

Fiche REX n°2 : Opérations Spécifiques CEE

Industrie Agro-Alimentaire :

Optimisation de consommation de vapeur

CONTEXTE

Opération réalisée

- Récupération de vapeur sur évaporateur à flots tombants



Entité

- Gardel,
- Usine de Le Moule, Guadeloupe

Coût

- Investissement total : 2,6 Millions d'euros
- CEE spécifique obtenu : 1,248 Millions € (48 % de l'investissement)
- ROI de 7 ans

Economies

- 3 GWh/an d'électricité
- 34 GWh/an de vapeur
- 250 k€/an économisés soit 20,8 k€/mois économisés

Date clés

- Juin 2013 : lancement du projet
- Janvier 2014 : mise en service de l'installation

✓ **La sucrerie Gardel**

Construite en 1870, la **sucrerie distillerie de Gardel** est la résultante de plusieurs années de restructuration, qui en fait aujourd'hui un acteur important de la filière de la canne à sucre en Guadeloupe.

La Sucrerie de Gardel exploite près de **927 hectares de terres à canne** étendues sur trois communes différentes (Le Moule, St François, Ste Anne). Entre 500 000 et 700 000 tonnes de cannes sont traitées chaque année, suivant les campagnes sucrières.

L'entreprise fabrique principalement du **sucre brut** destiné au raffinage et des sucres de qualité destinés à l'Industrie Agro-alimentaire ainsi qu'à la consommation de bouche tant sur le marché local qu'Européen.

La société génère près de **40 millions d'euros de chiffre d'affaires** et emploie **324 personnes** en équivalent temps plein sur l'ensemble de l'année.

✓ **Sa politique de développement durable**

La volonté d'être un **acteur industriel responsable** a encouragé la sucrerie à élaborer une politique « **Qualité-Sécurité-Environnement-Energie** » (QSEE) en collaboration avec la Centrale Thermique du Moule (Albioma) depuis 1996. L'objectif de cette démarche est de limiter les impacts de l'activité industrielle sur l'environnement. Cette politique mise en place depuis plusieurs années a permis de nombreuses améliorations en matière de maîtrise de l'énergie.

✓ L'usine de Le Moule

Situé en Guadeloupe à **Le Moule** (971), le site fabrique différents types de produits issus de la canne à sucre :

- Le « **Sucre vrac** » destiné au raffinage,
- Les « **Sucres de bouche** » appelés également « Sucres Spéciaux »,
- La **Mélasses** utilisée notamment pour la production de Rhum Industriel,
- La **Bagasse**, résidu fibreux issu de l'extraction du suc des cannes à sucre, valorisée énergétiquement en cogénération.

En 2017, la campagne sucrière a démarré le 18 Février et s'est achevée le 11 juillet. L'usine a broyé 569 852 tonnes de cannes et a produit près de 49 800 tonnes de sucre, 25 550 tonnes de mélasse et 161 800 tonnes de bagasse.

La bagasse est revendue à la centrale thermique Albioma, où elle est utilisée comme combustible dans une chaudière afin de produire de la vapeur et de l'électricité, vapeur consommée par la sucrerie. En dehors de la période de campagne sucrière, le charbon reste le combustible principalement utilisé par la centrale. Cette production impacte notablement le bilan carbone et économique annuel de la sucrerie et de la centrale.



Figure 1 : l'usine Gardel

La fabrication du sucre cannier comprend plusieurs étapes (figure 2). Elle débute par l'extraction du jus sucré de la canne (**broyage**), suivie d'une clarification du jus (**épur**ation), puis une concentration de celui-ci par **évaporation**, et enfin la **cr**istallisation du produit. La production de sucre à partir de cannes nécessite une utilisation conséquente d'**élect**ricité notamment pour les moteurs (moulins, pompes, centrifugeuses....), et de **vapeur** pour l'évaporation de l'eau contenue dans le jus issu du broyage des cannes.

