Roger Cadiergues

MémoCad mC40.a

CONCEVOIR / AMÉLIORER L'ÉLECTRICITÉ SPÉCIFIQUE

SOMMAIRE

mC40.1. Les principes de base
mC40.2. Les étiquettes énergie
mC40.3. Les dispositions de bon sens
mC40.4. Les consommations et les apports
mC40.5. Les opportunités
mC40.6. Annexe : les opérations standardisées

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part que les «copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective», et d'autre part que les analyses et courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration «toute reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite».

mC40.1. LES PRINCIPE DE BASE

REMARQUES PRÉLIMINAIRES

Dans ce livret nous ne considérons que ce que nous appelons les ***applications spécifiques***, c'est à dire tout ce qui est *en dehors* du génie climatique (éclairage compris) et du génie sanitaire.

Ces applications sont très diverses, et varient beaucoup avec le type de bâtiment, par exemple :

. le *froid* et la *cuisson* en habitat ou dans certains bâtiments tertiaires,
. l'*informatique* dans l'enseignement et les bureaux, etc.
. les chaudières dans les processus hors chauffage et eau chaude.

Comme indiqué dans la présentation générale (**mA70**. ***Concevoir/améliorer***) les consommations correspondant aux usages ci-dessus :

. sont des ***consommations*** nettes à prendre en compte dans les bilans énergétiques,
. sont des ***apports*** à prendre en compte (positivement) dans les bilans de chauffage,
. sont des ***apports*** à prendre en compte (négativement : ce sont des charges) en climatisation.

LES RECOMMANDATIONS ESSENTIELLES

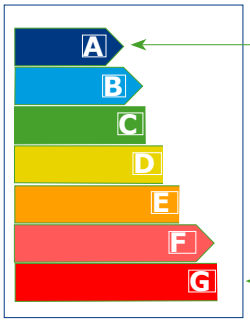
Au-delà des opportunités envisagées aux fiches suivantes essayez de respecter les recommandations essentielles suivantes :

1. Adopter des matériels neufs ou de remplacement de ***forte performance énergétiqu***e (voir **mc40.2**).
2. ***Réduire les durées de fonctionnement***, ce qui implique les précautions suivantes :
   - encourager les responsables et le personnel de service,
   - réduire le nombre de machines en opération.
3. ***Réduire les charges de pointe***, surtout lorsque les dispositions tarifaires le justifient.
4. Utiliser des ***moteurs plus efficaces***.
5. Adopter des ***transformateurs de bon rendement***, et bien les gérer :
   - mettre les transformateurs *hors service* dans les zones quand celles-ci n'en ont pas besoin,
   - veiller aux *surchauffes* éventuelles, par exemple en ventilant.
6. Et, d'une manière générale, adopter des dispositions évidentes de bon sens pour économiser l'énergie (voir **mc70.3**)

mC40.2. LES ÉTIQUETTES ÉNERGIE

L'ÉTIQUETTE ÉNERGIE

Pour certains produits consommateurs d'énergie il existe un système européen d'étiquettage distinguant sept catégories allant de A (la plus économe) à G (la plus énergievore) - avec des classes A+ et A++ éventuelles encore plus performantes. Chaque équipement est caractérisé par sa classe énergétique, et ce selon des valeurs normalisées. Nous nous contenterons ici de présenter le schéma des étiquettes énergie (voir ci-dessous).



