



# Entreprises : optimisez vos consommations énergétiques



QUESTIONS/RÉPONSES

**ADEME**



Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

L'énergie est indispensable à toute activité de production. Si le coût des consommations varie suivant l'activité de l'entreprise et le type d'énergie utilisé, il représente bien souvent un poste budgétaire qui peut être réduit.

Economiser l'énergie dans l'entreprise est aujourd'hui une nécessité économique qui se conjugue avec une nécessité environnementale.

La plupart des actions permettant de réduire les consommations d'énergie sont simples à mettre en œuvre et très rapidement rentables.

Par ailleurs, les économies d'énergie contribuent au respect des engagements pris à KYOTO par la communauté internationale, pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et ainsi lutter contre le changement climatique.

Pour beaucoup d'entreprises et particulièrement pour les PME/PMI, les priorités de production l'emportent bien souvent sur les problématiques telles que la gestion de l'énergie. Ainsi, dans ces entreprises, la fonction de "Responsable énergie" lorsqu'elle existe est mal identifiée et constitue rarement un poste à part entière. Il s'agit souvent de la fonction secondaire d'un responsable de production ou de maintenance. Pourtant pas un seul chef d'entreprise n'est insensible à la nécessité d'une gestion plus rationnelle de l'énergie.

Parmi ses différentes missions articulées autour du développement durable et de la maîtrise de l'énergie, l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) appuie le responsable énergie dans la mise en œuvre de son action par la définition claire de son rôle et l'identification des outils et des méthodes mis à sa disposition.












C'est pourquoi l'ADEME a conçu cet ouvrage sous forme de guide pratique qui a pour objectif de soutenir le responsable énergie dans la mise en place d'une politique énergétique pour son entreprise, et donc la réalisation d'économies et de gains financiers qui peuvent se révéler substantiels.

Pour accompagner la réflexion du responsable énergie, le guide prend la forme de questions et réponses autour des 11 thèmes clés suivants : Gestion de l'énergie ; Chaufferies et chaudières ; Vapeur ; Air comprimé ; Froid ; Chauffage, ventilation et climatisation ; Éclairage ; Équipements électriques ; Bâtiments ; Transports ; Procédés de production.

Pour aider le responsable dans sa réflexion, chaque question est accompagnée de données techniques adaptées et d'éléments de réponses concis classés par ordre croissant de coûts et de complexité de mise en œuvre.

## Postes de consommations

---

	Gestion de l'énergie	p.11
	Chaudières et chaufferies	p.19
	Vapeur	p.27
	Air comprimé	p.33
	Froid	p.39
	Chauffage, ventilation et climatisation	p.45
	Éclairage	p.53
	Équipements électriques	p.59
	Bâtiments	p.63
	Transports	p.67
	Procédés de production	p.73

## Annexes

---

Pour en savoir plus	p.79
Les services de l'ADEME aux entreprises	p.82
Les implantations de l'ADEME	p.83

