



EXPERTISES

AVIS D'EXPERT

Fev.
2022

Récupération de chaleur fatale État des réalisations et évolutions du gisement à fin 2020



Ce qu'il faut retenir

Cette note a pour objectif de faire un point d'étape à fin 2020 concernant le gisement de chaleur fatale dans les secteurs de l'industrie, des unités d'incinération d'ordures ménagères, des data centers et des stations d'épuration d'eaux usées, au regard des projets de récupération de chaleur fatale qui ont pu être réalisés depuis 2015.

Elle vise ainsi à actualiser le guide ADEME sur la chaleur fatale publié en 2017 qui traitait des données de 2015 ([disponible en cliquant ici](#)), et qui présentait 117,9 TWh de gisement de chaleur fatale dans 4 secteurs d'activité. En faisant différentes hypothèses et en s'intéressant aux projets aidés par les dispositifs du Fonds Chaleur, des Certificats d'Économies d'Énergie ainsi que du Fonds Décarbonation de l'Industrie, on estime un gisement restant à fin 2020 de 99,6 TWh de chaleur fatale, dont 94,3 TWh en industrie.

TABLE DES MATIERES

Ce qu'il faut retenir	2
1. Rappel sur les enjeux de récupération de chaleur fatale.....	3
2. Cadrage méthodologique.....	4
2.1 Les dispositifs étudiés	4
2.2 Les hypothèses générales	5
3. Bilan par dispositif de soutien à la récupération de chaleur fatale.....	5
a. Fonds Chaleur	5
b. Fonds Décarbonation de l'Industrie (FDI).....	7
c. Les Certificats d'Économie d'Énergie (CEE) Spécifiques	8
d. Les CEE standards	9
4. Bilan par secteur d'activité	10
a. Industrie	10
b. UIOM / UVE	11
c. DATA CENTER.....	11
d. STEP.....	12
5. Bilan Global & Conclusion.....	13
Index des tableaux et figures.....	14
GLOSSAIRE.....	15
Annexes	16

1. Rappel sur les enjeux de récupération de chaleur fatale

Le Guide chaleur fatale de l'ADEME édité en 2017 présente un gisement total de 117,9 TWh de chaleur perdue chaque année dans les secteurs de l'industrie, des UIOM / UVE¹, des data centers ainsi que des STEP². L'industrie regroupe la majorité de ce potentiel, avec 109,5 TWh par an de chaleur fatale. Ainsi, plus de 30 % de l'énergie consommée dans ce secteur est perdue.

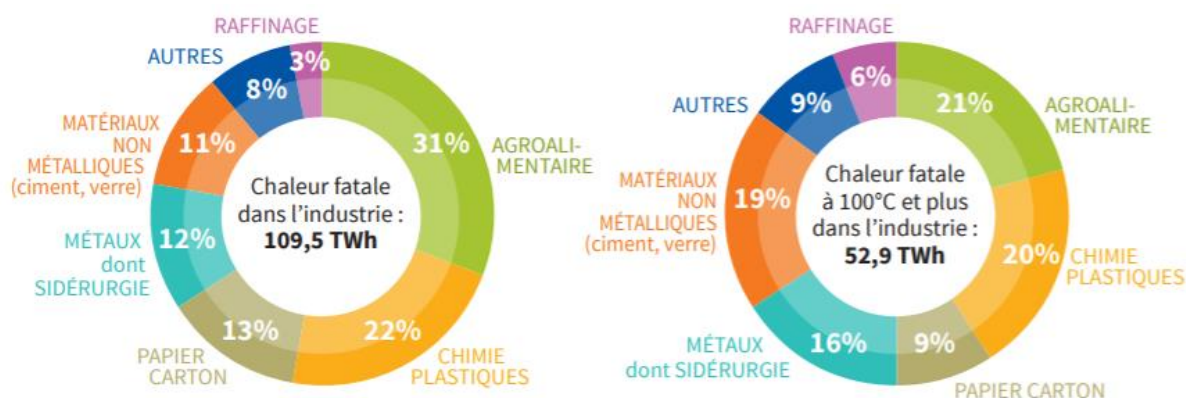


Figure 1 : Gisement de chaleur fatale dans l'industrie en 2015

Concernant les autres secteurs, c'est au total 8,4 TWh qui sont perdus annuellement :