le plus économe

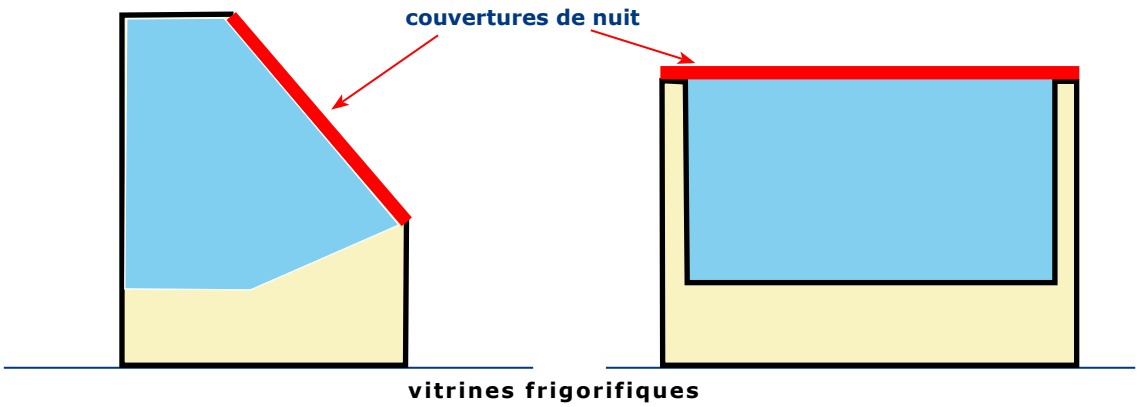
le plus énergievore

Schéma des bandeaux colorés servant à repérer la qualité énergétique du produit (étiquettes énergie)

N.B. Pour bien des équipements, suite à la directive européenne EuP sur l'éco-conception des produits :
. à partir de 2013 seuls les produits A+ devraient être mis en vente ;
. à partir de 2017 ce seraient les produits de la classe A++.

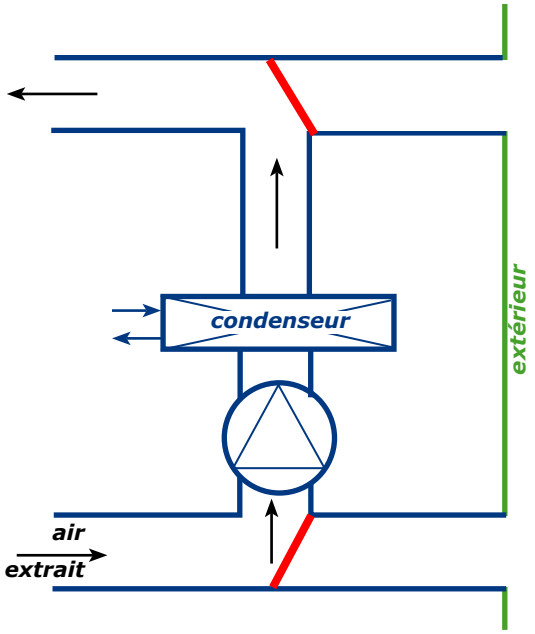
mC40.3. LES DISPOSITIONS DE BON SENS (exemples)

Premier exemple : les couvertures de nuit

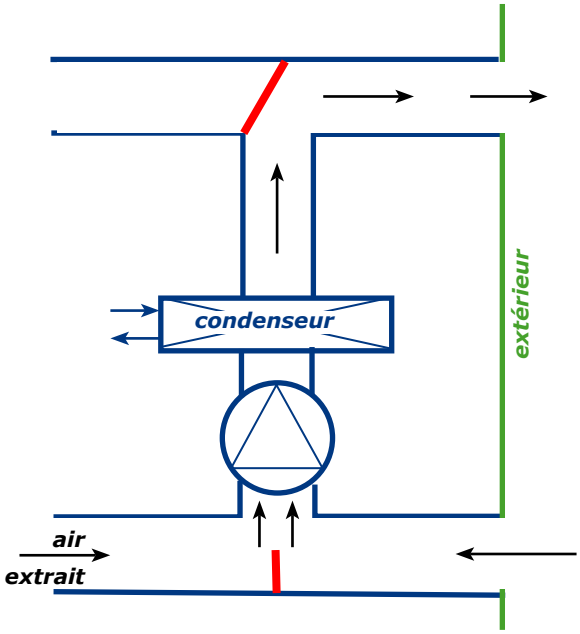


Deuxième exemple : le refroidissement du condenseur

(positionnement des registres pour récupération de chaleur de l'air extrait)
fonctionnement d'hiver



(positionnement des registres pour la meilleure utilisation de la fraîcheur de l'air extrait)
fonctionnement d'été



mC40.4. LES CONSOMMATIONS ET LES APPORTS

Les premières démarches

Il faut, d'abord, équipement par équipement calculer les **consommations mensuelles** [kWh/mois] en évaluant les durées de fonctionnement , sans oublier qu'il peut exister plusieurs régimes (voir ci-dessous). Une fois les consommations mensuelles établies, opérer comme il est indiqué plus loin.