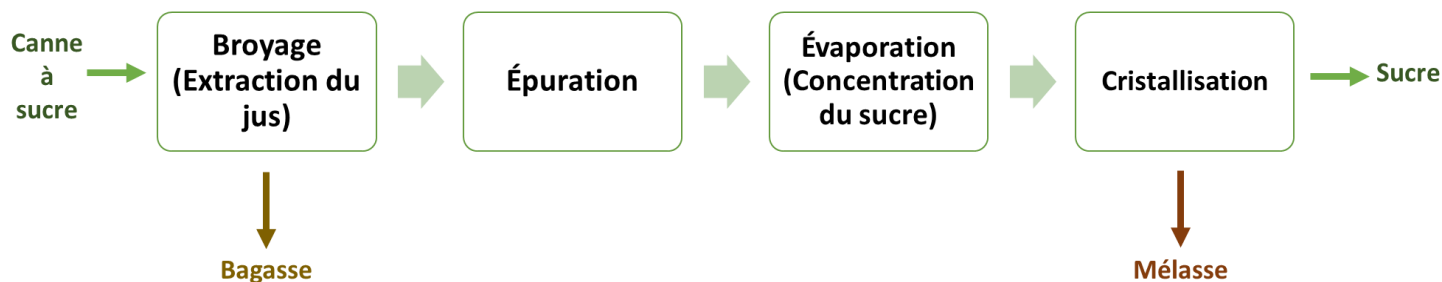


Figure 2 : procédé de fabrication du sucre à partir de la canne

✓ De l'ambition à l'obtention : Certification ISO 50 001

Dans le cadre de l'accompagnement d'EDF auprès des industriels en 2008, une convention a été signée entre l'énergéticien et Gardel dans l'optique d'aider la sucrerie à maîtriser son énergie, en particulier sa consommation de **vapeur** qui représente **80 % de l'énergie consommée sur le site**. En 2010, une nouvelle convention est signée entre les deux parties engageant EDF à financer un audit du site afin d'identifier les gisements d'économies d'énergie possibles, sous réserve de bénéficier des CEE générés.

En 2012, le projet de **certification ISO 50001** a été entrepris. Cette entreprise a nécessité la modification des objectifs initiaux de la politique énergétique et environnementale, qui ciblaient essentiellement la vapeur. Des objectifs globaux en matière de consommation électrique et carburant ont par conséquent été ajoutés dans l'optique d'obtenir la certification.

Pour assurer la réussite de ce projet, la sucrerie Gardel a :

- Mis en place une équipe Energie composée de 8 personnes responsables des principaux secteurs techniques et QSEE au sein du site.
- Sensibilisé les salariés aux économies d'énergie, avec pour ambition de développer une culture « Qualité-Sécurité-Environnement-Energie » indissociable de sa culture d'entreprise.

L'implication de l'ensemble du personnel a joué un rôle majeur pour l'obtention de la certification.

AFNOR-Certification a délivré à la sucrerie Gardel la certification ISO 50001 en mars 2014. Le site est ainsi devenue la **1^{ère} sucrerie française à obtenir cette certification**.



De nombreuses actions ont été mises en œuvre pour obtenir cette certification :

- Modernisation des installations : moteurs IE3 (non obligatoire à cette période) associés à des variateurs de vitesse (fiche standard CEE), matelas isolant sur vannes et calorifugeage des singularités non calorifugées, modification de la centrifugeuse avec l'installation d'un moteur alternatif afin d'agir sur l'énergie réactive.
- Formation à l'éco-conduite, mise en place de compteurs horaires des carburants, optimisation des livraisons, etc.

Parmi ces actions figure l'installation **d'un corps d'évaporation à flots tombants (CEFT)** (figure 3), de réchauffeurs et de ballons d'eau condensée pour économiser davantage de vapeur. Cette dernière est fournie par Albioma et transite via un réseau reliant les deux sites. Cette action s'est accompagnée d'un dépôt de dossier en mars 2014 auprès du PNCEE¹ afin de bénéficier de CEE spécifiques.

Figure 3 : corps d'évaporation à flots tombants (CEFT)

Le mot de Xavier Romon, direction des opérations & performance commerce - obligé EDF

