entre les entreprises et la politique.

5.1. Les actions institutionnelles nationales

5.1.1. Les CEE, un levier financier favorisant l'installation de variateurs de vitesse dans les entreprises

L'ADEME et le cabinet de conseil spécialisé sur les questions énergétiques dans les entreprises nous ont tous deux parlé des Certificats d'Economie d'Energie (CEE). Ils sont ainsi vus par différents acteurs comme un bon moyen pour encourager les entreprises à réaliser des économies d'énergie.

Les CEE ont été mis en place par la **loi sur l'énergie³³ du 13 juillet 2005**. Cette loi oblige les fournisseurs d'énergie à réaliser des économies d'énergie en entreprenant des actions auprès des consommateurs. Le but est de faire réaliser des économies d'énergie dans le secteur du bâtiment et des PME. Ils sont des leviers financiers pour les entreprises qui s'engagent dans des opérations visant à diminuer leur consommation énergétique. Se déroule alors une première phase allant jusqu'au 30 juin 2009. Durant celle-ci, l'objectif initial de vente de CEE a été dépassé. Ceci peut s'expliquer de deux manières : par le succès de cet outil et sa progressive appropriation par les acteurs, ou bien par le manque d'ambition de cet objectif. La seconde phase, celle dans laquelle nous sommes actuellement, se déroule du 1^{er} janvier 2011 au 31 décembre 2012.

La loi Engagement National pour l'Environnement de juillet 2010 définit de nouveaux objectifs de vente de CEE près de 6 fois supérieurs à la première phase, allant jusqu'à 345TWh cumac. Ces CEE doivent être achetés par des « *obligés* » au prorata de leurs ventes d'énergie aux consommateurs finaux. Ce sont soit des entreprises distributrices d'électricité, de gaz, chaleur, froid ou des distributeurs de fioul domestique.

Pour respecter ces obligations, les obligés ont 3 possibilités :

- Inciter les clients à investir dans des équipements économes en énergie. Ces actions doivent être certifiées par l'autorité publique ;
- Faire appel au marché et y acheter des CEE ;
- Investir financièrement dans des projets et recevoir en contrepartie des CEE.

³³ Loi de programmation et d'orientation de la politique énergétique, dite loi POPE



Schéma p.6 du livret « Certificat d'Économie d'Énergie. Dispositif 2011-2013 » de l'ADEME
Entreprises – Connaître pour agir

La norme impose donc des économies d'énergie puisque les « obligés » doivent légalement avoir un certain nombre de CEE en leur possession à la fin de la seconde phase. Ce qui est particulièrement intéressant pour les entreprises puisqu'elles peuvent, par ce billet, obtenir un apport financier. Comme décrit par l'ADEME, c'est un « *outil destiné à déclencher de nouveaux investissements en matière de maîtrise de l'énergie* » permettant « *la réduction de la consommation d'énergie et des coûts associés* »³⁴.

Ces outils nous intéressent d'autant plus qu'il y a deux fiches qui sont directement liées aux moteurs :

- **Mise en place d'un moteur haut rendement** appartenant à la classe de rendement Européen EFF1 IND-UT-01. Le site de Motor Challenge n'étant pas à jour, il faut signaler que nous parlons depuis Juin 2011 en France de la norme IE1 (et non EFF1, même si elles sont équivalentes)
- **Installation d'un système de variation électronique de vitesse** IND-UT-02 En effet, il permet d'obtenir des CEE³⁵. Il s'agit plus précisément de l'installation de « *systèmes de variation électronique sur un moteur asynchrone* ». Par ailleurs, cet exemple du variateur électronique de vitesse est développé dans la plaquette de présentation des CEE publiée par l'ADEME. Cela laisse donc à penser qu'il s'agit d'une source potentielle d'économie d'énergie importante.

Pour pouvoir prétendre à vendre des CEE sur le marché, il faut préalablement réaliser un diagnostic énergétique permettant de détecter les gisements potentiels d'économie d'énergie. Cette prestation servant à établir un diagnostic peut faire l'objet d'un soutien financier de l'ADEME.

Il est néanmoins important de noter que la valorisation financière des CEE ne se fait qu'après

³⁴Site internet de l'ADEME- Motor Challenge – Rubrique « les opportunités pour agir » - « Les CEE »

³⁵ <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/IND-UT-02.pdf>

l'installation des équipements et sur la demande de l'entreprise. Il faut donc noter que la question de l'investissement de départ se pose toujours. En effet, il faut que la trésorerie de l'entreprise lui permette de faire face au coût de départ. Il faut en plus que la PME ait les moyens humains et le temps de remplir le dossier de demande de CEE. Enfin, même si cela peut paraître évident, il faut que la PME ait connaissance de l'existence du dispositif.

5.1.2. Les programmes nationaux d'actions dirigés par l'A.D.E.M.E.

5.1.2.1. *Motor Challenge*

Motor Challenge est un programme européen lancé en février 2003. Ce programme est une des actions européennes dans le cadre du programme « *Énergie intelligente pour l'Europe* » qui contribue à améliorer l'efficacité énergétique des usages finaux. Ce programme est un label européen. Les 28 pays de l'Union Européenne, via le point de contacts nationaux, soutiennent les entreprises par l'acquisition des bonnes pratiques énergétiques via le programme Motor Challenge. En France, l'ADEME est le point de contact. Ce programme propose des outils pratiques pour aider les entreprises à identifier les actions possibles et à les mettre en œuvre dans les meilleures conditions.

Selon le site de l'ADEME consacré à Motor Challenge : « *des exemples sur le terrain démontrent que les gains facilement atteignables de 10 à 20 % et parfois beaucoup plus, peuvent être réalisés. Ils sont réalisés par exemple par une conduite et une maintenance améliorées, ou par des investissements dans des systèmes économes en énergie, sont envisageables.* »³⁶

La Commission Européenne **délivre un label** aux entreprises qui s'engageront dans le programme de réduction de leur consommation en énergie de leurs systèmes motorisés. Lorsque les entreprises adhèrent au programme Motor Challenge, elles reçoivent un label. Ce label est un signe distinctif de reconnaissance de bonnes pratiques des entreprises désirant réaliser des économies d'énergie. C'est une référence auprès des industriels européens, qui devrait permettre un avantage concurrentiel dans le choix de ses clients ou fournisseurs ainsi qu'une reconnaissance des partenaires publics.

³⁶Site de l'ADEME : Motor Challenge : <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=17184&m=3&catid=17185>



Il y a deux formes d'acteurs : les **partenaires** et les **parrains**. Les partenaires sont les entreprises qui possèdent des moteurs électriques et qui souhaitent agir. Les systèmes électriques concernés sont les suivants : air comprimé, production de froid, pompage, ventilation, entraînement par moteurs électriques et le réseau de distribution électrique industrielle comprenant des moteurs électriques. Les partenaires reçoivent des conseils et une assistance technique de la part de la Commission Européenne et de l'ADEME. En France, il y a seulement trois partenaires : l'entreprise Bosch (Capital : 241 millions d'euros), l'entreprise Bleu Forêt (21 millions d'euros) et l'entreprise Brasserie Bourbon (75 millions d'euros). L'action du programme Motor Challenge en France est très limitée. Il n'y a que trois partenaires et ce sont trois grands groupes. Les parrains sont des entreprises qui souhaitent aider la commission et les états-membres à mettre en œuvre le programme en relayant l'information, en développant des produits et des services pour faire des économies d'énergies et en soutenant les partenaires.

D'après les différents acteurs rencontrés, cette initiative qui paraissait si pertinente, semble totalement inactive à l'heure actuelle. De fait, la dernière actualisation du site semble remonter à 2009 (*Actualités de 2009*)



De même, les normes de rendement de moteurs utilisées au sein du site de l'ADEME consacré à Motor Challenge sont encore en EFF et non en IE. Comme nous l'avons cité auparavant, depuis juin 2011 la norme EFF est illégale, remplacée par son équivalent international IE.



Nous pouvons donc conclure que ce programme n'est plus actif en France aujourd'hui.

5.1.2.2. Les aides techniques et économiques aux diagnostics

Cependant, au-delà de ce programme, l'ADEME propose aux entreprises des services pour réaliser des études. L'ADEME Par l'intermédiaire des Délégations Régionales, elle apporte une aide financière et un soutien technique aux études préalables. Elle propose différents types de prestation.

TYPE DE PRESTATION	OBJET
Prédiagnostic	- Bilan technique simplifié (2 à 3 jours) - Vision claire de la situation existante - Identification des enjeux et hiérarchisation des axes d'améliorations
Diagnostic	- Analyse approfondie de la situation - Etude critique et comparative des différentes solutions techniques et/ou organisationnelles envisageables - Prestation possible d'accompagnement pour la mise en oeuvre des préconisations d'actions.
Etude de faisabilité	- Etude technico-économique approfondie pour la définition d'une solution technique choisie en préalable à l'investissement. - Définition précise et dimensionnement exact de l'opération, incluant les éléments nécessaires à la consultation des fournisseurs

Tableau des prestations de l'ADEME – Source : site de l'ADEME

Cependant, ces types d'aides techniques et financières existent-ils encore ? En effet, après avoir vu que le programme Motor Challenge était en stand-by en France, cette question est légitime. Les informations que nous utilisons ici proviennent en partie de l'entretien que nous avons eu avec M. Brulin en charge des questions énergétiques à la délégation régionale de l'ADEME du Nord-Pas-de-Calais. Il semble cependant que la politique énergétique plus spécifiquement liée aux moteurs se situe au niveau national. Nous n'avons malheureusement pas pu y avoir accès.

L'ADEME a proposé des diagnostics individuels, mais elle est passé à des actions collectives pour faire diminuer le nombre de dossiers à faire signer par le Conseil Régional. Ces actions collectives financées par l'ADEME nécessitent un porteur de projet. En général, ce porteur de projet c'est la CCI. L'ADEME travaille donc en lien avec la CCI. L'aide financière de l'ADEME pour les diagnostics est en général de 50% mais peut aller jusqu'à 70% pour aider et soutenir le

porteur de projet. En général, ces derniers montrent une possibilité minimum de 10% d'économie d'énergies. L'ADEME finance les diagnostics et beaucoup moins les actions, sauf quelques fois pour l'exemplarité.

5.2. Les actions institutionnelles au niveau de la région du Nord-Pas-de-Calais

Malgré un nombre élevé d'acteurs dans le Nord-Pas-de-Calais, nous avons décidé de nous focaliser sur les deux acteurs qui nous semblent centraux : d'une part du fait de leur capacité d'action et de financement, mais également du fait de leur capacité de rassembler les autres acteurs. Ces deux acteurs sont le Conseil Régional, plus spécifiquement étudié sous l'angle du SRCAE, puis les Chambres de Commerce et d'Industrie (de la région Nord-Pas-de-Calais ainsi que de l'agglomération Grand Lille).

5.2.1. La décentralisation de l'impulsion européenne : le SRCAE

L'impulsion politique de l'Union Européenne s'est retranscrite au niveau national français, même s'il ne faut pas omettre le volontarisme français d'œuvrer en ce sens avant l'obligation faite par les directives-cadres de 2009. Au niveau du territoire français, ces impulsions se retranscrivent essentiellement au niveau de la région. La région semble être l'acteur décentralisé choisi pour concrétiser les orientations des politiques énergétiques décidées au niveau européen et national, à travers la mise en place d'un Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie.

5.2.1.1. Le SRCAE, un outil régional au service du climat et de l'énergie

Le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie est un document d'orientation créé par **l'article 68 de la Loi Grenelle 2**. Il a pour objectif la mise en œuvre du « facteur 4 », autrement dit la division par 4 des émissions de gaz à effet de serre en 2050, en fixant des objectifs régionaux. En ce sens, il décline au niveau territorial une partie de la législation européenne sur le climat et l'énergie (telle que décrite dans la première partie). Il fixe concrètement, à l'échelon du territoire régional et aux horizons 2020 et 2050, les orientations permettant d'atténuer les effets du changement climatique et de s'y adapter ; les orientations permettant de prévenir ou de réduire la pollution atmosphérique ou d'en atténuer les effets puis par zone géographique, les objectifs qualitatifs et quantitatifs.