Puissances types en fonctionnement (d'après CoSTIC)		
Appareils	***Puissance*** [W]	
	en marche	***en veille***
téléviseur	**100**	***10***
magnétoscope	**30**	***10***
photocopieur	**250**	***40***
micro-ordinateur	**200**	***75***
imprimante laser	**100**	***25***

Les démarches finales

Ces données étant acquises, et mises à jour en fonction du matériel adopté, on peut alors évaluer :

1. les *consommations annuelles*, calculées directement,
2. les *apports annuels d'hiver,* à prendre en compte pour l'évaluation des consommations de chauffage, calculée simplement,
3. les *apports horaires d'été,* à prendre en compte pour l'évaluation des puissances de climatisation (si cette technique est utilisée l'été), et ce à travers une reprise adéquate des données.

1. Les consommations directes

Les consommations annuelles [kWh/an] des équipements en cause s'obtiennent par addition des consommations mensuelles supposées calculées plus haut.

2. Les apports d'hiver

Les apports annuels d'hiver [kWh/an] s'obtiennent en additionnant les valeurs mensuelles correspondant aux mois de chauffe. Ces apports servent, ensuite, au calcul prévisionnel des consommations de chauffage.

3. Les apports d'été

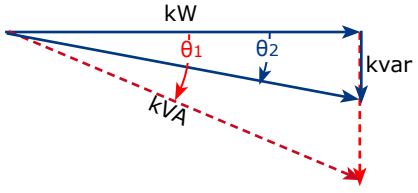
Pour déterminer les apports d'été utilisés pour calculer les charges de climatisation, il faut :

. reprendre les analyses mensuelles ,

. et en extraire les valeurs heure par heure (ce qui est souvent aisé compte-tenu des programmes d'utilisation).

Les démarches évidentes

Outre les dispositions matérielles de la fiche **mC70.4** ***ne pas oublier de corriger le réseau*** électrique, par exemple : réduire les pertes aux transformateurs, corriger le facteur de puissance (voir ci-dessous).



. en rouge : la situation avant correction (facteur de puissance = cos θ_1),

. en bleu la situation après correction (facteur de puissance = cos θ_2).

mC40.5. LES OPPORTUNITÉS

A. La maîtrise globale de l'électricité

ECO oC01

ÉTEINDRE LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES NON UTILISÉS

ECO oC02

DÉCOURAGER LES USAGES EXCESSIFS DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES

ECO oC03

MAÎTRISER LES USAGES DE POINTE
(automatiser si la commande manuelle est insuffisante)

ECO oC04

CORRIGER LE FACTEUR DE PUISSANCE
(voir fiche **mC70.4**)

ECO oC05

RÉDUIRE LES PERTES AUX TRANSFORMATEURS
(ventiler pour réduire la température, protéger contre le soleil, etc.)

ECO oC06

ADOPTER DES TRANSFORMATEURS AUX RENDEMENTS AUSSI ÉLEVÉS QUE POSSIBLE

ECO oC07

VÉRIFIER LES MISES À LA TERRE

B. Les moteurs

ECO oC08

RÉANALYSER LE CHOIX DES MOTEURS
(contrôler la charge réelle des moteurs, envisager de nouveaux modèles)

ECO oC09

ÉLIMINER (REMPLACER) LES MOTEURS SURDIMENSIONNÉS

ECO oC10

CORRIGER LE FACTEUR DE PUISSANCE DES MOTEURS
(éventuellement par la pose de condensateurs)