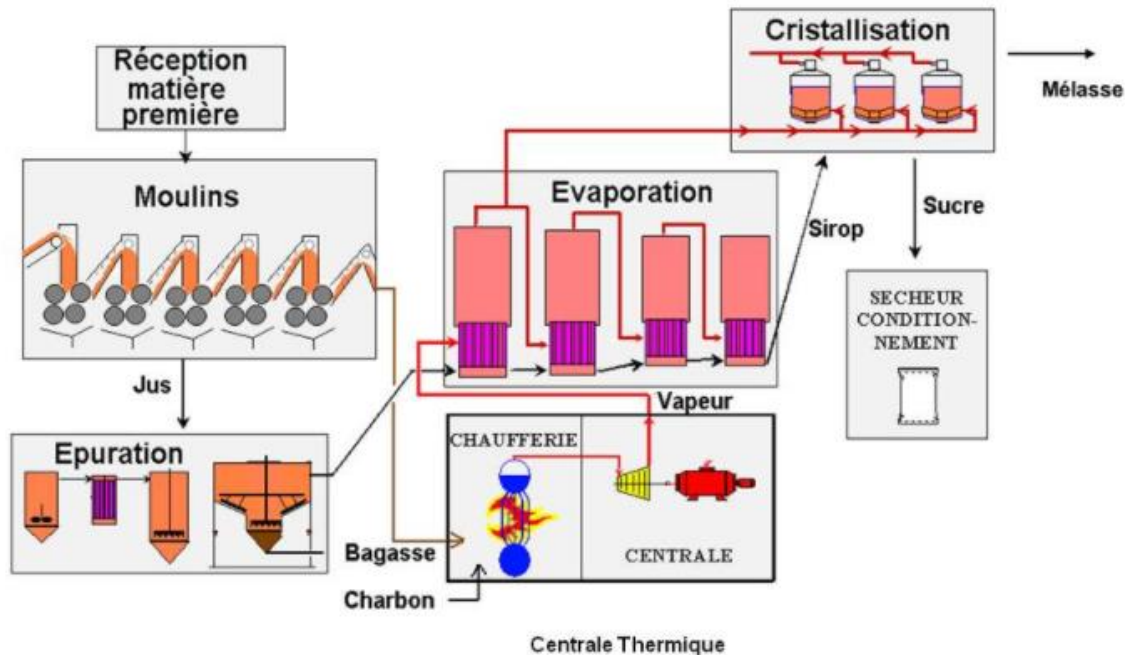
« Premier obligé du dispositif CEE, EDF accorde une **importance particulière à l'accompagnement des industriels dans l'élaboration et la mise en place d'opérations d'économies d'énergie**. Les opérations spécifiques CEE sont particulièrement adaptées aux actions innovantes qui prennent en compte la situation globale des installations concernées et permettent une amélioration très avantageuse des temps de retour sur investissements, comme ce fut le cas pour le site de Gardel en Guadeloupe. EDF a réalisé 5% de ses volumes CEE en opération spécifiques sur la 3^{ème} période. »

¹ Pôle National des Certificats d'Economies d'Energie

PRESENTATION DE LA SOLUTION

✓ Optimisation et gestion de la vapeur : évaporateur à flot tombant

Les dernières étapes de fabrication du sucre (concentration du jus de cannes, cristallisation et séchage du sucre) nécessitent l'utilisation de grandes quantités de vapeur. Afin de réduire l'utilisation de vapeur, la sucrerie Gardel a fait l'acquisition d'un **corps d'évaporation à flots tombants (CEFT)**, utilisé dans l'étape **d'évaporation** dans le procédé de fabrication du sucre (*Figure 4*).



*Figure 4 : schéma du procédé industriel de production de sucre (Sucrerie Gardel)
Source : Gardel*

✓ Zoom technique

Le principe de fonctionnement du CEFT consiste à introduire dans la cuve le jus de cannes (*feed*, *Figure 5*) afin de le concentrer (il est en effet composé à 85 % d'eau et à 15 % de matière sèche). Le jus est ensuite transféré en haut de la colonne de l'évaporateur par l'intermédiaire de pompes au sol. Par gravité, le liquide (jus sucré) retombe en direction de la cuve, où l'eau contenue est évaporée par l'injection de vapeurs (*steam*) à hautes températures. L'eau, issue de la condensation de la vapeur (*Steam condensates*) est évacuée, et un concentré de sucre (sirop) est récupéré à l'issu de ce cycle (*Concentrate*).