A travers ce SRCAE co-écrit par l'état et la région, les acteurs ont été amenés à :

X Réaliser un diagnostic complet des éléments liés au climat (bilan énergétique, inventaire des polluants atmosphériques, bilan des émissions directes des gaz à effet de serre),

X Etablir un cadre stratégique afin de fixer des objectifs précis et mesurables.

Pour ce faire, un outil de gouvernance appelé Cap Climat rassemblant différents acteurs a été mis en place.

Dans la région, les thématiques climatiques avaient déjà été abordées dès 2008 à travers le Plan Climat Nord Pas de Calais. Aussi, le SRCAE s'appuie sur une dynamique déjà effective tout en l'approfondissant par la mise en place d'une nouvelle gouvernance. Celle-ci se décline en plusieurs points:

X La création du Coter (Comité territorial) composé des porteurs du plan climat Nord Pas de Calais et de tous les territoires ayant à rédiger un Plan Climat Énergie Territorial (PCET). Ce groupement a présenté le cadre général et la méthode d'élaboration du SRCAE en décembre 2010;

X La mise en place d'ateliers thématiques de janvier à mai 2011. L'un de ces ateliers portait sur le thème des « activités productives », et donc les économies d'énergies dans le secteur industriel;

X Le Comité d'Animation Partenarial du Plan Climat se verra présenter le projet du SRCAE fin juin 2011;

X Une consultation publique jusqu'en septembre 2011. Dans ce cadre là, le projet du SRCAE est consultable par tous les citoyens sur Internet³⁷;

X L'adoption définitive du SRCAE aura lieu en novembre 2011.

Ce document, encore provisoire, aborde clairement la question de la consommation énergétique dans l'industrie et le tertiaire à travers la consommation énergétique des secteurs transversaux. Il l'aborde également dans une fiche technique sur la question de l'industrie.

³⁷ www.srcae-5962.fr/

5.2.1.2. La place des moteurs électriques au sein du SRCAE

Selon le SRCAE, **«près d'un quart des consommations énergétiques (25%) du secteur industriel sont liées à un ensemble d'usages transversaux : chauffage des locaux, production et transport de chaleur, moteurs électriques, pompage, production d'air comprimé, ventilation, éclairage, froid. Ces consommations sont variables suivant les branches industrielles considérées, mais elles représentent un potentiel d'économie d'énergie important, avec des temps de retour sur investissement inférieur à 3 ans »**³⁸.

*« A ce titre, la mobilisation de ces économies est un enjeu prioritaire. Leur mobilisation peut se faire de facto dans une dynamique de hausse importante du coût des énergies, mais peut aussi être impulsée par des actions d'accompagnement et d'incitation. »*³⁹

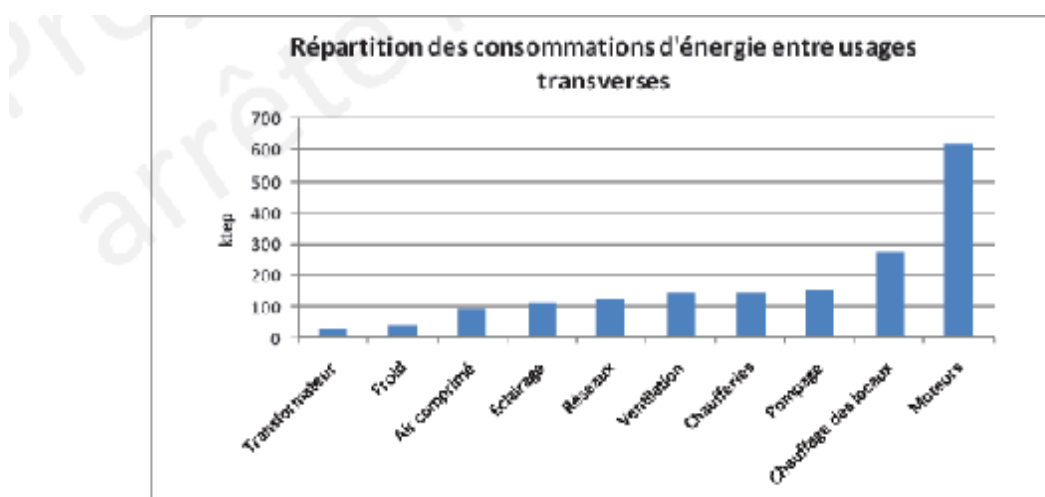


Figure 79 : Répartition des consommations des usages transversaux dans le secteur industriel en Nord-Pas-de-Calais (E&E Consultant – 2005)

Une fois les différents enjeux présentés, le SRCAE propose en deuxième partie une série d'orientations. On retrouve notre problématique dans deux types d'orientations : celles liées aux modes de production et de consommation, et celles liées au secteur industriel.

Dans le cas des modes de production et de consommation, les principaux enjeux sont concentrés sur la réduction de l'impact environnemental de la conception des produits (extraction des matières premières, utilisation d'énergie, utilisation de consommables pour son entretien.) L'orientation prise pour répondre à cet enjeu est à la fois liée à l'action de consommateurs («faire

³⁸ SRCAE Nord-Pas-de-Calais p.117

³⁹ Ibid p.118

évoluer leurs comportements»⁴⁰) mais aussi à celle des entrepreneurs («**accompagner les entreprises et les agriculteurs dans des démarches collectives d'évaluation et d'amélioration de leurs pratiques**»⁴¹). Si cette thématique n'est pas directement liée à la nôtre, cette orientation est tout de même intéressante car elle montre que la région se dit prête à accompagner les entreprises. Il est en effet important de savoir comment se situent les agents publics face à ces enjeux, et quelles peuvent être les actions qu'ils sont prêts à mettre en place.

Dans le cas du **secteur industriel**, les enjeux et les orientations sont plus directement liés à notre sujet. Le SRCAE déclare en effet qu'une « une stratégie de réduction des consommations énergétiques et de réductions des émissions atmosphériques doit intervenir à la fois sur les actions transversales des industries, et sur les procédés qu'elles emploient. »⁴². Deux axes sont définis pour répondre à cette stratégie, le premier cherche à amplifier le développement de l'efficacité énergétique et la maîtrise des rejets atmosphériques ; le deuxième s'intéresse plus spécifiquement aux potentialités des ruptures technologiques. C'est donc exclusivement la première orientation qui nous intéresse. L'orientation industrielle numéro 1 propose, au sein de ces objectifs pour l'horizon 2020, de « Réduire de 20% les consommations énergétiques des moteurs électriques et des systèmes entraînés ». A plus long terme, cette orientation propose de « poursuivre l'effort pour réduire de 40% les consommations des moteurs électriques d'ici 2050⁴³ » afin d'atteindre le facteur 4.

Il y a donc présence de la problématique liée aux moteurs électriques dans ce Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie. Ceci confirme la place de la région dans les enjeux politiques liés à l'économie d'énergie à travers une volonté d'action pour respecter les objectifs fixés mais également pour accompagner les entreprises dans leurs démarches.

5.2.1.3. Les critiques adressées au SRCAE

La Chambre de Commerce et d'Industrie et du Nord-Pas-de-Calais a été invitée à participer aux ateliers de préparation du SRCAE. Elle y a participé à la hauteur du possible, soit environ 8 ateliers. Le 23 novembre 2011, ils ont présenté devant le préfet leur avis à propos du SRCAE proposé par le conseil régional.

⁴⁰ Ibid. p. 172

⁴¹ Ibid p.172

⁴² Ibid. p.211

⁴³ Ibid p.212

Dans cet avis, la CCIR félicite la volonté affichée de vouloir faire participer un grand nombre d'acteurs. Cependant, elle note l'absence déplorable des acteurs économiques, qui certes officiellement invités, ne seraient pas réellement associés, en les attendant « *dans un contexte qui n'est pas le leur* ». C'est pourquoi elle propose que lorsque le SRCAE devra être repris par les collectivités locales, il soit imaginé une approche spécifique vers les entreprises afin qu'elles participent et contribuent à l'élaboration des Plans Climat Énergie Territoriaux. « *Leur participation est un gage de réussite de ces plans et permettra de les inscrire dans une logique de développement économique.* » déclare-t-elle.

De plus, il lui semble que l'objectif affiché par le SRCAE soit irréaliste car irréalisable. « *L'ambition affichée par le projet de SRCAE nous semble très, voire trop, forte. Est-elle réaliste ?* ». Entre 2005 et 2010, aucune avancée vers les objectifs ne semble avoir été observée, il reste seulement 9 à 8 ans pour réaliser un objectif prévu initialement sur une durée de 15 ans. La CCI souligne que l'absence de progrès ne peut être uniquement octroyé à la « *mauvaise volonté des acteurs* », mais qu'il faut également prendre en compte les conséquences de la crise économique, non terminée.

Si 15% d'économies d'énergies sont facilement atteignables à travers des actions sur les opérations annexes (chauffage par exemple), atteindre 27%, comme le propose le SRCAE, d'économies d'énergies est beaucoup plus complexe. Les 8 derniers pour-cent à trouver seraient les plus compliqués.

Finalement, le CCIR reproche au SRCAE de ne pas revêtir intégralement les habits du développement durable, en favorisant le pilier environnement et délaissant par la même le pilier économique, ou autrement dit le développement.

D'autres critiques plus diverses sont également adressées au SRCAE en le qualifiant de document peu efficace. C'est un document politique sans contrainte concrète sur les acteurs. Il n'est pas non plus une aide à l'action, et n'est pas utile pour pallier à l'urgence écologique. Malgré les efforts qu'il propose, les objectifs que se fixe le SRCAE sont en deçà de la moyenne nationale. Il ne serait donc pas irréaliste pour ces critiques mais peu efficace car très politique. Il pourrait donc être nécessaire que ce document débouche sur des préconisations plus concrètes.

5.2.2. Les chambres de Commerce et d'Industrie: des acteurs actifs proches de l'entreprise

5.2.2.1 Les premières actions de la CCI Grand Lille

D'après la CCI Grand Lille, il est plus facile de bien commencer que de réparer par la suite ses erreurs. C'est pourquoi elle propose **un stage obligatoire de cinq jours** pour les entrepreneurs qui utilisent ses services, dont deux heures et demie sont consacrées au développement durable, et plus spécifiquement à l'énergie et au climat. Bien que l'initiative soit intéressante du fait de son action en amont, elle semble un peu inconsistante. A part des grands principes, que peut-on transmettre comme méthodes adaptables et pratiques utiles à ces entrepreneurs en deux heures et demi ?

Cependant, la CCI met en place une opération plus large et plus complète entre **l'année 2005 et 2007**. L'opération se déroule en deux temps : un temps de formation collective puis un temps d'accompagnement individuel. Sept entreprises de tous secteurs(entre 205 et 300 salariés) sont présentes. La formation technique est dispensée sous forme d'atelier thématique. Les ateliers sont à la fois théoriques et techniques, basés sur des cas concrets toujours liés à l'investissement. Un de ces ateliers est consacré aux moteurs électriques.

L'accompagnement se fait à travers l'action d'un bureau d'étude. Il s'intéresse à toutes les sources d'énergies (éclairage, chauffage, process..) pour repérer puis calculer toutes les potentialités de gain d'énergie. Le résultat de cette opération est presque toujours une réduction de 15% avec un retour sur investissement de deux ans. Ces économies sont surtout des opérations connexes, comme le chauffage, l'éclairage et les systèmes d'air comprimé. **Il est plus difficile de s'attaquer au process lorsque l'on cherche à faire des économies d'énergies** car :

- X** *Ce sont des opérations plus techniques* (ce qui nécessite d'avoir affaire à un bureau d'étude spécialisé),
- X** *Il existe une peur des entrepreneurs* lorsque l'on touche à leur process,
- X** *Ces opérations nécessitent des investissements plus conséquents.*

C'est en général les préconisations de court terme qui sont réalisées, comme bien régler le chauffage par exemple, qui est une action simple et rentable.