ECO oC11

VÉRIFIER LES COURROIES ET TRANSMISSIONS MÉCANIQUES

ECO oC12

VÉRIFIER (CORRIGER) L'ALIGNEMENT DES ARBRES ET MOTEURS

ECO oC13

GRAISSER REGULIEREMENT LES MOTEURS ET TRANSMISSIONS

ECO oC14

REMPLACER LES ROULEMENTS DEFECTUEUX

ECO oC15

MAINTENIR LES MOTEURS PROPRES
(essentiel pour leur refroidissement)

C. Les ascenseurs et les escalators

ECO oC16

RÉDUIRE LE TEMPS DE FONCTIONNEMENT DES ASCENSEURS
(consulter le fabricant)

ECO oC17

CHANGER DE MODÈLE D'ASCENSEUR
(en particulier pour les automatismes, en liaison avec le fabricant)

ECO oC18

RÉDUIRE LA VITESSE DES ASCENSEURS ET ESCALATORS

ECO oC19

ÉXAMINER LA POSSIBILITÉ DE METTRE CERTAINS ASCENSEURS HORS SERVICE
(à certaines périodes)

D. Applications résidentielles types

ECO oC20

CALORIFUGER LES EQUIPEMENTS DE CUISINE
(si nécessaire pour équipement plus ou moins désuet)

ECO oC21

APPAREIL DE FROID DOMESTIQUE DE CLASSE A+

(voir **mC70.6**, opération **.2**)

ECO oC22

LAVE-LINGE DOMESTIQUE DE CLASSE A+

(voir **mC70.6**, opération **.1**)

ECO oC23

INSTALLER UN COUPE-VEILLE AUTOMATIQUE

(pour l'ensemble des appareils électriques/électroniques, voir **mC70.6**, opération **.3**)

E. Applications tertiaires hors froid

ECO oC24

INSTALLER DES COUPE-VEILLE AUTOMATIQUES

(pour les sous-ensembles d'appareils électriques/électroniques)

ECO oC25

INSTALLER DES APPAREILS DE CLASSE A ou A+

(pour toutes les catégories éligibles)

ECO oC26

SYSTEMES DE VARIATION ELECTRONIQUE DE VITESSE SUR MOTEURS

(voir **mC70.6**, opérations **.10** et **.11**)

F. Froid commercial et industriel

ECO oC27

RIDEAUX DE NUIT SUR MEUBLES FRIGORIFIQUES DE TYPE VERTICAL

(meubles à température positive, voir **mC70.6**, opération **.4**)

ECO oC28

PORTE ISOLANTE SUR ARMOIRE VERTICALE

(armoire à froid négarif, voir **mC70.6**, opération **.5**)

ECO oC29

ECLAIRAGE EN FRONTON SUR ARMOIRE VERTICALE

(voir **mC70.6**, opération **.6**)

ECO oC30

RÉGULATION DES CORDONS CHAUFFANTS D'ARMOIRE VERTICALE

(froid négatif, voir **mC70.6**, opération **.7**)

ECO oC31

INSTALLER UN SYSTÈME DE TYPE CASCADE UTILISANT DU CO2

(froid négatif, voir **mC70.6**, opération **.8**)

ECO oC32

SOUS-REFROIDIR LE LIQUIDE

(froid négatif, voir **mC70.6**, opération **.9**)

ECO oC33

INSTALLER DES SYSTÈMES DE VARIATION ELECTRONIQUE DE VITESSE SUR LES MOTEURS

(voir **mC70.6**, opérations **.10** et **.11**)