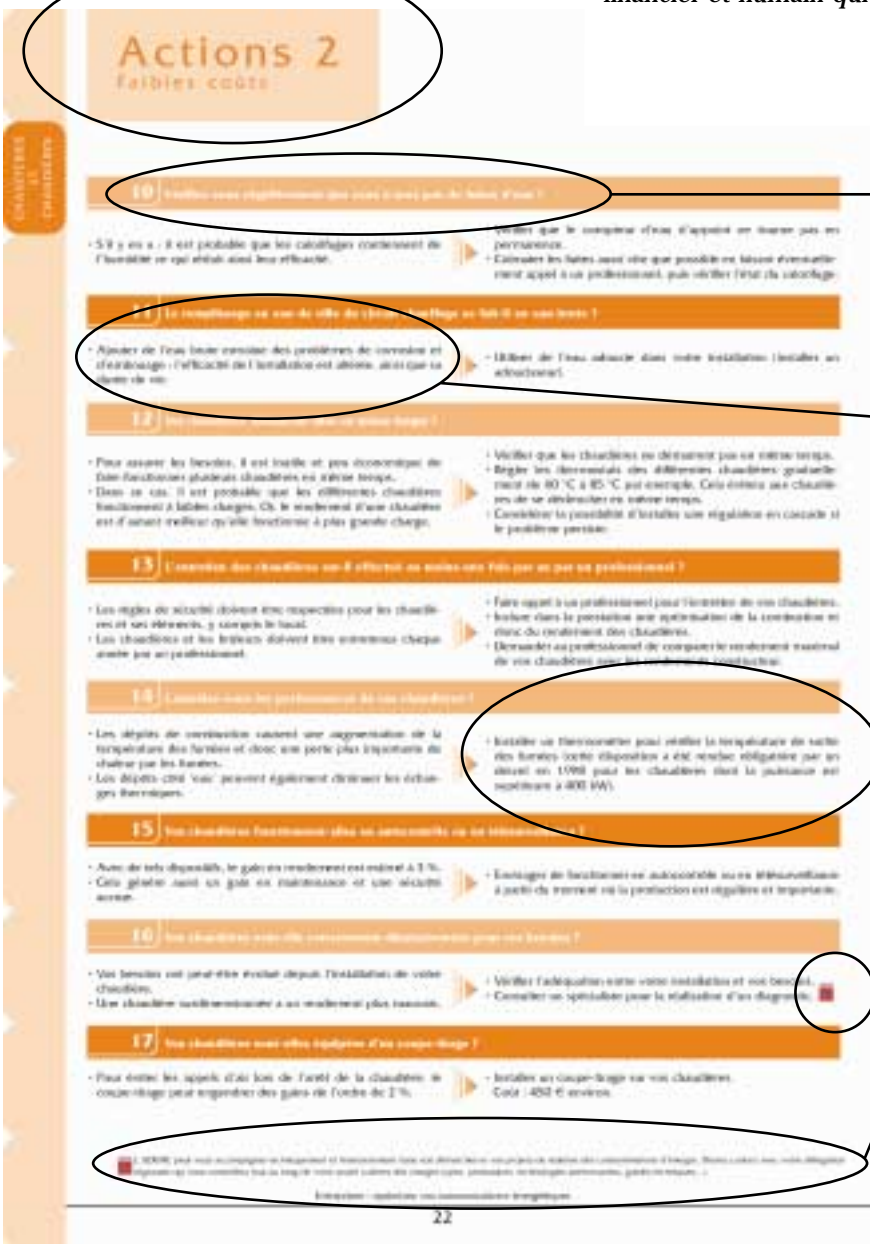
# Comment utiliser ce guide ?

Pour chaque thème développé, les préconisations d'actions sont classées par ordre croissant de coût et de complexité de mise en œuvre.

**Actions 1 : Coût zéro** Les actions ne nécessitent pas d'investissement. Il s'agit d'un rappel des bonnes pratiques.

**Actions 2 : Faibles coûts** Les actions nécessitent un investissement financier et humain minime.

**Actions 3 : Investissements** Les actions nécessitent un investissement financier et humain qui demande à être étudié préalablement.



**QUESTION**  
Des questions pratiques pour inviter à la réflexion.

**JUSTIFICATION DE LA QUESTION**  
Des données techniques et économiques pour compléter la question.

**ÉLÉMENTS DE RÉPONSE**  
Préconisations d'actions à mener.

**CONTACT ADEME**  
L'ADEME peut vous accompagner techniquement et financièrement dans vos démarches et vos projets de maîtrise des consommations d'énergie. Prenez contact avec votre délégation régionale qui vous conseillera tout au long de votre projet (cahiers des charges types, prestataires, technologies performantes, guides techniques...).









✖ Le bon état du calorifuge limite les pertes de distribution, surtout pour les portions de tuyauteries qui traversent des salles "chaudes".

✖ Un mauvais calorifugeage est un facteur de surconsommation.

✖ Selon l'importance de votre centrale froid, vous pouvez avoir un simple contrat d'entretien (visites périodiques), un contrat de maintenance (avec garantie contractuelle des températures éventuellement), un contrat d'exploitation (garantie sur les consommations).

✖ De ce fait, vous êtes libérés de toutes les contraintes liées à l'exploitation de la centrale frigorifique.

✖ Vous pouvez prétendre à des garanties sur les niveaux de températures ou sur les consommations (efficacité énergétique).

# Actions 3

## Investissements

### 28 Le réseau de distribution de chaleur est-il correctement isolé ?

- Les pertes par les tuyauteries mal ou non isolées peuvent atteindre 30 à 40 % de la consommation d'énergie.
- Isoler toute la tuyauterie (sauf en cas de chaleur utile).  
Coût approximatif : de 15 € à 60 € le mètre linéaire selon le diamètre.