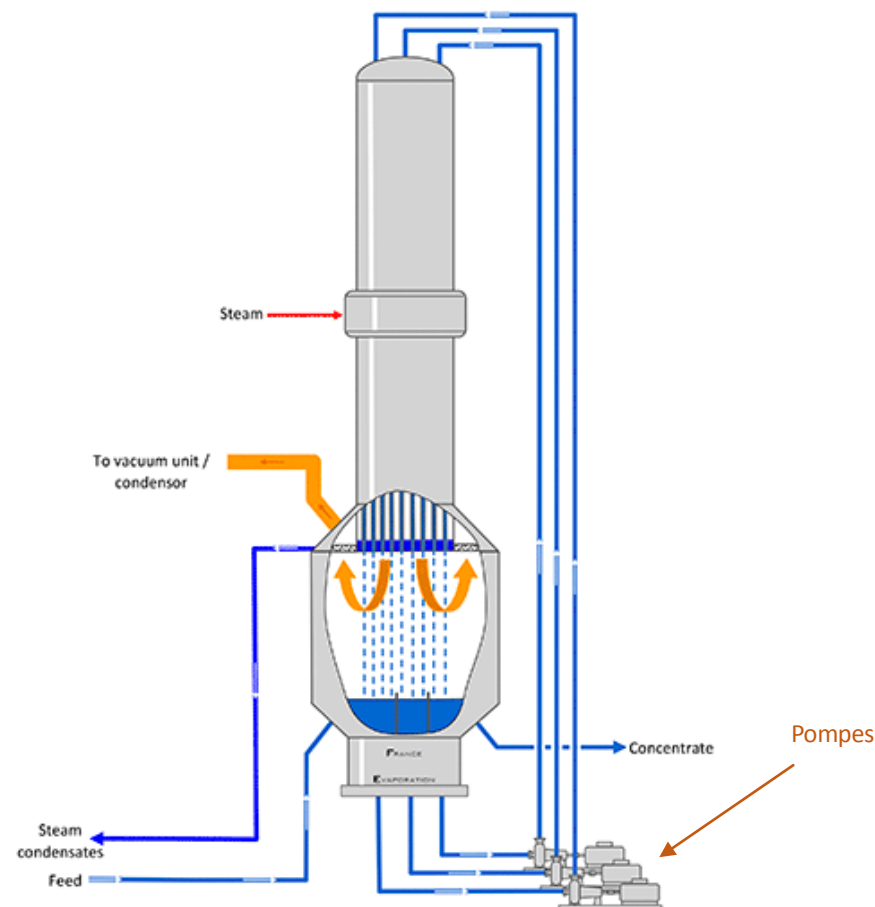


Figure 5 : schéma de fonctionnement d'un évaporateur à flot tombant
Source : France Evaporation

Le CEFT installé sur le site s'insère dans une évaporation à multiple effets déjà existante afin **d'optimiser la consommation de vapeur** grâce à la récupération successive de celle-ci sur chaque caisse d'évaporation (figure 6) : la vapeur récupérée à un effet (= une caisse) est réutilisée à l'effet suivant, limitant ainsi l'apport supplémentaire de vapeur.

Initialement, seuls le 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} corps de l'évaporation faisaient l'objet de récupération de vapeur. L'installation du CEFT permet **une récupération sur chaque corps**, notamment au 4^{ème} et au 5^{ème} corps qui auparavant évacuaient la vapeur directement dans l'atmosphère. Le 1^{er} corps reçoit la vapeur de la centrale Albioma et les condensats sont intégralement renvoyés à la centrale thermique. Pour les autres corps, du 2^{ème} au 5^{ème}, les condensats sont utilisés pour le réchauffage à différentes étapes de la fabrication afin d'épuiser au mieux leur chaleur latente et ainsi améliorer la récupération de vapeur. La vapeur du jus est récupérée après passage dans un faisceau de tubes verticaux. Le CEFT est installé en parallèle vapeur et en série jus avec le 2^{ème} corps d'évaporation, il y a donc 5 effets avec 6 corps d'évaporation (au lieu de 4 effets avec 5 corps avant l'installation du CEFT).

La vapeur récupérée à chaque étage est également utilisée pour le réchauffage du jus de cannes avant l'évaporation et/ou l'étape de cristallisation.



Figure 6 : caisses d'évaporation avant l'installation du CEFT

Les travaux ont commencé à la fin de la récolte en juin 2013, lors de l'arrêt de l'usine. Ils ont duré sept mois, jusqu'en janvier 2014. Près de 70 % du matériel nécessaire avait été livré en amont, diminuant ainsi la durée de ceux-ci. Les travaux n'ont eu, par conséquent, aucun impact sur la production du site. Aucune modification n'a été réalisée sur le système depuis sa mise en marche.

✓ **Zoom économique**

Ce projet a représenté **un investissement total de 2,6 millions d'euros**. Ce coût comprend l'étude, les travaux ainsi que le matériel. Pour financer ce projet, la sucrerie Gardel a monté un dossier en partenariat avec EDF, dans l'optique de bénéficier du dispositif CEE. Le site a également bénéficié de la bonification des CEE (50 %) en étant certifié ISO 50001 niveau 1 en 2013 et niveau 2 en mars 2014. Initialement, le calcul du temps de retour sur investissement transmis au PNCEE s'élevait à **13 ans et 4 mois**. La convention signée avec EDF ainsi que les CEE obtenus ont réduit le temps de retour sur investissement à **7 ans**, soit une **réduction de moitié**.