L'avantage des PME c'est qu'étant plus petites, elles ont une **chaîne de décisions plus courte** et qu'il est de fait plus facile de pouvoir prendre une décision quant à un changement organisationnel. De plus ces changements sont plus rapidement réalisés lorsque la décision est prise, car du fait de sa dimension, l'information passe plus vite. Cependant, c'est également à cause de sa taille, que les salariés des PME se sentent dans une relation quasi familiale avec leur machine, refusant alors tout changement qui touche au process.

5.2.2.2 L'opération 2008-2010 et la suite pour 2012 de la CCIR et Grand Lille

Une deuxième opération est mise en place par la CCI de 2008 à 2011. Cette opération cherche à étendre son spectre d'action pour toucher plus d'entreprises. Il n'est cependant pas possible de trouver des financements pour permettre une expertise personnalisée dans toutes les entreprises du Nord-Pas-de-Calais. C'est pourquoi cette opération va innover en **découplant la formation collective traditionnellement liée à un accompagnement** personnalisé par la suite. La formation sera donc ouverte à toutes les entreprises désireuses, même si la CCI ne pourra par la suite pas offrir de suivi à toutes.

L'accompagnement individuel est réservé aux entreprises un peu perdues, qui veulent agir mais ne savent pas par où commencer. Cette action ouvrait quinze places de suivi. Seulement dix entreprises furent accompagnées, laissant vacant cinq places. Il y a donc ici une question centrale dans la réflexion et l'analyse des actions mises en place : **pourquoi n'y-a-t-il eu que dix entreprises à faire partie d'un programme prévu initialement pour quinze ?**

Cette difficulté de trouver des entreprises pour effectuer un accompagnement personnalisé s'explique par trois facteurs :

✗ *les critères d'éligibilité de l'Union Européenne* qui finance une partie projet, c'est-à-dire que le choix des entreprises dépend de la définition européenne de Petites et Moyennes Entreprises. En effet, la définition européenne est plus contraignante car elle suppose que la PME n'ait aucun lien avec des filiales ou des plus grosses entreprises. Or en temps de crise, beaucoup de PME ont cherché le soutien de plus grosses entreprises, perdant ainsi, aux yeux de l'Union Européenne, leur statut de PME. L'action de la CCI est donc contrainte par son financement.

✗ *la CCI est en refonte* donc elle a des difficultés à bien s'organiser et donc à aller démarcher les entreprises plus en profondeur.

✗ la crise économique qui fragilise les entreprises car l'accompagnement coûte tout de même 2000 euros pour les entreprises, même si 70% est financé par la CCI. La CCI recherche donc en priorité des entreprises dont la *facture énergétique est supérieure à 45 000 par an* pour que les 2000 euros d'investissement de cet accompagnement soient rapidement rentabilisés.

C'est pourquoi aussi peu d'entreprises furent éligibles pour ce programme d'action. Les secteurs d'activité des entreprises sont variés : agroalimentaire, textile, pièces d'ascenseurs, mécanique, imprimeurs, etc. **Quelles sont les raisons de la venue de ces Entreprises ?**

✗ Elles avaient conscience de la mauvaise situation énergétique de leurs machines, de leurs locaux ...,

✗ Dans le cadre de la procédure ISO 14 001,

✗ Lorsque le poste énergétique est un poste important dans l'entreprise (Ex : boulangerie industrielle),

La conclusion de cette opération est assez semblable à celle de l'action précédente. Les **actions rentables à court-terme** ont été réalisées par les entreprises. Ces actions étaient essentiellement en périphérie du process :

✗ Chauffage,

✗ Organisation des bâtiments,

✗ Nouveau contrat avec le fournisseur d'électricité pour faire des économies.

Le process reste à part pour les mêmes raisons exprimées dans les conclusions de l'opération précédente. Il est très peu pris en compte à la fois dans les préconisations faites par les bureaux d'études (surtout lorsqu'ils ne sont pas spécialisés) ainsi que dans les actions d'économie d'énergie que choisira de réaliser réellement l'entreprise une fois le diagnostic établi.

Pour s'affranchir des exigences européennes, la CCI a décidé de faire des diagnostics elle-même. Pas aussi précis qu'un bureau d'étude, elle ne cherche pas à les remplacer, mais juste à défricher un peu le travail, pour donner une visibilité un peu plus importante aux entreprises sur les possibilités d'économies d'énergies possibles à réaliser. Cette action devrait débuter en **2012** et s'intitule « **Eval-Energie** ». La CCI mènera donc des pré-diagnostics d'énergie au sein des entreprises. Le plus grand avantage de cette action est qu'elle sera entièrement gratuite pour les entreprises. Moins technique, mais gratuite, cette action revêt un caractère de communication et de sensibilisation avant tout. Par la suite, si les entreprises souhaitent se lancer dans des actions, la CCI leur propose différentes prestations de bureaux d'études et leur fournit également une aide

financière.

5.2.2.3 La politique d'action des CCIR et Grand Lille à partir de l'analyse des mécanismes de blocages

L'analyse de la CCI repose sur le constat suivant : les seuls critères pertinents pour les entrepreneurs sont **le temps et l'argent**.

Cela entraîne un désintéressement des entreprises du Nord-Pas-de-Calais aux postes énergétiques de leur entreprise. D'une part, elles n'en ont pas de visibilité (compteur unique) et d'autre part, elles n'envisagent pas d'investissement dans ce secteur si ce n'est pas un poste important de dépense. Le préventif a disparu des actions des entreprises, elles n'agissent actuellement que dans le curatif. Par manque de temps pour s'informer et comprendre les enjeux du préventif, par manque d'argent pour employer un salarié pour la maintenance et investir dans des changements organisationnels ou matériels afin de réduire sa consommation énergétique. Ces manques s'accompagnent d'une méconnaissance des enjeux écologiques. La CCI perçoit l'énergie comme une possible **porte d'entrée pour parler des problématiques environnementales**. En effet, réduire sa consommation énergétique entraîne une réduction des coûts financiers. C'est alors un secteur perçu comme propice pour sensibiliser le monde de l'entreprise à l'urgence écologique. D'après les opérations précédentes menées par la CCI Grand Lille, il est facile de **réaliser 15% d'économie d'énergie** avec un retour sur investissement assez faible, **de deux ans** à travers la **sobriété énergétique**. C'est un angle d'attaque plus aisé que celui de l'efficacité énergétique qui nécessite plus d'investissement, est plus technique et touche au process directement.

La CCI organise beaucoup d'événements pour **informer, former et sensibiliser**. L'énergie va devenir un enjeu stratégique pour les entreprises, il est important qu'elles en prennent conscience et qu'elles l'internalisent pour pouvoir le restituer sous forme d'actions concrètes au sein de leur fonctionnement. Cette méconnaissance liée à l'énergie est considérée comme un obstacle majeur pour les entreprises. C'est pourquoi la CCI communique avant tout (prospection sur le terrain, base de fichier, emailing, etc.). De ce fait, tous les ans, est organisé en mai le « **Salon Solutions Énergies** » (SSE) pour permettre de se faire rencontrer l'offre et la demande de services. En 2011, 300 entreprises sont venues et 500 intervenants étaient présents. Malheureusement, aucune conférence thématique ne s'intéressait aux moteurs.

Une fois la sensibilisation et l'information réalisées, il faut aider à l'action. La CCI s'intéresse aussi à la **relation entre ingénieurs et PME**. A travers l'action « Ecoconception » en 2010, elle cherche à allier des stagiaires ingénieurs avec des bureaux d'études afin de permettre un échange critique entre ces deux acteurs. L'idée est non seulement de **donner du temps aux entreprises**, à travers des stagiaires et des pré-diagnostic, mais aussi de l'argent, car chez les plus petites entreprises, le facteur temps semble être parfois un plus grand obstacle que le facteur économique. Pour **donner de l'argent**, la CCI offre des aides de financements, à partir de financements qu'elle perçoit pour la mise en place de ces opérations, et qui proviennent de sources diverses comme le FEDER, l'ADEME, le Conseil Régional par exemple. Cependant, même si des aides financières peuvent être octroyées aux entreprises, la CCI remarque qu'il est beaucoup plus facile d'agir pour une entreprise lorsqu'elle est indépendante, c'est-à-dire qu'elle n'est pas affiliée à un groupe ou à des actionnaires, puisqu'elle peut ainsi réinvestir ces bénéfices dans des actions d'efficacité énergétique, comme c'est le cas de l'entreprise Pocheco.

Finalement, l'action la plus pertinente selon la CCI, **c'est le témoignage**. Rien de mieux qu'un autre chef d'entreprise pour convaincre un chef d'entreprise. Cette action peut revêtir d'autres formes comme les fiches de bonnes pratiques ou encore les visites de sites. Il est important de faire ressentir aux entrepreneurs que c'est possible de le dupliquer chez soi.

BLOCAGES DE L'ACTION :

- X Les CEE sont devenus un vrai marché qui, certes, fonctionne mais qui s'est beaucoup éloigné de la raison de sa création,
- X Les actions mises en place au niveau européen sont en **perte de souffle** au sein de l'ADEME. Il existe des programmes d'actions et des acteurs institutionnels. Malheureusement, la rencontre ne semble pas fructueuse,
- X Une région spécialisée dans des secteurs industriels en déclin,
- X Bien qu'elles furent invitées, les **PME n'assistèrent quasiment pas aux ateliers préparatoires du SRCAE**. Par manque d'intérêt ou par manque d'information ? La CCIR tranche en déclarant qu'*« il est difficile aux entreprises de participer à 20 ateliers sur 3 mois, ou à des journées dont le programme ne s'adresse pas à eux, et où aucun de leur représentant intervient »*. L'incompréhension entre le monde de l'entreprise et le monde politique rend les décisions inadaptées à une réelle concertation. De fait, il n'y a pas de réelle communication entre les acteurs politiques et les acteurs entrepreneuriaux. Les décisions sont donc impropres à une mise en œuvre harmonisée et effective.
- X **La définition européenne des PME** diverge de la définition française. Cependant, lorsque les financements pour la mise en place des actions des CCI proviennent du FEDER, il est obligatoire de respecter les caractères d'éligibilité européens qui restreignent l'acceptation d'un grand nombre de petites et moyennes entreprises françaises. Les actions de la CCI perdent de leur liberté dans le choix des entreprises à accompagner.
- X **Les actions collectives** sont perçues comme trop superficielles et peu efficaces car elles sont réalisées par des bureaux d'études pas assez spécialisés du fait du manque de moyens alloués.

PARTIE 6 : Quelques pistes d'actions pour un jeu d'acteur plus efficient

6.1. Vers une meilleure communication auprès des PME

Être informé est la base de l'action. C'est souvent le manque d'information qui explique l'inaction. Le manque d'information sur l'existence de procédés moins énergivores, sur l'importance d'agir rapidement face à la hausse future du coût de l'énergie, sur les aides financières et techniques existantes pour aider les PME à investir dans des procédés de maîtrise de la consommation énergétique. Les PME n'ont pas le temps de s'informer, de chercher car ce sont des structures trop petites qui n'ont pas le personnel nécessaire pour consacrer leur temps précieux à cette recherche. C'est une des différences avec les grandes entreprises. Nous cherchons dans cette partie à re-activer le cercle de l'information **en mettant à partie différents acteurs** (ici, nous développerons l'idée de mettre au cœur du dispositif d'information les vendeurs et les réparateurs de moteurs) mais également **en accentuant la communication autour de thèmes clés pour l'incitation** (ici, nous insisterons sur la future hausse du coût de l'énergie comme la porte d'entrée pour sensibiliser les PME aux problématiques environnementales).