### 29 Si vous possédez du chauffage électrique, profitez-vous du tarif Heures Creuses ?

- Le coût du kWh en Heures de Pointes est plus du double du kWh Heures Creuses.
- Installer des accumulateurs (système qui accumule de la chaleur durant la nuit pour la redistribuer durant la journée).  
Coût approximatif 1 000 (2 kW) à 2 000 € (8 kW). Gain d'environ 2 c€/kWh, soit un retour sur investissement de 12 500 h pour un accumulateur de 8 kW.

### 30 Si la hauteur sous plafond est importante (6 m au moins), connaissez-vous la différence de température au sol et sous combles ?

- La chaleur monte au plafond... où elle n'est pas utile.
- De grandes différences de températures favorisent les pertes thermiques en toiture.
- Poser des déstratificateurs pour homogénéiser la chaleur dans un atelier si la différence de température est trop grande.  
Coût approximatif : 1 500 € pour traiter 10 000 m<sup>3</sup>/h.

### 31 Dans le cas de chauffage au fioul ou au gaz naturel, une maintenance annuelle est-elle effectuée ?

- L'encrassement des brûleurs réduit leur efficacité.
- L'usure de la régulation du chauffage et les fuites affectent les performances.
- Programmer une révision et un entretien régulier (au moins annuelle) des radiateurs et des brûleurs par une société spécialisée.
- Contrôler le rendement et réajuster la richesse pour atteindre l'efficacité optimale (donnée constructeur).
- Envisager de signer un contrat de maintenance avec une société spécialisée.

### 32 Un asservissement des radiateurs à la température extérieure est-il en place ?

- Un adaptateur ajuste la température du chauffage en fonction de la température extérieure.
- Ce type d'adaptateur évite un chauffage excessif en mi-saison.
- Asservir le chauffage à la température extérieure (avec une vanne motorisée) s'impose pour une surface chauffée supérieure à 1 000 m<sup>2</sup>.
- Choisir une option de contrôle intégré pour des chaudières plus petites (moins coûteux).
- Demander l'avis d'un professionnel.

### 33 Les extractions d'air pour les zones telles que les toilettes et les cuisines sont-elles programmées ?

- Le fonctionnement hors occupation des pièces représente un gaspillage à double titre : consommation électrique de fonctionnement et calories perdues par extraction d'air chaud.
- Installer des horloges journalières pour les extractions d'air inutiles la nuit et le week-end.  
Coût approximatif : 250 €.
- Envisager de relier le circuit de ventilation à la lumière (dans les toilettes par exemple).
- Installer une sonde de CO<sub>2</sub>.

### 34 Vos réseaux hydrauliques et aérauliques sont-ils équilibrés ?

- Des réseaux hydrauliques et aérauliques équilibrés sont un gage de bon fonctionnement de l'installation.
- Cela génère des économies d'énergie.
- Réaliser l'équilibrage de vos réseaux hydrauliques et aérauliques par une société spécialisée.

✖ Il est toujours plus économique d'éteindre les lumières non utilisées.

✖ Le bon comportement du personnel peut conduire à des économies de plus de 15 % sur l'éclairage.

✖ L'éclairage des pièces inoccupées est du gaspillage.

✖ La plupart des personnes préfère travailler avec de la lumière naturelle.

✖ L'éclairage artificiel sera d'autant moins sollicité.

✖ Des luminaires puissants diminuent le flux lumineux reçu par la pièce entraînant l'utilisation d'un plus grand nombre de luminaires.

✖ Très souvent, les interrupteurs sont centralisés sur des tableaux. Il est alors difficile de savoir quel interrupteur actionner pour éteindre la zone voulue quand il n'y a aucune indication.

✖ Certaines zones comme les couloirs sont fréquemment éclairées plus que de besoin.

✖ Les pièces ou zones nécessitant un fort niveau d'éclairage (dessin, mécanique de précision, etc.) peuvent voir leur niveau d'éclairage diminuer hors périodes de travail (nettoyage).

✖ Chaque secteur d'activité a un niveau d'éclairage minimum à respecter.

✖ Utiliser des affiches pour rappeler les consignes.

✖ Répéter les consignes lors des réunions, indiquer les progrès et les résultats obtenus.

✖ Vérifier les niveaux d'éclairage requis par rapport aux activités effectuées dans les pièces (voir l'Association française de l'éclairage ; [www.afe-eclairage.com.fr](http://www.afe-eclairage.com.fr)).