Cette installation permet de générer une **économie de 60 kg de vapeur par tonne de canne produite** (de 450 kg de vapeur nécessaire initialement à 390 kg), représentant **34 GWh de vapeur économisée par an** soit près de **250 000 € par an**. Cette économie met à disposition près de **3 GWh d'électricité supplémentaire** sur le réseau électrique de la Guadeloupe chaque année. Le bilan de gaz à effet de serre (GES) du site est **négatif**, grâce à la production de bagasse renouvelable et aux résidus de biomasse issus de la récolte et l'exploitation de la canne à sucre, compensant ainsi le carburant dépensé pour la logistique (transport de sucre, ...). Ce projet a été financé par les **CEE obtenus, 1,248 Millions d'euros** soit **48 % de l'investissement**, l'aide des **Fonds Européens (FEADER)**, le **Conseil Régional**, d'**EDF**, et par les fonds propres de l'entreprise.

Le point sur les CEE spécifiques...

Dans le cas général, une demande d'opération spécifique est à faire en trois exemplaires dont un exemplaire numérique. Elle est adressée au Pôle National CEE après avoir complété le registre Emmy. Le dossier d'une demande de CEE relative à une opération spécifique doit comporter :

- 1) un dossier administratif, instruit par le Pôle National CEE (PNCEE),
- 2) un dossier technique qui peut être expertisé par l'ADEME sur demande du PNCEE.

Le dossier technique d'une demande de CEE spécifiques comporte obligatoirement les 6 éléments suivants:

- 1) Un audit énergétique
- 2) Une description de la situation avant l'opération
- 3) Une description de la situation de référence

La détermination de la situation de référence est une étape fondamentale lors de la constitution d'un dossier. Elle permet en effet de justifier que l'opération choisie constitue une alternative énergétiquement performante en termes d'équipement, de technologie ou de service et va servir de base pour le calcul des économies d'énergie. Il en existe 4 types.

- 4) Une description de la situation prévisionnelle après l'opération
- 5) Un calcul des économies d'énergie annuelles attendues, du montant des certificats demandés et une justification du choix de la durée de vie retenue
- 6) Un calcul du Temps de Retour Brut (TRB) de l'opération qui doit être supérieur à 3 ans pour que l'opération soit éligible.

Pour plus d'information, consultez le guide sur les opérations spécifiques réalisé par l'ADEME

ENSEIGNEMENTS

L'entreprise Gardel avait pris contact très tôt auprès de différents industriels ayant effectué des économies de vapeur sur son site dans l'optique **d'identifier** et **chiffrer les investissements nécessaires** (techniquement et économiquement). Le succès des opérations et de la certification associée est venu de la bonne entente entre les différents acteurs, ayant permis de déterminer les priorités et les actions à effectuer. Afin de mener à bien un tel projet, il est important d'avoir **une équipe sensibilisée, impliquée et soudée** travaillant dans un unique et même but. Par ailleurs, la sensibilité de plus en plus marquée à un engagement dans le développement durable, est devenue un gage de qualité auprès des consommateurs.

Le conseil de Gardel :

*Afin d'être performant énergétiquement, il faut effectuer une évaluation énergétique de ses installations, au moyen d'un bilan thermique et matière, dans l'optique de définir une situation de référence. L'établissement d'un **partenariat** avec un fournisseur d'énergie peut également être un élément facilitateur, en vue de la mise en place d'actions générant des économies d'énergie ou d'une éventuelle certification ISO 50001. En effet, à l'aide des différentes subventions et moyens de financement possibles, une opportunité est offerte aux industriels de fiabiliser leur procédé avec du matériel neuf tout en générant des économies d'énergies.*

FACTEURS DE REPRODUCTIBILITES

L'usage de vapeur est omniprésente dans les procédés industriels, son optimisation et sa récupération associée permettent à l'entreprise d'allier une économie d'énergie à un coût de produit fini inférieur. Cette opération peut être reproductible pour d'autres sites disposant de procédés industriels utilisant de la vapeur.

La réussite de tel projet réside dans **une vision à long terme** de l'impact économique et environnemental.

Pour plus d'informations....