6.1.1. Mettre à partie différents acteurs au sein du cercle de l'information

✓ Mettre les vendeurs/réparateurs au cœur du dispositif d'information et de conseil

Agir directement sur les entreprises est possible mais cela demande beaucoup de temps et d'investissement. En effet, les PME sont très nombreuses et éparses. Un autre moyen pour agir sur ces dernières est de passer par les vendeurs/réparateurs de moteurs. Ces derniers sont en effet moins nombreux et directement en contact avec toutes les entreprises. Ce seraient donc des acteurs privilégiés pour diffuser l'information. De plus, puisqu'il y a un contact direct entre la PME et le vendeur, le chef d'entreprise a accès à une relation **personnalisée** et des **informations ciblées**. Ceci est important dans la mesure où l'entrepreneur n'a pas de temps à perdre à rechercher les informations. Les moteurs sont en effet un objet technique compliqué et il est facile de se perdre dans la masse des éléments disponibles sur le sujet. Nous avons répété plusieurs fois dans ce document que la variable temps est un élément déterminant dans le passage d'une PME à l'action. Fait est, que ce sont de toute évidence les vendeurs/réparateurs de moteurs qui ont le rapport le plus privilégié avec les PME au niveau de la **régularité du lien** mais également du fait de leur **proximité sociolinguistique**.

Les vendeurs ont-ils la compétence d'informer et de conseiller ? Bien sûr, mais ils l'utilisent exclusivement pour les **grandes entreprises ou les secteurs très énergivores**. Ainsi, des vendeurs se sont spécialisés sur le secteur des papeteries, utilisant des moteurs puissants en nombre important. De ce fait, ces dernières savent, grâce aux conseils du vendeur, qu'il est possible d'installer des moteurs plus efficaces ou des variateurs de vitesse. Elles savent également quelles sont les économies financières qu'elles peuvent réaliser parce que le vendeur les calcule pour elles. Pourquoi ne pas pousser les vendeurs de moteurs à agir sur les PME en leur montrant également le marché important que cela représente, étant donné que 97% des entreprises françaises sont des PME ?

Notons qu'avec la directive Ecodesign et l'arrivée sur le marché des moteurs IE2, une action des vendeurs de moteurs a tout de même commencé à voir le jour. Il s'agit de la mise à disposition de **calculatrices électroniques** sur les sites Internet permettant de calculer les gains potentiellement réalisables par l'installation du nouveau moteur. Ces calculatrices sont autant disponibles sur les sites des vendeurs/réparateurs locaux tels que Espace Moteur à Tourcoing, que chez les fabricants internationaux comme Siemens. Ce dernier propose ainsi d'entrer la puissance du moteur, le nombre d'heures de fonctionnement de celui-ci et le prix de l'énergie. La réponse est donnée en kWh économisé et en Euros. Ces outils sont assez simples d'utilisation, rapides, et permettent d'avoir un chiffre moyen du coût d'investissement et de la rentabilité. Ce sont des données assez simples, mais qui peuvent pousser les entreprises à agir.

Voici par exemple ce que propose Espace Moteur⁴⁴ sur son site Internet:

Calculateur d'économie d'énergie

Calculer facilement et rapidement le potentiel d'économie que vous pouvez réaliser avec les moteurs à économie d'énergie IE2.

Le tableau contient des **données d'exemple**.

Dans cet exemple, on compare un moteur standard 4 pôles de 22 kW de la classe IE1 avec un moteur à économie d'énergie EMC IE2.

L'utilisation d'un moteur électrique EMC IE2 permet d'économiser 352 euros par an sur les coûts d'énergie !

Pour calculer concrètement votre potentiel d'économie, il vous suffit de modifier les valeurs et d'entrer les vôtres.

Durée de fonctionnement annuel du moteur	tB	4300	heures
Puissance nominale du moteur	Pn	22	kW
Coût d'électricité (euro / kWh)	Ke	0,18	euros / kWh
Rendement IE1 ou EFF2	eta _s	89,90	%
Rendement IE2	eta ₁	91,60	%

⁴⁴<http://espacemoteurs.com/>

L'économie de frais d'électricité est la suivante:

Par an		euros
dans trois ans		euros
dans cinq ans		euros

6.1.2. Centrer la communication autour de thème incitatif

✓ Sensibiliser toutes les entreprises aux augmentations futures du coût de l'électricité

Comme nous pouvons le constater sur les calculettes proposées pour connaître la rentabilité d'un moteur plus efficient, le prix de l'électricité est fixe. Or, ce dernier augmente tous les ans et de façon significative, comme cela a déjà été décrit. Et cette augmentation risque encore de s'accroître avec l'achèvement de la libéralisation du marché de l'énergie en 2014 et la possible fin du « tarif vert » destiné aux entreprises. Plusieurs fois les différents acteurs nous ont affirmé que les PME ne se rendaient pas compte de cette future augmentation pouvant aller jusqu'à 30% supplémentaire. Il apparaît donc important que les entreprises prennent conscience de ces augmentations futures afin de les anticiper au mieux et pouvoir rester compétitives. Prendre en compte cette hausse future en réduisant sa consommation énergétique, c'est chercher à assurer une **certaine stabilité économique** et une **pérennité à l'entreprise**. C'est également, comme nous l'a expliqué la CCI Grand Lille, une **porte d'entrée pour aborder la problématique environnementale** en entreprise.

Ceci peut se faire par différents moyens :

- par la diffusion de mails aux entreprises ;
- par la rédaction d'articles dans les journaux destinés aux PME ;
- par la diffusion de l'information lors des formations obligatoires pour tous les créateurs d'entreprise ;
- par la diffusion de l'information lors des journées thématiques sur le développement durable (comme les Journées Annuelles du Développement Durable organisées tous les ans par la CCI Grand Lille) ;
- par la diffusion de l'information lors des formations collectives sur l'énergie ;
- à travers les fournisseurs d'électricité en lien direct avec le comptable de l'entreprise ;
- à travers les vendeurs et les réparateurs de moteurs.

6.2 Améliorer ou adapter des actions déjà existantes

L'idée de ce point est de s'appuyer sur l'existant. Il existe diverses actions déjà portées par différents acteurs. Ces actions permettent aux entreprises d'agir sur leurs systèmes de motorisation afin de maîtriser leur consommation énergétique. Ces dispositifs sont plus ou moins connus et efficaces. Il est alors possible d'apporter quelques améliorations afin d'en augmenter l'efficacité. Nous parlerons ici à la fois **des actions institutionnelles** (comme les CEE ou encore les actions de la CCI) qui cherchent clairement à contribuer à la maîtrise énergétique, ainsi que de **certains outils existants mais qui ne sont aujourd'hui que très marginalement utilisés**. Par la suite, nous nous intéresserons **à toutes les actions qui existent dans un but autre** et qui pourraient être **détournées** pour, en plus de leur fonction première, apporter un complément en maîtrise énergétique.

6.2.1. Améliorer les actions institutionnelles existantes

✓ Imposer un quota d'action sur les PME à travers les CEE

Les Certificats d'Économie d'Énergie ont été décrits comme des leviers financiers permettant d'inciter toutes les entreprises, et non pas seulement les PME, à agir sur tout ce qui touche aux économies d'énergie. Parmi ses domaines d'intervention se trouvent l'installation d'un variateur de vitesse mais aussi l'installation d'un moteur plus efficient. Ce marché fonctionne très bien puisque les prévisions d'achat de kWh cumac par les obligés ont été dépassées pour la première période.

Il serait possible d'imaginer orienter en partie ce dispositif vers les PME. En effet, il est plus simple d'acheter un grand nombre de kWh cumac aux grandes entreprises pour qui les potentialités d'économie d'électricité sont très importantes. Les objectifs nationaux peuvent donc être atteints par des actions principalement menées par de grandes entreprises. Aussi, il pourrait être envisageable de proposer l'instauration d'un **quota obligation d'actions à destination des PME**. Ainsi, l'objectif global de 345 TWh cumac que les fournisseurs obligés doivent acquérir dans le cadre des CEE, un certain pourcentage devrait directement concerner les PME.

✓ Recenser et simplifier l'accès aux fonds européens disponibles pour les PME

Des fonds européens sont spécialement destinés à la maîtrise de l'énergie dans les PME. Les fonds disponibles sont variés. Nous n'avons pu dans le cadre de ce travail tous les identifier. Néanmoins il est possible de citer le FIDEME : Fond d'Investissement De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie. Celui-ci est géré par l'ADEME au niveau régional⁴⁵. Pourtant, Mr Ferest a eu connaissance que certains fonds n'étaient quasiment pas utilisés. Plusieurs raisons peuvent expliquer les causes de la non utilisation de ces ressources financières.

La première est la complexité à **identifier les fonds disponibles**. En effet, peu de publicités sont faites et les PME n'ont pas le temps de mener un travail de veille sur l'identification des fonds européens. Ensuite, les dossiers de l'Union Européenne sont souvent difficiles à gérer pour des personnes n'ayant pas l'habitude de ce **type de procédure**. Les critères d'éligibilité sont nombreux, le dossier est long à remplir, et une évaluation finale doit être faite. Cela nécessite ainsi la présence de ressources humaines au sein de l'entreprise. Enfin, une dernière difficulté réside dans la **définition européenne de la PME**. Cette définition restrictive fait qu'un bon nombre d'entre elles sont exclues des aides disponibles. Tous ces éléments ont été mis en avant par l'Union Européenne elle-même à travers une étude d'impact portant sur le sujet : « *Impact and effectiveness of the structural funds and the EU policies aimed at the SMEs in the regions* »⁴⁶.

Ainsi, il faudrait dans un premier temps une action de la part de l'Union Européenne permettant une **simplification des procédures administratives** pour les PME. Sans cela, même avec connaissance du dispositif, il restera toujours difficile pour ce type de structure de prendre le temps de remplir ces dossiers et d'avoir l'ingénierie nécessaire pour le faire. Sinon, des porteurs de projets experts en demande de subvention pourraient réaliser ces démarches à destination des PME, comme c'est le cas des CCI par exemple. Cependant, elles-mêmes n'ont pas connaissance de toutes les possibilités qui existent. C'est pourquoi un travail de **recensement des fonds européens destinés aux PME** serait à réaliser et à diffuser impérativement. Il faudrait que dans ce travail soit bien identifié le domaine concerné, les critères d'éligibilité, l'évaluation du dispositif et les moyens financiers pouvant être alloués. On peut penser à un acteur comme les CCI pour effectuer cette activité de recensement.

⁴⁵<http://www.ademe.fr/htdocs/actualite/plaqfid.pdf>

⁴⁶http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/regi/dv/pe460051_/pe460051_en.pdf

6.2.2. Favoriser le développement d'outils aujourd'hui encore marginaux

✓ Rendre visible la consommation énergétique

Pour pouvoir gérer sa consommation électrique, il faut tout d'abord savoir combien on consomme. Et la gestion des consommations passe par deux éléments principaux : la facture d'électricité et les compteurs électriques. C'est sur les **compteurs électriques** que nous nous concentrons ici. Ces derniers enregistrent les consommations globales d'une entreprise sans différencier les différents postes énergétiques. Il y en a généralement un seul dans l'entreprise, et celui-ci ne fait l'objet d'aucune intention particulière, si ce n'est lorsqu'il faut annuellement relever sa consommation.

Un des éléments pouvant rendre visible la consommation énergétique liée aux différents postes de dépense serait l'installation de **compteurs divisionnaires**, aussi appelés sous compteurs. Ils permettent de bien contrôler une consommation électrique particulière telle qu'une pompe à chaleur. Ainsi, la dépense en plus d'être visible, est contrôlable. En effet, quand la consommation électrique est plus élevée que la normale, cela signifie qu'il existe de nombreuses fuites. C'est en rendant visible la consommation d'une chaîne de motorisation, que l'on peut détecter simplement la présence ou non de fuites. Cela rendrait par ailleurs le diagnostic individuel plus simple à réaliser pour l'entreprise puisqu'elle aurait une meilleure connaissance de sa consommation. Nous ajouterons que cette connaissance sera également bénéfique pour se rendre compte de ce que représente l'énergie au sein de l'entreprise, et donc, on peut l'espérer, une prise de conscience de l'importance de l'énergie, et peut-être même un éveil écologique ...