✖ Baisser l'éclairage des zones non sensibles ; par exemple en supprimant des tubes non nécessaires.

✖ Encourager le personnel d'éteindre les lumières non nécessaires.

✖ Utiliser des luminaires d'appoint (personnel) pour les tâches spécifiques.

### 8 Avez-vous envisagé d'utiliser des moteurs à haut rendement ?

- Le coût des moteurs haut rendement n'est pas toujours plus élevé que celui des moteurs standards.
- La consommation d'électricité des moteurs peut coûter l'équivalent de son prix d'achat rien que le premier mois.
- Des gains de quelques pourcents sur l'efficacité du moteur peuvent aboutir à des économies substantielles :
  - 5 % d'économie pour les moteurs de 10 kW et moins ;
  - de 2 à 5 % d'économie pour les moteurs de 10 kW à 100 kW ;
  - 1 % d'économie pour les moteurs de plus de 100 kW.



- Préciser dans les procédures d'achat que les performances énergétiques des appareils sont à prendre en compte et envisager des moteurs haut rendement.
- Comparer les courbes caractéristiques de rendement en fonction de la charge pour les 2 types de moteurs.

### 9 Existe-t-il des systèmes de contrôle automatique des appareils électriques ?

- La mise hors tension automatique est plus fiable que la mise hors tension manuelle.
- Les contrôles automatiques peuvent être réglés pour éteindre un appareil après une période déterminée de "non-activité".



- Vérifier quels appareils sont compatibles avec de tels régulateurs, déterminer ceux dont le fonctionnement est adapté.

### 10 Payez-vous de l'énergie réactive ?

- Cette énergie est consommée par les moteurs, les transformateurs ; elle est liée au phénomène de magnétisation créé par les enroulements c'est donc de l'énergie perdue.
- L'énergie réactive, qui n'a pas d'utilité énergétique, est facturée par le distributeur d'électricité ; elle est comptabilisée au même titre que l'énergie active par le compteur installé au poste de livraison.
- L'énergie réactive est facturée seulement au-delà d'un seuil : actuellement le seuil est fixé à 40 % de l'énergie active.
- Le matériel vieillit plus rapidement.



- Vérifier votre facteur de puissance sur votre facture.
- Consulter un spécialiste pour installer et dimensionner les condensateurs si le facteur de puissance est inférieur à 0,93 afin de l'augmenter. Le facteur de puissance (cosinus de l'angle entre tension et courant) est quantifié par la valeur de la tangente : la facturation est nulle si cette valeur est inférieure à 0,4.

# Actions 3

## Investissements

### 14 Les toitures sont-elles bien isolées thermiquement ?

- Les toitures anciennes ont des qualités d'isolation thermique très médiocres.
  - Les toitures mal calorifugées sont une source majeure de perte de chaleur.
  - L'isolation thermique réduit grandement cette perte (entre 10 et 15 cm de laine de verre la réduit jusqu'à 90 %).
  - Une opération de réfection de toiture est l'opportunité pour envisager d'isoler ou de renforcer l'isolation.
- Identifier les zones non calorifugées et y remédier.
  - S'assurer d'une bonne ventilation sous toiture.
  - Coût approximatif : 30 € le m<sup>2</sup> en sous-toiture industrielle.
  - Installation de plaques de poly-carbonate sous les lumières en toiture pour privilégier la lumière naturelle tout en maîtrisant les apports thermiques.

### 15 Bénéficiez-vous d'un éclairage naturel suffisant ?

- Une opération de réfection de toiture est l'opportunité pour envisager la possibilité de laisser passer plus de lumière naturelle : cela génère des économies sur l'éclairage artificiel.
- Etudier la possibilité d'augmenter l'éclairage naturel via le toit, en n'oubliant pas les exigences de qualité thermique.
  - Voir aussi le chapitre Éclairage.

### 16 Les fenêtres sont-elles équipées de vitrage spécifique isolant ?

- Les pertes par les vitres peuvent être divisées par deux en mettant en place un double vitrage ou un survitrage.
  - Le double vitrage agit aussi en tant qu'isolant phonique : le confort en est augmenté d'autant.
- Envisager d'installer du double vitrage si une opération de réfection des ouvrants est programmée.  
Coût approximatif : de 50 à 150 € le m<sup>2</sup>.
  - Envisager d'installer un vitrage peu émissif (au nord).  
Coût approximatif : de 100 à 200 € le m<sup>2</sup>.