ECO oC34

SÉLECTIONNER L'EQUIPEMENT DE PERFORMANCE SAISONNIÈRE MAXIMALE

ECO oC35

REMPLACER L'ÉCLAIRAGE INTERIEUR DES MODULES PAR DE L'ÉCLAIRAGE EXTERIEUR

ECO oC36

MAINTENIR LES ZONES DE FROID AUSSI SEPARÉES QUE POSSIBLE DES AUTRES ZONES

ECO oC37

RÉDUIRE LES PERTES D'AIR FROID VERS L'EXTÉRIEUR DU MODULE FROID

ECO oC38

NE PAS OBSTRUER LES BOUCHES DE REPRISE D'AIR

ECO oC39

PRÉVOIR DES COUVERTURES DE NUIT

(voir **mC70.3**)

ECO oC40

DÉCHARGER LES MODULES AUX HEURES HORS SERVICE

(quand c'est possible, automatiser éventuellement)

ECO oC41

PLACER LE CONDENSEUR DE FAÇON A UTILISER L'AIR CHAUD ÉLOIGNÉ DE L'ÉCHANGEUR

ECO oC42

PLACER LE CONDENSEUR AUSSI PRÈS QUE POSSIBLE DU COMPRESSEUR

ECO oC43

RÉCUPÉRER LA CHALEUR AU CONDENSEUR

ECO oC44

ÉTUDIER LA POSSIBILITÉ DE PLUSIEURS COMPRESSEURS

(avec régulation par pas)

ECO oC45

MODULES MULTIPLES : VÉRIFIER LE FONCTIONNEMENT DE TOUS LES MOTEURS

(quand c'est possible, automatiser éventuellement)

ECO oC46

RÉDUIRE LA PRESSION DE FLUIDE FRIGORIGÈNE

(quand c'est possible et en revoyant le fonctionnement)

ECO oC47

ÉVITER/SUPPRIMER LES AUTOMATISMES SUR LES CIRCUITS D'ASPIRATION

(sur l'eau ou le fluide frigorigène)

ECO oC48

CALORIFUGER LES TUYAUTERIES DE FLUIDE FRIGORIGÈNE

(quand le fonctionnement le permet)

ECO oC49

POUR LES SYSTÈMES À 0 °C AU MOINS UTILISER LE DÉGIVRAGE AUTOMATIQUE

(plutôt que de recourir à une source de chaleur)

ECO oC50

EN CAS DE GEL NON SOUHAITÉ REVOIR LE FONCTIONNEMENT

ECO oC51

EN CAS DE FONCTIONNEMENT CYCLIQUE REVOIR LE FONCTIONNEMENT

ECO oC52

NETTOYER REGULIÈREMENT LES BATTERIES ET LES VITRINES

ECO oC53

VÉRIFIER RÉGULIÈREMENT LE REMPLISSAGE FLUIDE FRIGORIGÈNE

G. Opérations industrielles

ECO oC54

INSTALLER DES MOTEURS A HAUT RENDEMENT

(voir **mC70.6**, opération **.12**)

ECO oC55

INSTALLER (SUR MOTEURS) DES SYSTEMES DE VARIATION ELECTRONIQUE DE VITESSE

(voir **mC70.6**, opération **.13**)

ECO oC56

RECUPERATEUR DE CHALEUR SUR COMPRESSEUR D'AIR COMPRIME

(voir **mC70.6**, opération **.14**)

ECO oC57

ECONOMISEUR SUR EFFLUENTS GAZEUX DE CHAUDIERE VAPEUR OU EAU SURCHAUFFEE

(voir **mC70.6**, opération **.15**)

ECO oC58

BRULEUR MODULANT HAUT RENDEMENT SUR CHAUDIERE VAPEUR OU EAU SURCHAUFFEE

(voir **mC70.6**, opération **.16**)

ECO oC59

INSTALLER UN TRANSFORMATEUR HAUT RENDEMENT SUR L'ALIMENTATION B.T.

(voir **mC70.6**, opération **.17**)

mC40.6. ANNEXE : LES OPÉRATIONS STANDARDISÉES

descriptifs officiels, compléments des pages précédentes

Cette annexe regroupe les opérations standardisées d'économies d'énergie relevant du livret mC

.1. Opération n° BAR-EQ-02. Lave-linge domestique de classe A+
(Secteur d'application : Bâtiment résidentiel : maisons individuelles et appartements existants) : Mise en place d'un lave-linge domestique de classe A+. Durée de vie conventionnelle : 10 ans.