✓ Se faire payer en pourcentage sur les économies d'énergies réalisées

Un problème subsiste encore et toujours : où trouver l'investissement pour réaliser des économies d'énergies en ces temps difficiles de crise économique ? Car quand bien même l'action est rentable sur trois ans, il faut bien avoir l'argent initialement pour agir. Plusieurs possibilités sont envisageables : mise en place d'un prêt à taux zéro par les banques, subventions via les institutions, etc. Ces solutions peuvent être intéressantes mais elles nous semblent un peu complexes pour pouvoir être traitées dès lors. Nous avons donc décidé de nous focaliser sur une autre issue : payer le bureau d'études par rapport aux économies d'énergies réalisées.

Cette idée a été concrétisée par quelques enseignes, mais nous n'avons pas réussi à en savoir plus. Il semble cependant qu'il devrait y avoir tout de même un versement initial de l'entreprise au bureau d'études mais **qu'une partie des frais pourraient être convertis en pourcentage de gain**

économique lié aux gains énergétiques sur une durée convenue. Cela serait d'une part motivant pour le bureau d'étude et d'autre part cela permettrait de diminuer l'effort initial d'investissement des PME.

6.2.3 Ajouter à des actions neutres un caractère « économies d'énergies »

✓ Rendre le livret moteur plus compréhensible

A chaque achat de moteur, un livret technique est fourni avec le moteur. Ce livre comporte l'ensemble des caractéristiques du produit mais aussi les conseils liés à son utilisation et à sa maintenance. Ce livret est long. Le vocabulaire utilisé est très technique. Il n'est donc pas très accessible au chef d'entreprise qui ne prendra pas le temps de le lire, et qui n'aura de fait pas forcément les compétences pour le comprendre. C'est un support de communication mal utilisé.

Moteur Fox, vendeur/réparateur de moteurs à Tourcoing, avait imaginé réaliser des fiches qui puissent être lues en moins de deux minutes et parfaitement compréhensible par l'ensemble des acteurs de la PME. Cette idée n'a pas abouti par manque de temps car chaque fiche doit être adaptée aux moteurs et à son environnement, ce qui suppose un travail assez laborieux et chronophage.

C'est à partir de cette idée que nous proposons cette action de **simplification des fiches techniques des moteurs**, mais également d'ajouter un encart lié aux économies d'énergies. Cet encart pourrait expliquer les méthodes simples pour réaliser des économies d'énergies et éventuellement donner une idée chiffrée des gains possibles. Plusieurs fiches types pourraient être réalisées et donneraient les principaux conseils liés à la bonne utilisation du moteur et à sa maintenance.

✓ Insérer une clause « Économie d'énergie » dans le cahier des charges de sous-traitance de la maintenance

Comme nous l'avons vu auparavant, aujourd'hui la grande majorité des PME sous-traitent la maintenance de leur moteur. Cette sous-traitance entraîne une méconnaissance de son système motorisé par les salariés de l'entreprise, et donc une méconnaissance de ces possibles dysfonctionnements pouvant entraîner des fuites énergétiques, et donc une méconnaissance de la problématique énergétique et donc une inaction de la part de l'entreprise.

Pour changer ce cercle vicieux lié à la sous-traitance, il existe un moyen simple : insérer une clause supplémentaire dans le cahier des charges destiné à l'entreprise de maintenance : **la clause d'économie d'énergie**. Cette clause concerne l'efficacité énergétique des différentes composantes électriques de l'entreprise, dont les moteurs font partie, avec obligation de résultat pour l'entreprise

effectuant la maintenance. Ainsi, l'entreprise chargée de la maintenance ne sur-dimensionne pas les moteurs ou l'ensemble des appareils électriques pour s'assurer de leur fonctionnement, mais va au contraire chercher à les régler au plus juste pour remplir son obligation légale, entre d'autres actions d'économie d'énergie. Cette clause a l'avantage de ne rien coûter à l'entreprise, ni en temps, ni en argent. Il suffit de savoir que l'insertion de cette clause est possible et largement rentable.

C'est le secteur tertiaire qui est essentiellement concerné par cette mesure, c'est-à-dire les hôpitaux, réfectoires, etc. qui utilisent des moteurs électriques notamment et surtout à travers leur système de ventilation.

Deux possibilités existent pour réaliser cette action : **informer les PME** de la possibilité d'ajouter cette clause sans frais ou **imposer l'ajout de cette clause** dans tous les contrats de maintenance. Dans le premier cas, les mêmes problèmes de difficulté d'information persistent, les mêmes mécanismes pour les pallier s'imposent. Le résultat est incertain. Dans le deuxième cas, l'idée est que cette clause soit directement proposée par le fournisseur de service, comme Dalkia ou encore Sanitra Fourrier. Dans ce cas là, un travail de négociation préalable serait à faire avec ces entreprises pour les inciter à mettre en avant ce savoir-faire. Et, puisqu'il y a peu de prestataire de service pour beaucoup d'entreprises du secteur industriel ou tertiaire, l'action serait d'autant plus efficace. Tout ceci est possible à condition qu'elle n'engendre pas un coût financier supérieur aux entreprises de sous-traitance. Pour cela, l'entreprise prestataire pourrait, plutôt que de facturer ce service, **recupérer un pourcentage sur les économies réalisées.**

6.3 Créer de nouvelles rencontres, créer de nouveaux outils

Enfin, après avoir mieux informé et amélioré les outils déjà en place, il reste quelques éléments sur lesquels il est possible d'agir. C'est sur ces éléments que nous proposons de créer à présent **soit de nouveaux partenariats entre acteurs, soit la mise en place de nouveaux outils.**

6.3.1 De nouveaux partenariats entre acteurs

✓ De nouvelles relations entre les ingénieurs et les PME via les stagiaires

L'idée est née de la CCI du Nord d'offrir du temps aux PME. En effet, le temps est parfois une contrainte supérieure à celle de l'argent. Offrir du temps aux PME à travers l'organisation **d'un réseau de stagiaires entre les écoles d'ingénieurs de la région et les PME.**

Ceci aurait un double intérêt. Premièrement, cela permettrait de dynamiser les PME vieillissantes de la région en associant à leurs fonctionnements des étudiants. L'échange sera

réci-proque puisque si les étudiants pourront partager leurs savoirs sur les nouvelles technologies peu consommatrices en énergie, ils apprendront en contrepartie la réalité du terrain. D'après Motor Fox, l'enseignement dispensé aux étudiants d'école d'ingénieurs est essentiellement basé sur la recherche de technologies innovantes, ce qui leur fait oublier certaines règles de base permettant de réaliser des économies. Il y a une perte des compétences des ingénieurs qui sont détachés de la réalité et qui ne connaissent pas le terrain. Nous imaginons que cette relation pourra également éviter le sur-dimensionnement des moteurs de la part des ingénieurs, s'ils prennent conscience des conséquences de ce choix au sein de l'activité des PME et de leur consommation énergétique.

✓ Rencontre entre le comptable, le responsable des achats et le responsable des investissements

Dans les PME importantes, la personne qui décide de l'achat d'un produit et la personne responsable des investissements ne sont pas les mêmes. Ainsi, un chef électricien peut décider de changer un ou plusieurs moteurs suite à différentes pannes. Il va donc faire part de ce souhait au responsable des investissements. Ce dernier accorde ou refuse la demande. Si elle est accordée, le chef électricien devra faire plusieurs devis et, suivant la politique de l'entreprise, choisir le produit le moins cher et non pas le plus efficient.

Or, nous l'avons dit, 97% du coût d'un moteur électrique réside dans la part d'énergie qu'il consomme. Dans, même s'il a l'air rentable, ne pas prendre le moteur le plus efficient se révèle être sur le long terme un choix coûteux pour l'entreprise. Il est nécessaire pour se faire d'avoir une vision globale.

Il serait donc important que les responsables des investissements soient **sensibilisés au coût que peut représenter sur le long terme un système motorisé tel qu'un moteur**. Sans cela, ce sont toujours les moteurs d'une efficacité énergétique inférieure qui seront installés car ils coûtent initialement moins cher alors que des classes IE3 voire même IE4 sont disponibles sur le marché.

L'idée ici est donc de créer des rencontres entre ces acteurs qui coexistent au sein d'une même structure mais qui agissent parfois en contradiction. La rencontre entre le comptable, le responsable des achats selon la branche et celui des investissements **permettrait de les faire travailler ensemble vers un objectif commun** de réduction des consommations énergétiques. Il est peut-être envisageable de confier cette mission à la CCI.

✓ Créer des alliances entre les PME afin d'inciter les plus craintives

L'idée de cette action est de faire des liens logiques entre les PME afin **d'associer PME actrice avec PME passive**. Nous entendons par « actrice », celle qui a déjà agi en faveur d'une réduction de la consommation énergétique, et par « passive », celle qui n'a pas encore agi. Nous reprenons ici le constat de la CCI qui déclare qu'il n'y a rien de plus convaincant que le discours d'un chef d'entreprise pour un chef d'entreprise. Ainsi, une PME qui a œuvré pour l'efficacité pourrait aller parler avec une PME qui ne l'a pas encore fait afin de raconter son expérience. L'idée d'association s'identifie plus ou moins à une idée de parrainage entre les PME. Une PME actrice pourrait parrainer plusieurs PME passives. De fait, **le parrainage ne serait pas effectué au hasard**. L'idée serait de faire correspondre les PME de façon cohérente, selon leur secteur d'activité, leur affinité, leur taille, leur situation économique, leur point commun, etc.

Ce travail peut éventuellement être envisagé dans la continuité de l'action précédente. En effet, le recensement des PME pourrait comporter plus de critères dont celui des actions de maîtrises énergétiques, de leur suivi, du secteur de l'entreprise, etc. afin de faciliter la mise en relation cohérente des PME entre elles.

6.3.2. De nouveaux outils

✓ Recenser les PME selon leur consommation énergétique

Comme nous l'a indiqué la CCI Grand Lille, lors de la dernière action, seulement 10 entreprises ont participé alors que 15 places étaient disponibles, soient 5 sont restées vacantes. Le problème c'est la difficulté de trouver des PME pour ces programmes. Certes il y a la limite de la définition européenne. Certes il est nécessaire d'avoir un poste énergétique suffisamment important pour participer à ce genre d'action qui a tout de même un coût, même si 70% sont financés par la CCI.

L'intérêt de cette action serait de **recenser les PME de la région** en y ajoutant un critère : le **coût énergétique par an**. Ainsi lors d'action collective, les porteurs de projets pourraient directement se référer à ce répertoire, en privilégiant directement les PME qui seraient les plus intéressées, et les plus aptes à accepter de payer le coût limité de la formation et du diagnostic, en vue de leur dépense annuelle en électricité. Ce recensement pourrait être propriété de la CCI régionale afin de garantir le caractère privé de ces informations.

Toute la question est de savoir si cela est possible légalement et facile d'obtenir ces informations. En effet, l'idée de cette action est de simplifier le travail, et non de le compliquer. Ainsi il est envisageable que si les informations peuvent être actualisées relativement simplement et régulièrement. Nous pensions faire intervenir les fournisseurs d'électricité dans le processus afin qu'ils communiquent les chiffres. Cependant, il faudrait l'accord des entreprises dans un premier temps. Et même en ayant l'accord, il nous semble que ce n'est pas possible légalement du fait du respect de la vie privée et de l'activité entrepreneuriale. La question reste en suspens. Il pourrait être intéressant de l'étudier, afin de trouver un moyen simple et efficace de recenser les PME de la région.

✓ Réaliser un auto-diagnostic pour estimer le retour sur investissement

Comme nous l'avons expliqué auparavant, calculer le retour sur investissement est primordial pour rendre effectif le passage à l'action de la part des PME. Ce retour sur investissement est difficile à calculer de façon générique, comme nous l'avons également perçu auparavant. Nous ajouterons à cela qu'un diagnostic effectué par un bureau d'études représente parfois des frais importants par rapport aux postes de l'énergie dans certaines entreprises.