### 17 Y a-t-il des faux plafonds ?

- Les faux plafonds réduisent le volume d'air à chauffer ou à rafraîchir.
  - Il s'agit d'une isolation thermique supplémentaire.
  - Cela peut entraîner une réduction des coûts d'éclairage par une plus grande proximité des luminaires de la zone de travail.
- Etudier la possibilité d'installer des faux plafonds.

# Actions 1

Coût zéro

## 1 Un responsable de parc de véhicules est-il désigné au sein de votre entreprise ?

- Cela permet d'assurer un meilleur suivi des véhicules (entretien, sécurité, consommation, utilisation...).

- Nommer un responsable de parc assurant le suivi et la gestion des véhicules.
- Prévoir un tableau de suivi des distances parcourues et des consommations par véhicule.

## 2 Vos véhicules font-ils l'objet d'un entretien (pneu, filtre à air, liquide de refroidissement...) régulier ?

- Un entretien régulier des véhicules, en interne ou sous forme de prestation, permet de faire des économies et de réduire les émissions à l'échappement. La consommation de carburant peut être majorée de 2 litres/100 km si l'entretien n'est pas réalisé.

- Avoir un planning d'entretien propre à chaque véhicule.
- Responsabiliser les bénéficiaires de véhicules de société et les rappeler à l'ordre si le programme d'entretien n'est pas respecté.

## 3 L'usure et la pression des pneus sont-elles vérifiées régulièrement ?

- L'usure des pneus est souvent significative d'un défaut de parallélisme au niveau de la direction. Un défaut de parallélisme de 1° augmente de 3 % la consommation de carburant.
- Des pneus sous-gonflés entraînent une surconsommation d'environ 3 % pour un déficit de 0,3 bar et une augmentation des coûts de fonctionnement.
- Des pneus trop gonflés ont une durée de vie plus courte et peuvent être dangereux.

- S'assurer que les pneus sont vérifiés mensuellement par les conducteurs (pression, usure). Au besoin refaire le parallélisme.
- S'assurer que la pression adéquate est facilement identifiée par chaque conducteur de véhicule (à l'intérieur de la portière en général).
- Installer un manomètre pour le contrôle de la pression des pneus si votre parc de véhicules est important.

## 4 Avez-vous identifié les différents types de déplacements professionnels des salariés ?

- Le choix du mode de transport doit être optimisé en fonction du trajet, du nombre de personnes, du fret transporté, des coûts de déplacements.

- Identifier au moyen des données statistiques facilement récupérables en interne (indemnités kilométriques, frais de déplacement...) et à travers une enquête, les différents types de déplacements professionnels de l'entreprise.
- Une démarche similaire est envisageable sous forme d'enquête pour les déplacements domicile-travail.

## 5 Si vos parcours en ville sont nombreux, utilisez-vous les véhicules les plus adaptés ?

- La motorisation des véhicules n'est pas forcément en adéquation avec les conditions de circulation en milieu urbain.
- Les déplacements peuvent parfois être réalisés en transport en commun (bus urbains, tram, métro...) ou pour les trajets de proximité, à vélo ou à pieds.

- Préférer les véhicules de petites cylindrées (1,2 litres max.) ou les véhicules propres (gaz naturel, électriques ou diesel équipés de filtres à particules) pour les déplacements en ville.
- Penser au vélo (électrique ou pas) sur les trajets les plus courts !

# Procédés thermiques

## 1 Avez-vous déjà fait effectuer une étude d'optimisation de l'usage de la chaleur au sein de vos procédés thermiques ?

- Le critère de bon fonctionnement d'un procédé de production se situe classiquement sur la qualité du produit ; aussi l'optimisation des consommations est souvent oubliée.
- Consulter un spécialiste pour la réalisation d'un diagnostic adapté à vos installations de production.
- Revoir vos installations thermiques avec la méthode du "pincement". Certains logiciels sont dédiés à cette fonction.

## 2 Connaissez-vous les différents modes de régulation de vos fours, étuves et autres procédés thermiques ?

- Une conduite ou régulation inadaptée peut conduire à des surconsommations de plus de 30 %.
- Vérifier que la régulation est bien adaptée aux variations de besoin.
- Etudier l'intérêt d'une régulation basée sur la commande prédictive, la logique floue ou autre.