.2. Opération n° BAR-EQ-03. Appareil de froid domestique de classe A+
(Secteur d'application : Bâtiment résidentiel : maisons individuelles et appartements existants) : Mise en place d'un appareil de froid domestique de classe A+.

.3. Opération n° BAR-EQ-06. Coupe-veille automatique
(Secteur d'application : Bâtiment résidentiel : maisons individuelles et appartements existants) : Mise en place d'un coupe-veille automatique sur lequel sont raccordés des appareils électriques et électroniques. Conditions pour la délivrance de certificats : Le coupe-veille fonctionne automatiquement par détection de l'utilisation des appareils raccordés. La puissance du coupe-veille, pour sa propre consommation, ne dépasse pas 0,5 W. Durée de vie conventionnelle : 10 ans.

.4. Opération n° BAT-EQ-07. Rideaux de nuit sur meubles frigorifiques de type vertical à température positive
(Secteur d'application : Bâtiment tertiaire : locaux de distribution alimentaire au public de produits frais tels qu'hypermarchés, supermarchés, petits magasins alimentaires) : Mise en place de rideaux de nuit sur un mètre linéaire de meubles frigorifiques de vente de type vertical positif ouvert à groupe extérieur durant les périodes de fermeture au public (12 heures par jour). Durée de vie conventionnelle : 7 ans.

.5. Opération n° BAT-EQ-12. Porte non chauffante à haute performance d'isolation pour armoire verticale à froid négatif
(Secteur d'application : Bâtiment tertiaire : locaux de commerces de distribution alimentaire) : Mise en place d'une porte non chauffante à haute performance d'isolation pour armoire verticale à froid négatif pour produits surgelés. Conditions pour la délivrance de certificats : La porte doit être équipée d'un vitrage avec coefficient U= 0,9 W/(m²K) et d'un encadrement à faible conduction thermique, sans cordon chauffant. Durée de vie conventionnelle : 7 ans.

.6. Opération n° BAT-EQ-14. Meuble frigorifique de type vertical avec uniquement éclairage en fronton
(Secteur d'application : Bâtiment tertiaire : locaux de commerces de distribution alimentaire) : Mise en place d'un meuble frigorifique de vente de type vertical avec un éclairage en fronton et sans éclairage incorporé aux étagères. Durée de vie conventionnelle : 7 ans.

.7. Opération n° BAT-EQ-15. Système de régulation des cordons chauffants d'une porte d'armoire verticale à froid négatif
(Secteur d'application : Bâtiment tertiaire : locaux de commerces de distribution alimentaire) : Mise en place d'un système de régulation des cordons chauffants d'une porte vitrée d'armoire verticale à froid négatif pour produits surgelés. Durée de vie conventionnelle : 7 ans.

.8. Opération n° BAT-EQ-17. Installation frigorifique négative de type cascade utilisant du CO2
(Secteur d'application : Bâtiment tertiaire : locaux de commerces de distribution alimentaire de surface de vente inférieure à 5 000 m²) : Mise en place d'une installation frigorifique négative du type cascade utilisant du CO2 comme fluide frigorigène. Conditions pour la délivrance de certificats : Mise en place réalisée par un professionnel. Durée de vie conventionnelle : 15 ans.

.9. Opération n° BAT-EQ-18. Sous-refroidissement du liquide d'une installation de production de froid négatif
(Secteur d'application : Bâtiment tertiaire : locaux de commerce de distribution alimentaire de surface de vente inférieure à 5000 m²) : Sous-refroidissement du liquide d'une installation de production de froid négatif. Conditions pour la délivrance de certificats : Une attestation d'un sous-refroidissement du liquide de l'installation de production de froid négatif d'au moins 20 °C au-dessous de la température de condensation, après réalisation de l'opération, doit être fournie par l'installateur. Durée de vie conventionnelle : 7 ans.