L'idée est donc de mettre en place un auto-diagnostic personnalisé facilement abordable par les entreprises afin qu'elles puissent estimer rapidement retour sur investissement de certaines actions. Il n'est pas question de remplacer le travail d'un bureau d'études, mais de défricher le terrain. En effet, en quelques minutes les entreprises pourraient, en répondant à quelques questions simples, et en entrant quelques données, avoir une idée des actions possibles et du temps de retour sur investissement. Nous imaginons que ce diagnostic pourrait être réalisé sous la forme d'**un logiciel simple**, qui pourrait être donné à l'achat d'un moteur, ou via la CCI.

Au sein de ce logiciel seraient référencés tous les bureaux d'études spécialisés de la région ainsi que tous les acteurs qui aident et soutiennent les PME à agir dans le sens d'une maîtrise des consommations énergétiques (institutionnels ou associations), soit une sorte d'annuaire. Ainsi, elles seraient sensibilisées à l'intérêt d'agir, plus ouvertes à l'action et informées personnellement.

Bibliographie

Revue et articles sur la consommation énergétique française et de la région ainsi que sur les moteurs électriques et les potentialités d'économies d'énergie.

- *Motor systems energy efficiency supply curves: A methodology for assessing the energy efficiency potential of industrial motors systems* by Aimee McKane and Ali Hasaanbeigi. Elsevier, 2011, Energy Policy 39 (2011) 6595–6607.
- *Gisement d'économie d'énergie dans l'industrie*. Etude réalisée pour le WWF France. Simon Métivier et Antoine Bonduelle. Septembre 2011.
- *Energy efficiency Policy Opportunities for electric motor-driven system*. International Energy Agency. Paul Waide et Conrad U. Brunner. Work Paper. 2011.
- *Perspectives énergétiques de la France à l'horizon 2020-2050*. Rapport d'orientation. Commission énergie présidée par André Merlin. Avril 2007. Centre d'analyse stratégique.
- Virage Energie Nord-Pas-de-Calais. *Rapport complet. Version 1.0*. Janvier 2008
- Étude CEREN, 2010. *Gisement de maîtrise de l'énergie dans l'industrie-opérations transversales*. Synthèse diffusable.
- Dossier de synthèse du 5 octobre 2011. *Scénario Négawatt 2011*. www.negawatt.org
- *Siemens industry sector*. Pour un futur éco-efficace.
- URE Bâtiment : guide audit énergétique 1999. La gestion de l'énergie électrique
- *La voix d'une ONG à Bruxelles*. Edouard Toulouse interviewé par Sophie Attali. Les cahiers de Global Chance n°27. Janvier 2010.
- *5 PME font la chasse aux dépenses inutiles* dans Consommation énergétique. In Mesures 805. Mathilde Fontez. Mai 2008. www.mesures.com
- Site de siemens : <http://www.industry.siemens.com/topics/global/en/energy-efficient-production/Pages/Default.aspx>
- Site de IFOP : http://www.ifop.com/media/poll/1674-1-study_file.pdf
- Site de l'INSEE : http://www.insee.fr/fr/themes/detail.asp?reg_id=0&ref_id=ir-eacei2010
- Site de la CCI sur les données clés du Nord-Pas-de-Calais : <http://www.nordpasdecalsais.cci.fr/Contenus/Economie-regionale/Chiffres-cles-du-Nord-Pas-de-Calais>

Articles juridiques

- RÈGLEMENT (CE) N° 640/2009 DE LA COMMISSION du 22 juillet 2009 portant

application de la directive 2005/32/CE du Parlement européen et du Conseil concernant les exigences relatives à l'écoconception des moteurs électriques. 23/07/2009. Journal officiel de l'Union Européenne

– Arrêté du 27 décembre 2005 relatif aux matériels destinés à économiser l'énergie et aux équipements de production d'énergies renouvelables pouvant bénéficier d'un amortissement exceptionnel et modifiant l'article 2 de l'annexe IV au code général des impôts

Documents institutionnels

- Ateliers du SRCAE du Nord-Pas-de-Calais
- Avis sur le SRCAE de la CCIR. Projet 17/10/2011. www.nordefrance.cci.fr
- Compte-rendu journée SEE « Salon Energie Entreprise » organisée par la CCI Grand Lille en mai 2011
- CCI Territoriales de la Haute-Marne et de la Meuse, mai 2011. Maîtrise de l'énergie en entreprise. Fiche de bonne pratiques Systèmes motorisés.
- Catalogue des intervenants à la SEE de mai 2011.
- Site de la CCI : www.ci-you.fr
- Site de l'ADEME : www.ademe.fr
- Site de Motor Challenge : <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=17184&m=3&catid=17185>
- Site du CERDD : <http://www.cerdd.org/spip.php?article19467>

Références de chercheurs universitaires

- S.Dormard, *L'Economie du Nord-Pas-de-Calais*
- M.Crozier et E.Friedberg, *Le phénomène bureaucratique*, Paris, Edition du Seil, 1963

Webographie des acteurs rencontrés :

- Espace Moteurs : <http://www.espacemoteurs.com/>
- ACE : <http://www.acenergie.fr/>
- Pocheco : <http://www.pocheco.com/>
- Ferest : http://ferest-ing.fr/?page_id=132
- CD2E : http://www.cd2e.com/panel_accueil

Annexes

1. Tableau des entretiens

Entretiens directs			Entretiens téléphoniques			Echange par mails		
Date	Structure	Personne	Date	Structure	Personne	Date	Structure	Personne
16.09.2011	ONG	E.Toulouse	09.11.2011	Espace moteurs	Responsable	02.11.2011	Abs pompes	A.Mestdagh
27.10.2011	CCI Nord	Mr. Déléarde	29.11.2011	CD2E	T.Debuigne	08.11.2011	CLASP	Marie Baton
10.11.2011	Moteur Fox	Mr. Odoux						
16.11.2011	Pocheo	> visite d'entreprise						
17.11.2011	CCI Grand Lille	T.Delvalle						
30.11.2011	Ademe	JL Brulin						
06.12.2011	Cabinet conseil	Mr. Forest						

2. Nombre d'industries dans le Nord-Pas-de-Calais

effectifs	secteurs	Non identifi	Artois-Terno	Béthune-Bru	Bouloonnais	Calaisis	Cambresis	Douaisis	Dunkerque	Flandre-Lys	Lens-Hénin	Lille	Montreuil	Roubaix-Tou	Saint-Omer	Sambre-Ave	Valenciennes
0 salariés	Activités immobilières	2	278	253	57	102	143	234	221	150	223	2104	79	1080	131	44	296
0 salariés	Agriculture		83	35	43	36	50	34	45	55	10	40	58	21	39	8	29
0 salariés	Commerce de détail	4	661	814	333	535	453	560	684	316	793	2277	183	1404	299	206	945
0 salariés	Commerce de gros	2	146	131	41	82	115	95	121	109	92	843	25	481	65	36	162
0 salariés	Construction	1	166	223	36	129	121	164	178	113	179	687	22	449	73	79	284
0 salariés	Enseignement et administratif		20	25	3	10	14	23	36	16	30	163	1	63	5	5	39
0 salariés	Hôtels et restaurants	2	269	319	116	287	247	229	391	142	292	874	85	416	155	98	418
0 salariés	Industrie		138	112	34	58	88	85	131	78	70	466	15	175	60	41	143
0 salariés	Information et communication		55	34	13	40	26	55	53	29	53	646	9	299	16	17	77
0 salariés	Services aux entreprises	2	327	261	83	187	165	280	349	146	232	2046	45	1000	115	77	355
0 salariés	Services aux particuliers	1	178	216	55	173	148	154	179	111	146	690	33	303	81	70	281
0 salariés	Transports et logistique		81	72	18	61	55	72	71	34	66	291	10	112	30	18	78
1 ou 2 salariés	Activités immobilières et financières		89	75	69	23	53	102	58	47	90	619	59	288	66	137	91
1 ou 2 salariés	Agriculture		20	8	17	8	12	13	15	16		16	10	4	11	64	2
1 ou 2 salariés	Commerce de détail	1	492	435	348	273	394	384	432	245	481	1563	403	741	253	669	482
1 ou 2 salariés	Commerce de gros	1	98	49	56	38	81	64	64	63	73	501	31	296	54	112	77
1 ou 2 salariés	Construction	1	155	144	81	62	120	156	108	102	149	488	68	361	75	147	172
1 ou 2 salariés	Enseignement et administratif		24	18	14	5	9	13	9	6	23	97	4	28	5	19	20
1 ou 2 salariés	Hôtels et restaurants	3	192	122	183	117	138	147	197	117	181	865	190	326	95	324	208
1 ou 2 salariés	Industrie		62	48	38	24	57	48	55	46	52	207	29	140	37	88	63
1 ou 2 salariés	Information et communication		31	23	24	10	16	24	22	8	18	264	13	123	4	34	28
1 ou 2 salariés	Services aux entreprises	1	119	84	68	47	60	107	101	51	91	826	49	394	41	140	135
1 ou 2 salariés	Services aux particuliers		115	114	65	53	105	116	118	68	165	526	74	346	65	235	181
1 ou 2 salariés	Transports et logistique		67	28	16	32	41	48	43	31	35	133	12	59	34	52	34
3 à 5 salariés	Activités immobilières	1	62	68	58	41	53	87	81	59	91	482	57	190	40	52	88
3 à 5 salariés	Agriculture		9	3	22	13	8	2	13	2	2	5	8	3	4	6	2
3 à 5 salariés	Commerce de détail	3	307	322	218	290	272	291	337	173	450	1079	206	505	191	260	385
3 à 5 salariés	Commerce de gros		63	39	59	27	59	48	62	46	52	340	21	171	35	45	97
3 à 5 salariés	Construction		122	107	54	40	100	92	83	61	81	275	41	188	65	77	118
3 à 5 salariés	Enseignement et administratif		7	5	6	2	4	10	7	5	10	48	4	21	3	3	11
3 à 5 salariés	Hôtels et restaurants		79	67	69	57	58	81	133	51	94	454	91	128	40	70	99
3 à 5 salariés	Industrie		56	41	28	35	59	49	40	39	48	191	27	124	24	43	80
3 à 5 salariés	Information et communication		12	9	9	4	4	11	10	4	18	120	2	53	6	5	15
3 à 5 salariés	Services aux entreprises		85	58	47	33	34	57	68	26	73	465	25	187	23	36	77
3 à 5 salariés	Services aux particuliers		47	43	44	41	42	76	88	37	71	325	27	128	34	49	80