## 3 Vérifiez-vous régulièrement l'état général de vos procédés thermiques ?

- Les dégradations ou l'encrassement des conduites d'air nuisent au bon fonctionnement de votre installation et peuvent vous coûter 15 % d'énergie supplémentaire.
- Prévoir un plan d'entretien et de maintenance préventive, éventuellement prédictive.

## 4 Avez-vous un moyen de contrôler les performances des échangeurs ?

- L'encrassement et la corrosion des échangeurs constituent les principales raisons de mauvaise performance énergétique et donc de surcoût pour votre entreprise. Ils peuvent également engendrer des dysfonctionnements de votre outil de production et altérer gravement la qualité de vos produits.
- Mettre en place des sondes de température et un système de télé-relève permettant la surveillance et l'optimisation du fonctionnement des échangeurs.

## 5 Avez-vous vérifié l'adéquation de vos cycles thermiques avec vos produits ?

- Un cycle thermique (séchage, cuisson, pasteurisation...) doit être ajusté en fonction des différents produits pour éviter les surconsommations.
- Exemple : en séchage, ne pas sécher au-delà de l'humidité naturelle d'un produit car il se réhydrate dès la sortie du séchoir. Or les quelques pourcents d'eau inutilement évacués peuvent représenter plus de 30 % de la consommation totale.
- Réaliser une analyse des différents produits traités thermiquement afin d'obtenir les réglages les plus performants pour chaque produit.
- Vérifier la pertinence des capteurs d'humidité utilisés.

## 6 Vos procédés thermiques sont-ils supervisés par un thermicien ?

- La thermique est une spécialité qu'il faut maîtriser pour avoir les bons réflexes en terme d'efficacité énergétique.
- Former votre personnel technique afin qu'il mesure l'impact de ses actions sur les coûts énergétiques des procédés.

## 7 Connaissez-vous les modes de chauffage les plus efficaces ?

- Par principe, le chauffage direct est plus efficace que le chauffage transféré et le chauffage localisé est plus efficace que le chauffage général. Or la plupart des solutions conventionnelles utilise un fluide de transfert et une application générale. L'utilisation judicieuse des différents modes et techniques de transfert d'énergie peut engendrer des économies entre 15 et plus de 80 % par rapport au mode classique de chauffage par convection.
- Mettre en œuvre les campagnes de mesures nécessaires à l'identification de vos consommations et répertorier les modes d'application de la chaleur.
- Comparer avec les procédés performants abordés ci-dessous.
- Consulter un spécialiste pour la réalisation d'un diagnostic.

# Entreprises : optimisez vos consommations énergétiques

L'énergie est indispensable à toute activité de production. Si le coût des consommations varie suivant l'activité de l'entreprise et le type d'énergie utilisé, il représente bien souvent un poste budgétaire qui peut être réduit.

Economiser l'énergie dans l'entreprise est aujourd'hui une nécessité économique qui se conjugue avec une nécessité environnementale.

S'adressant plus particulièrement aux petites et moyennes entreprises, cet ouvrage a pour objectif d'aider la personne chargée de la gestion de l'énergie, à optimiser les consommations énergétiques en mettant en place, au sein de l'entreprise, des solutions techniques et organisationnelles simples à mettre en œuvre et rapidement rentables.

Les 11 principaux postes consommateurs d'énergie dans une entreprises sont traités sous forme de questions/réponses : Gestion de l'énergie ; Chaufferies et chaudières ; Vapeur ; Air comprimé ; Froid ; Chauffage, ventilation et climatisation ; Éclairage ; Équipements électriques ; Bâtiments ; Transports ; Procédés de production. Les réponses apportées aux questions sont présentées par ordre croissant de complexité de mise en œuvre et d'investissements nécessaires (Actions 1 : coût zéro, Actions 2 : faibles coûts, Actions 3 : investissements).

Outil pratique, cet ouvrage fournit des données techniques pertinentes et des éléments de réponse concis pour accompagner une première réflexion en entreprise, afin d'adopter une démarche volontaire de performance énergétique.

MAGELLO - RCS Caen 340 952 555

INDUSTRIE

ADEME



Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

Siège social - 2, square La Fayette - BP 406  
49004 Angers Cedex 01

Téléphone : 02 41 20 41 20 - Télécopie : 02 41 87 23 50  
[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

ISBN 2-86817-713-1

5 000 ex.

4459 23 €