.10.Opération n° BAT-TH-12. Système de variation électronique de vitesse sur un moteur
(Secteur d'application : Bâtiment tertiaire : locaux du secteur tertiaire existants réservés à une utilisation professionnelle) : Installation d'un système de variation électronique de vitesse (VEV) sur moteur de puissance comprise entre 0,37 kW et 630 kW. Conditions de délivrance de certificats : Sans objet. Durée de vie conventionnelle : 10 ans.

OPÉRATIONS STANDARDISÉES (suite et fin)

.11. Opération n° BAT-TH-12. Système de variation électronique de vitesse sur un moteur
(Secteur d'application : Bâtiment tertiaire : locaux du secteur tertiaire existants réservés à une utilisation professionnelle) : Installation d'un système de variation électronique de vitesse (VEV) sur moteur de puissance comprise entre 0,37 kW et 630 kW. Conditions de délivrance de certificats : Sans objet. Durée de vie conventionnelle : 10 ans.

.12. Opération n° IND-UT-01. Moteur haut rendement effi
(Secteur d'application : Industrie) : Mise en place d'un moteur haut rendement appartenant à la classe de rendement européenne EFF1. Conditions pour la délivrance de certificats : Le label EFF1 doit figurer sur la plaque du moteur. Durée de vie conventionnelle : 15 ans.

.13. Opération n° IND-UT-02. Système de variation électronique de vitesse sur un moteur
(Secteur d'application : Industrie) : Installation d'un système de variation électronique de vitesse (VEV) sur un moteur de puissance comprise entre 0,37 kW et 630 kW. Conditions pour la délivrance de certificats : Sans objet. Durée de vie conventionnelle : 10 ans.

.14. Opération n° IND-UT-03. Installation d'un récupérateur de chaleur sur un compresseur d'air comprimé
(Secteur d'application : Industrie) : Installation d'un récupérateur de chaleur sur un compresseur d'air comprimé pour valorisation en procédé industriel (hors chauffage du bâtiment). Conditions pour la délivrance de certificats : Sans objet. Durée de vie conventionnelle : 10 ans.

.15. Opération n° IND-UT-04. Economiseur sur les effluents gazeux de chaudière de production de vapeur
(Secteur d'application : Industrie) : Installation d'un économiseur sur les effluents gazeux de chaudière de production de vapeur de puissance comprise entre 1 et 10 MW alimentées au gaz naturel ou au GPL (hors chaudière de secours). Conditions pour la délivrance de certificats : Sans objet. Durée de vie conventionnelle : 7 ans.

.16. Opération n° IND-UT-05. Brûleur haut rendement micromodulant sur chaudière de production de vapeur et d'eau surchauffée
(Secteur d'application : Industrie) : Installation d'un brûleur haut rendement, micromodulant, avec une plage de modulation minimale de un à huit par came électronique, avec un faible taux d'oxygène dans les fumées sur une chaudière produisant de la vapeur ou de l'eau surchauffée (hors chaudière de secours). Conditions pour la délivrance de certificats : La puissance nominale de la chaudière doit être comprise entre 2 et 20 MW. L'installation doit comporter une régulation par mesure d'oxygène dans les fumées. Durée de vie conventionnelle : 15 ans.

.17. Opération n° IND-UT-10. Transformateur à haut rendement pour l'alimentation basse tension d'un site industriel
(Secteur d'application : Industrie) : Mise en place d'un transformateur de distribution privé, à haut rendement (faibles pertes), de type immergé dans l'huile d'une puissance comprise entre 250 et 2 500 kVA et de tension primaire inférieure à 24 kV, pour l'alimentation basse tension d'un site industriel. Conditions pour la délivrance de certificats : La fiche technique du transformateur indiquant les niveaux de pertes à vide (C0, B0, A0) et de pertes en charge (Bk, Ak), calculés suivant la norme NF EN 50464-1, doit être fournie. Durée de vie conventionnelle : 20 ans.