1 à 5 salariés Services aux particuliers	47	43	44	41	42	76	88	37	71	325	27	128	34	49	80
1 à 5 salariés Transports et logistique	34	35	15	13	20	20	31	11	13	88	8	51	16	18	29
1 à 9 salariés Activités immobilières et finan	34	35	21	17	13	28	38	19	32	228	24	81	12	21	47
1 à 9 salariés Agriculture	7	3	3	2	5	1	6	1		3	3		1		1
1 à 9 salariés Commerce de détail	160	173	138	136	96	155	150	84	218	584	90	250	106	141	219
1 à 9 salariés Commerce de grc 1	44	20	39	26	29	29	49	22	31	205	18	105	23	20	45
1 à 9 salariés Construction 1	69	57	42	33	41	66	43	54	68	192	24	135	26	45	85
1 à 9 salariés Enseignement et administrati	1	2	3	1	5	1	5	2	6	28	1	9	2	1	7
1 à 9 salariés Hôtels et restauri 1	45	26	50	35	30	29	47	21	27	257	65	58	27	26	54
1 à 9 salariés Industrie	44	43	31	25	51	34	48	38	47	158	19	101	23	39	70
1 à 9 salariés Information et communication	9	9	6	6	3	8	3	2	6	80	6	55	3	3	8
1 à 9 salariés Services aux entreprises	46	33	28	29	21	47	34	21	59	274	14	93	18	23	44
1 à 9 salariés Services aux parti 1	25	22	16	12	15	33	29	13	32	131	16	51	12	24	39
1 à 9 salariés Transports et logistique	29	17	12	12	15	12	32	14	16	67	10	22	11	15	22
10 à 29 salari Activités immobilières et finan	17	19	12	12	2	8	8	8	22	132	4	51	6	13	21
10 à 29 salari Agriculture	5	1	1	3	6	1	3	2		1		1	2		1
10 à 29 salari Commerce de détail	63	97	50	48	48	68	49	37	126	295	48	102	40	46	93
10 à 29 salari Commerce de grc 1	52	37	37	23	32	23	24	22	45	190	16	107	31	21	40
10 à 29 salari Construction	82	63	40	26	54	57	61	38	77	195	35	125	31	50	75
10 à 29 salari Enseignement et administrati	2	3	1	2	3	1	3		8	24		5	1	2	6
10 à 29 salari Hôtels et restaurants	25	17	24	26	19	21	32	11	27	170	29	38	21	18	27
10 à 29 salari Industrie	48	82	36	31	57	44	61	22	73	164	20	129	28	48	70
10 à 29 salari Information et communication	10	12	4	1	4	3	5		3	87		42	2	7	4
10 à 29 salari Services aux entr 1	39	33	18	20	16	23	45	9	49	241	6	93	12	16	53
10 à 29 salari Services aux particuliers	16	20	6	9	7	15	13	4	26	65	9	28	9	12	18
10 à 29 salari Transports et logistique	32	17	21	10	19	11	21	10	17	73	12	35	15	15	22
10 à 49 salari Activités immobilières et finan	11	2	6	1	5	8	9	2	9	73	1	20	7	2	12
10 à 49 salari Agriculture	1		1		1	1	1			2	2				1
10 à 49 salari Commerce de détail	42	39	30	27	21	27	31	14	57	143	19	70	23	32	42
10 à 49 salari Commerce de grc 1	40	14	33	5	19	15	21	12	23	140	8	54	9	13	29
10 à 49 salari Construction 2	53	39	23	14	26	32	40	22	65	126	14	58	17	24	48
10 à 49 salari Enseignement et administrati	1					2	2	1	5	17		1			6
10 à 49 salari Hôtels et restaurants	17	18	14	15	6	5	10	4	20	113	15	35	4	10	21
10 à 49 salari Industrie	53	64	32	22	58	52	75	34	62	141	13	101	26	64	96
10 à 49 salari Information et communication	10	2	1	5		8	4	3	10	76		37	1	5	4
10 à 49 salari Services aux entreprises	17	17	16	17	8	21	28	9	37	171	3	68	13	12	32
10 à 49 salari Services aux particuliers	5	13	5	6	11	10	7	2	19	43	8	13	2	7	17
10 à 49 salari Transports et logistique	36	18	13	9	16	14	30	11	40	92	6	24	21	11	27
10 à 99 salari Activités immobilières et finan	5		1			3	4	2		24		6		1	1
10 à 99 salari Agriculture	1		2		1		1			3					
10 à 99 salari Commerce de détail	8	12	11	6	7	6	13	8	20	57	6	24	4	5	17
10 à 99 salari Commerce de gros	4	4	7	2	2	3	3	2	6	32		9	1		5
10 à 99 salari Construction	20	14	12	6	3	8	13	4	22	43	1	7	2	3	17
10 à 99 salari Enseignement et administration			1				1	1		4					
10 à 99 salari Hôtels et restaurants	3	2	3	2		3	4		7	23	4	3	3	1	2
10 à 99 salari Industrie 1	25	28	22	11	17	15	20	8	22	58	5	50	7	21	37
10 à 99 salari Information et communication	1			1				1	2	24		11		1	2
10 à 99 salari Services aux entreprises	10	7	3	4	5	4	10	2	8	68	1	19	7	4	17
10 à 99 salari Services aux particuliers		2	1	1	2	5	2	1	5	12	2	5		1	4
10 à 99 salari Transports et logistique	14	4	1	4	4	9	12	1	14	25		8	6	3	13
100 à 249 salari Activités immobilières et finan	2	1	1	2		4			3	20		5			3
100 à 249 salari Agriculture			1			1				1					
100 à 249 salari Commerce de détail	2	3		1	3	6	3	3	7	38	2	17	3	2	5
100 à 249 salari Commerce de gros	3	1	1		1				2	16	1	11	3		4
100 à 249 salari Construction 1	6	4	1	2	5	6	8	2	12	19		7	2	3	4
100 à 249 salari Enseignement et administration										1					
100 à 249 salari Hôtels et restaurants									1	8	1	1			1
100 à 249 salari Industrie	20	14	17	9	9	15	28	8	21	44	6	27	9	16	27
100 à 249 salari Information et communication		3				2			5	23	1	6	1	1	
100 à 249 salari Services aux entreprises	9	3	6	7	3	6	12	3	12	38	3	15	2	1	28
100 à 249 salari Services aux particuliers	2	2	1	1	1		2		1	6	3	5	1	3	
100 à 249 salari Transports et logistique	8	4	3	3	1	2	4	2	18	17		5	1	3	7
250 salariés « Activités immobilières et financières									1	13		6			
250 salariés « Agriculture												1			
250 salariés « Commerce de détail	2	2	2	2	2	2	4		3	19		16	1	2	5
250 salariés « Commerce de gros	1									2					1
250 salariés « Construction		2		1			1		1	5		1			
250 salariés « Hôtels et restaurants								1	1	1					

3. Les chiffres clés du Nord-Pas-de-Calais. Source : Site de la CCI Nord

CHIFFRES CLÉS DU NORD - PAS DE CALAIS

Le Nord-Pas de Calais en quelques chiffres : population, économie, emploi, recherche et développement, enseignement formation, secteurs d'activité. Les CCI de la région ont édité cette année un même opéant reprenant les principaux chiffres sur chaque territoire.



Chiffres clés Nord - Pas de Calais (pdf - 2,96 MB)
Chiffres clés Artois (pdf - 710,35 KB)
Chiffres clés Cote d'Opale (pdf - 416,14 KB)
Chiffres clés Nord de France (pdf - 1,67 MB)

Le territoire du Nord - Pas de Calais :

- 1 547 communes sur un territoire de 12 410 km²
- Superficie totale : 12 410 km²
- Nombre de communes : 1 547
- Nombre d'EPCI : 91
- dont 3 communautés urbaines,
- 11 communautés d'agglomérations
- et 77 communautés de communes

La population :

- 1 021 665 habitants soit 6,5% de la population nationale
- Densité moyenne (hab/km²) : 324
- Nombre de ménages : 1 607 528

Economie

- Près de 103 000 établissements inscrits au registre du commerce et des sociétés (RCS) affiliés aux CCI
- 24 085 entreprises créées en 2009 dont 13 565 auto entrepreneurs
- 570 000 emplois salariés privés (Pôle Emploi)
- En 2009, un PIB de 96 839 millions d'euros, soit 5,2% du PIB national.
- 4ème région exportatrice de France (Plus de 28 milliards d'euros d'exportations)
- 7 pôles de compétitivités
- 5ème région d'accueil des implantations internationales en 2009 (6% des projets et 7% des emplois)
- Près de 160 000 étudiants

4. Synthèse diffusable de l'étude du CEREN – 2010 sur les gisements d'économies d'énergie

LE CONTEXTE

La conduite des actions de soutien à la maîtrise de l'énergie constitue l'une des principales missions dévolues à l'ADEME, mission renforcée par les objectifs européens et français de plus en plus ambitieux sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Afin de piloter son activité auprès des secteurs industriels, l'ADEME, ainsi que RTE et EDF, a besoin de connaître quels y sont les enjeux globaux de la maîtrise de l'énergie, de hiérarchiser les enjeux de chaque technique économe et d'y associer les enjeux en termes de réduction des émissions de CO₂.

L'obligation faite depuis 2006 aux fournisseurs d'énergie de réaliser des actions donnant lieu à des certificats d'économies d'énergie contribue à la politique énergétique des principaux acteurs de l'énergie.

Une étude précédente a été menée en 2001 (le gisement de maîtrise de l'énergie dans l'industrie-opérations transversales ref DI/01-143) et porte sur les consommations d'énergie en 1999. Rappelons que le gisement estimé était de 4,5 Mtep.

OBJET

L'étude vise à actualiser l'étude réalisée en 2001, et à l'enrichir sensiblement, à la fois sur des opérations non étudiées et avec des actions non prises en compte.

DÉFINITION :

Le gisement est constitué par la somme des économies d'énergie techniquement réalisables, ce qui veut dire qu'il existe au moins une réalisation industrielle. Il s'agit donc d'un gisement technique, hors considérations économiques.

On peut se faire une idée de sa réalisation en fonction du temps de retour sur investissement estimé avec comme hypothèses les prix moyens de l'énergie en 2007, soit 50 €/MWh pour l'électricité et 30 €/MWh pour les combustibles.

CHAMP DE L'ÉTUDE :

Les opérations transverses étudiées sont au nombre de dix.

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,
- le pompage.

Les consommations indiquées sont en énergie finale.

PRINCIPAUX RÉSULTATS :

Le gisement net d'économies d'énergie dans les opérations transverses s'élève à 23 TWh de combustibles et 41 TWh d'électricité, soit respectivement 54% et 39% des consommations couvertes. La consommation de combustibles dans les opérations transverses étudiées est de 43 TWh, soit 12% de la consommation totale dans l'industrie et celle d'électricité s'élève à 105 TWh, soit 78% de la consommation totale dans l'industrie.

Rappelons que le gisement calculé lors de l'étude précédente était de 27 TWh de combustibles et de 10,5 TWh d'électricité. Si les gisements sur la consommation de combustibles peuvent être comparés avec prudence, ceux sur l'électricité ne le sont pas du tout à cause de l'extension du champ et de la prise en compte de nombreuses actions supplémentaires.

En termes absolus, le plus gros gisement est celui sur les moteurs électriques avec 23 TWh, puis celui sur le chauffage des locaux avec 12 TWh. Ces deux opérations concentrent plus de la moitié du gisement.

En termes relatifs, le premier gisement est celui sur les pertes chaufferies (70 %), devant celui sur les pertes réseaux (62%) et celui sur l'éclairage (60 %).

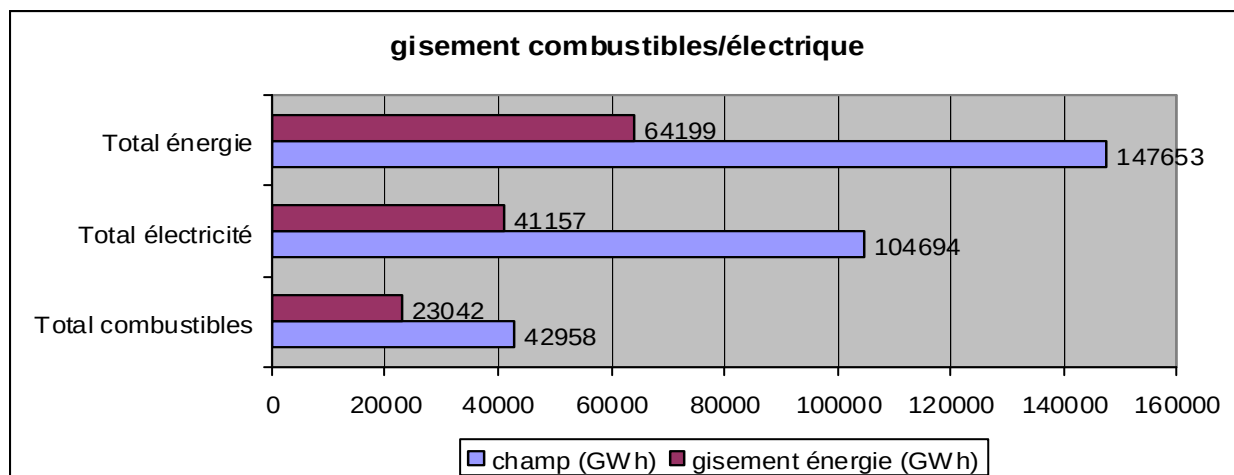
Le gisement d'économies d'énergie est traduit en émissions évitables de CO₂ : 8,6 millions d'émissions de tonnes de CO₂ sont évitables, dont 6 sur les opérations concernant essentiellement les combustibles et 2,6 sur les opérations électriques.