- **Gardel :**

*Pierre François CALAME, Directeur
Technique et Responsable Energie
pf.calame@gardel.fr*

- **ATEE :**

*Katia DAHMANI, Chargée de missions MDE
k.dahmani@atee.fr*

Cette fiche a été élaborée avec le soutien de :



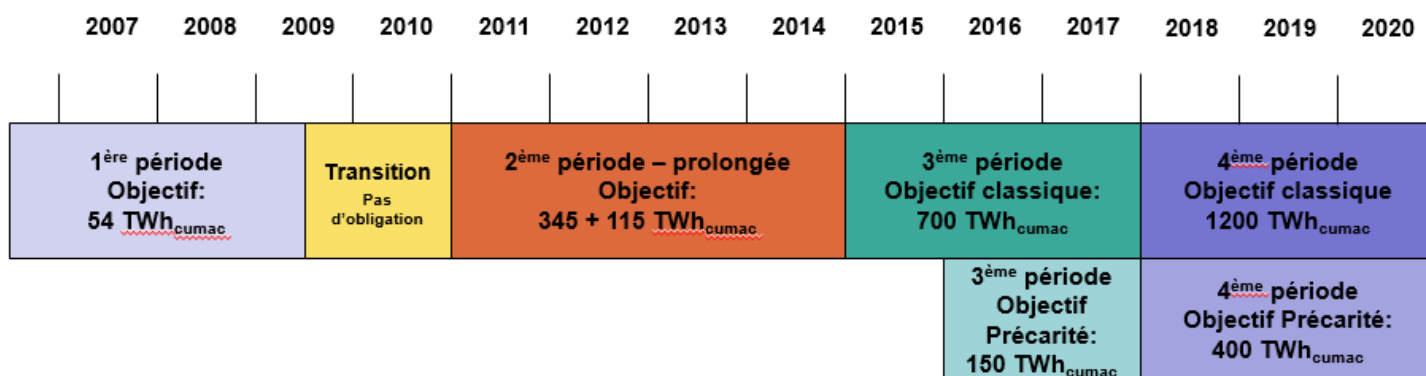
Les CEE en bref...

• Pourquoi des CEE ?

Le dispositif « CEE » (Certificats d'Economie d'Énergie) a été introduit par la Loi POPE en 2005, dans le but de réaliser des économies d'énergie finales dans des secteurs variés. Ainsi l'Etat impose aux fournisseurs d'énergie et distributeurs de carburant (« **les obligés** ») de réaliser ou faire réaliser des économies d'énergie aux consommateurs (« **les bénéficiaires** ») matérialisées par des CEE.

• Quand ?

Pour ce faire, un objectif global d'économies est défini puis réparti entre les obligés. Les durées et niveaux d'obligation des périodes sont illustrés ci-dessous :



Le décret n°2017-690 définissant les objectifs de la 4^{ème} période a été publié au Journal Officiel le 3 mai 2017. Il fixe notamment les objectifs à 1 200 TWh cumac auxquels s'ajoutent 400 TWh cumac au bénéfice des ménages en situation de précarité énergétique.

• Comment ?

Cette obligation est chiffrée en **TWh cumac** d'énergie finale, **cumac** étant la contraction de « **cumulé** » et « **actualisé** » : les économies annuelles en kWh sont cumulées sur la durée de vie de l'opération et actualisée à un taux de 4 %. En fin de période, les obligés doivent justifier de l'accomplissement de leurs obligations par la détention d'un nombre de CEE équivalent à leurs obligations. Il existe 3 moyens d'obtenir des CEE :

- **Les opérations standardisées.** Il s'agit d'opérations unitaires, définies dans des fiches publiées par arrêté et précisant les modalités d'application de chaque fiche et le montant forfaitaire de CEE attribué à l'opération.
- **Les opérations spécifiques.** Il s'agit d'opération non couvertes par les fiches d'opérations standardisées, en général plus complexes, plus spécifiques et/ou plus innovantes. Le montant de CEE est propre à chaque opération qui fait l'objet d'un dossier de demande bien particulier.
- **Les programmes.** Il en existe 4 catégories : lutter contre la précarité énergétique, information, formation et innovation. Ils permettent aux obligés d'obtenir des CEE en contrepartie de leur financement.

Cette fiche constitue un retour d'expérience relatif à une **opération spécifique**. Dans ce cadre, il existe un [guide technique sur les opérations spécifiques](#) pour mettre en place et constituer un dossier de demande pour une opération spécifique. Ces opérations représentent 6 % des CEE délivrés.

Pour plus d'informations, rendez-vous sur le [site de l'ATEE](#)