Les 63 actions génèrent des gisements d'importance variable.

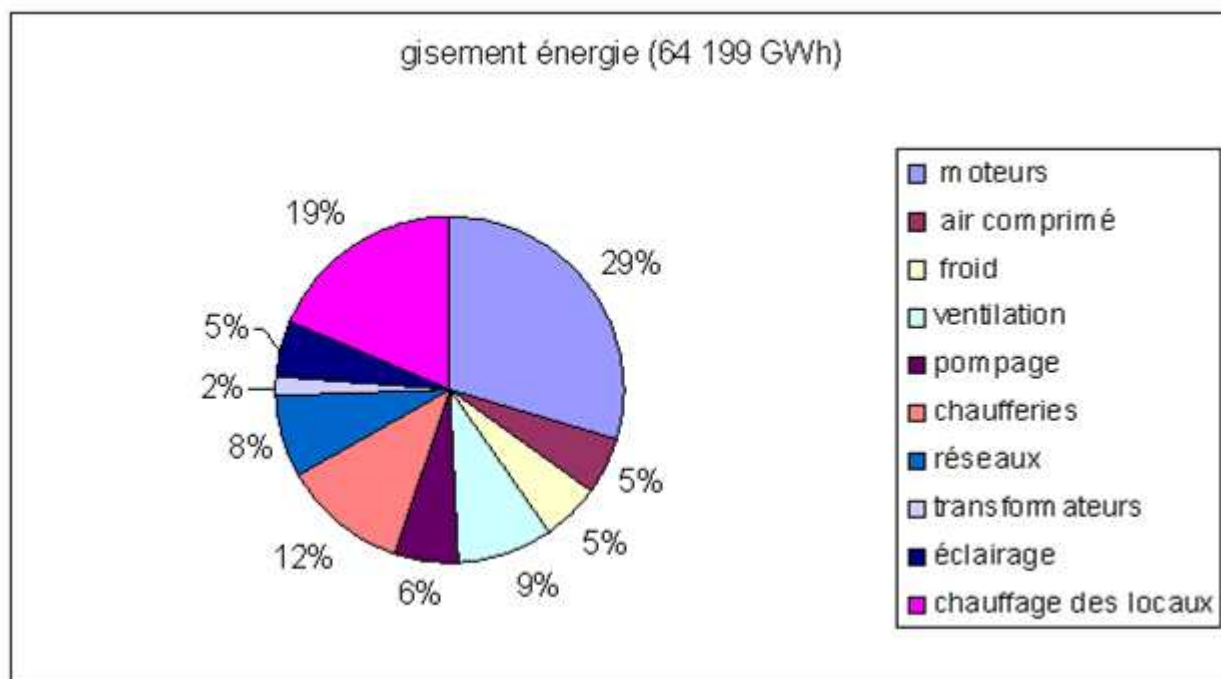
On peut citer celles qui ont un gisement particulièrement élevé :

- la variation électronique de vitesse (11 TWh), les moteurs synchrones à aimants permanents (12 TWh) et les moteurs de classe efficacité IE3 (3,7 TWh) pour les moteurs électriques,
- la déstratification (3,7 TWh) et l'intermittence du chauffage (2,2 TWh) pour le chauffage des locaux,
- le réchauffeur d'air (2,6 TWh) et l'économiseur (1,5 TWh) pour les chaufferies,
- la suppression des fuites (2,1 TWh) pour les réseaux,
- les ventilateurs de meilleur rendement (1,8 TWh) et la réduction des fuites dans les réseaux aérauliques (1,6 TWh) pour les installations de ventilation,
- l'optimisation du réseau hydraulique (1,5 TWh) pour les installations de pompage,
- la réduction des fuites des réseaux d'air (1,5 TWh) et l'amélioration des performances des composants pneumatiques (1,3 TWh) pour la production d'air comprimé,
- la haute pression flottante et la décentralisation des groupes frigorifiques (1,3 TWh chacun) pour la production de froid.

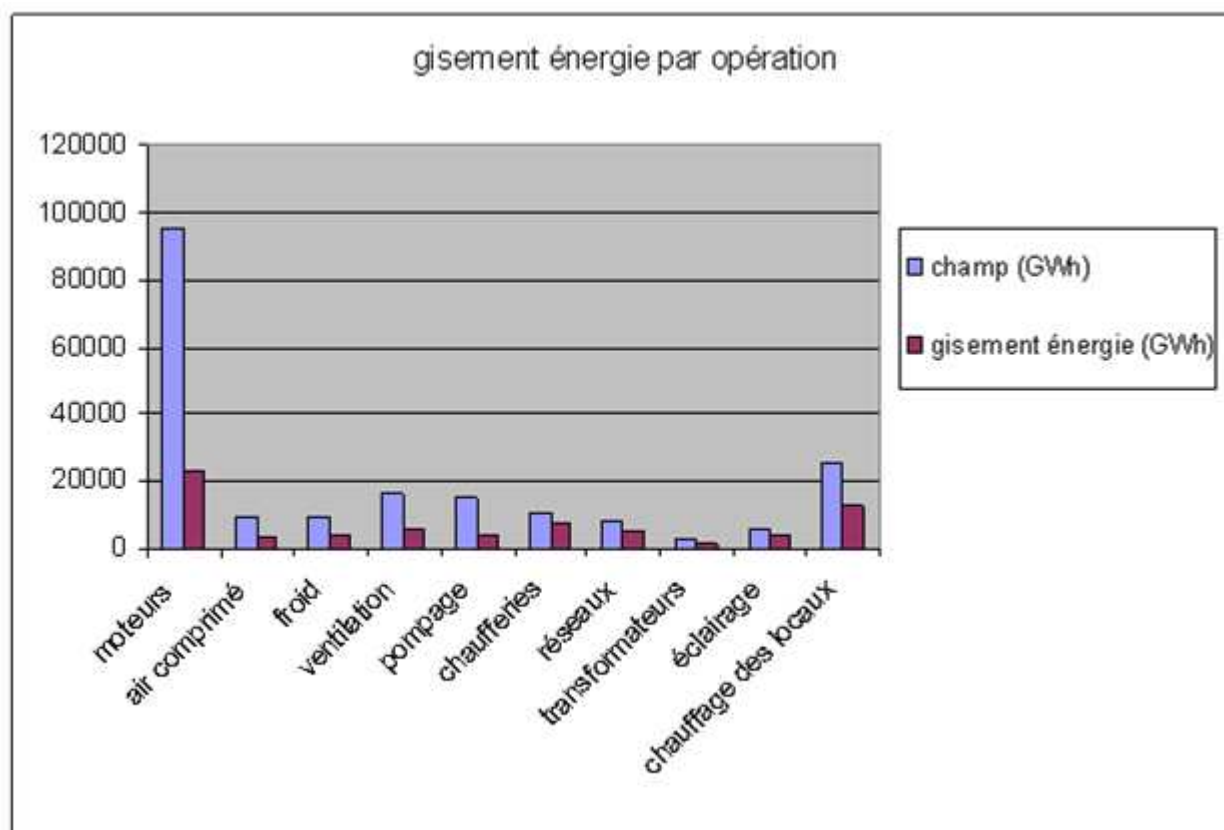
Graphique 1 : Gisement et champ total énergie/combustibles/électricité



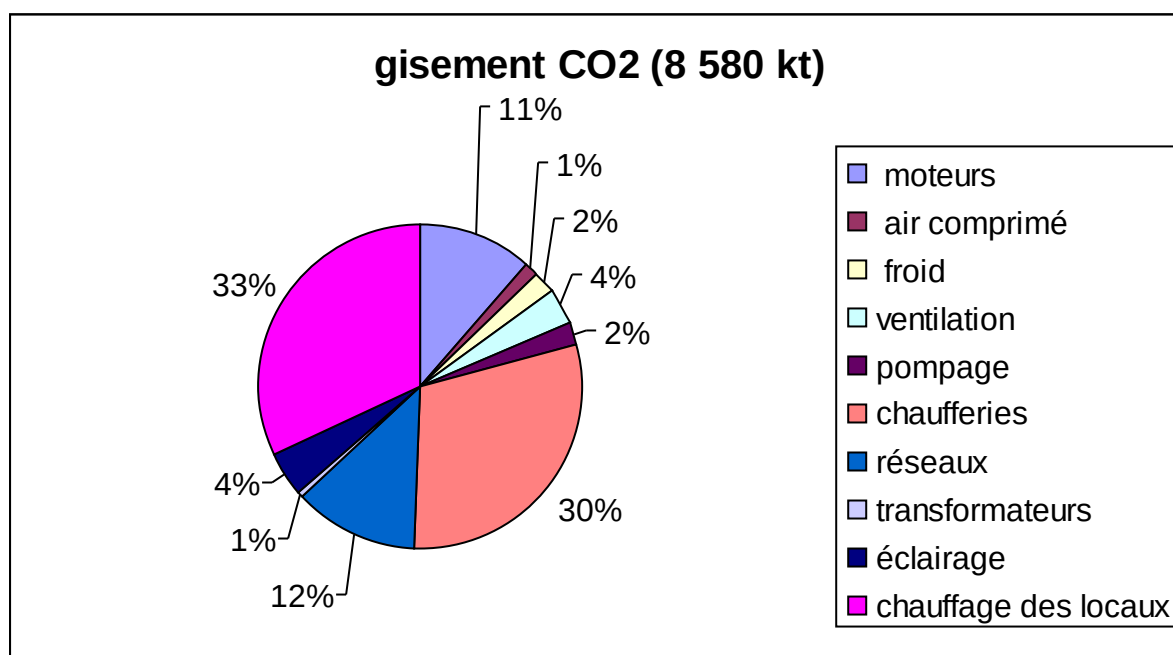
Graphique 2 : Gisement d'économies d'énergie par opération



Graphique 3 : Gisement d'économies d'énergie et champ par opération



Graphique 4 : Gisement d'émissions évitables de CO₂ par opération



Le nombre d'actions d'économies d'énergie ayant conduit à l'estimation du gisement est de 29 pour les opérations concernant les combustibles et de 34 pour les opérations électriques, soit 63 au total au lieu de 31 dans l'étude précédente.

Tableau S1 - Le gisement d'économies d'énergie (GWh) limité aux actions ayant un temps de retour inférieur à 3 ans

	air comprimé	froid	ventilatio n	pompag e	chaufferi es	réseau x	éclairage	chauf locaux
temps retour <1,5 an	1682	1593	2061	840	2341	3818	1275	135
temps retour <3 ans	1682	1593	2907	1781	6438	3818	1790	11171

Pour l'ensemble des opérations, le gisement généré par les seules actions ayant un temps de retour faible (ou actions de maintenance) est de 13,5 TWh, soit 21% du gisement total.

En ajoutant les actions ayant un temps de retour moyen, le gisement s'élève à 30 TWh, soit 47% du gisement total.

Le temps de retour a été calculé en tenant compte de l'économie d'énergie estimée, de la nature de l'énergie et de son coût en 2007 (de manière simplifiée 50 €/ MWh pour l'électricité et 30 €/ MWh pour les combustibles-source EACEI 2007,) et du surcoût de l'investissement nécessaire. Les autres éléments comme l'évolution du coût de la maintenance, la productivité, l'impact environnemental, ...n'ont pas été pris en compte.

5. Chronologie des Normes IE dans quelques pays du monde

Légende :

Rouge : Norme IE1

Vert clair : Norme IE2

Jaune : Norme IE3

Bleu : Norme IE4

[illegible]