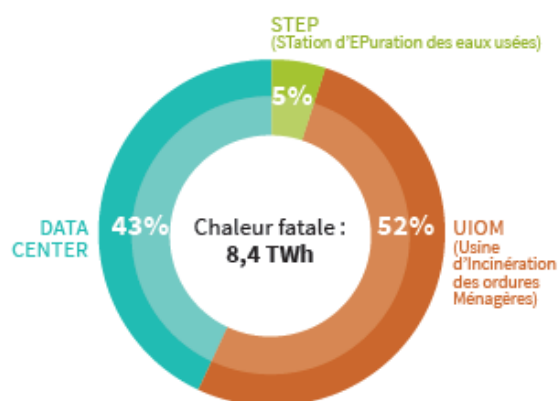


Figure 2 : Gisement de chaleur fatale pour les UIOM, DATA CENTER et STEP en 2015

Le guide apporte les clés de compréhension du gisement de chaleur fatale industrielle, notamment en fournissant des ordres de grandeurs sur les déperditions de chaleur selon les secteurs d'activités ainsi que les usages.

Par ailleurs, ce gisement considérable peut être réduit de deux manières :

- En réduisant les émissions de chaleur fatale : via des actions d'efficacité énergétique (optimisations diverses, changements d'équipements, maintenances plus régulières, etc.);
- Ou par la revalorisation de chaleur fatale en alimentant d'autres usages (autres procédés, chauffage des bâtiments, réseau de chaleur, etc.)

La réduction du gisement amène ainsi à des gains financiers.

Enfin, les gisements présentés ne doivent pas être considérés comme des gisements directement accessibles et exploitables du fait de freins techniques et économiques existants en pratique. Pour faire référence au gisement présenté dans le Guide chaleur fatale de l'ADEME on parlera de *gisement*

¹ UIOM / UVE = Unité d'Incineration d'ordures ménagères / Unité de Valorisation Énergétique

² STEP = STation d'EPuration des eaux usées

technique théorique. A titre illustratif, les secteurs de l'agroalimentaire, de la chimie plastiques et du papier carton regroupent à eux seuls les deux tiers du gisement. Cependant un tiers de ce gisement présente une température inférieure à 40 °C, difficilement valorisable, et un tiers seulement à une température supérieure à 100 °C. Pour le tiers du gisement à des niveaux de températures entre 40 et 100 °C, ces secteurs pourront utiliser des systèmes de remontée en température, comme les pompes à chaleur, pour rendre leur gisement exploitable.

Dans le Tableau 1, on peut voir les deux fourchettes de températures les plus importants dans différents secteurs d'activités de l'industrie :

Secteurs d'activités	Répartition du gisement industrie de 109,5 TWh	Fourchette de températures principales des effluents	Fourchette de températures secondaires des effluents
Agro-alimentaire	31 %	< 40 °C	100 – 250 °C
Chimie plastique	22 %	< 40 °C	100 – 250 °C
Papier carton	13 %	< 80 °C	100 – 250 °C
Métaux dont sidérurgie	12 %	200 – 250 °C	> 500 °C
Matériaux non métallique (ciment, verre)	11 %	100 - 250 °C	400 – 500 °C
Raffinage	3 %	200 – 250 °C	150 – 200 °C
Autres	8 %	NA	NA

Tableau 1 : Températures du gisement de chaleur fatale par fourchettes et par secteur d'activité dans l'industrie

La présente note va s'attacher à mettre à jour à date de fin 2020 les valeurs des gisements des 4 secteurs d'activités UIOM, Industrie, DATACENTER et STEP.

2. Cadrage méthodologique

2.1 Les dispositifs étudiés

Pour soutenir les investissements dans les projets de valorisation de chaleur fatale sur la période 2015-2020, plusieurs dispositifs ont pu être mobilisés :

1. Le Fonds Chaleur de l'ADEME ;
2. Le Fonds Décarbonation de l'Industrie (FDI)³ ;
3. Les Certificats d'Economies d'Energie (CEE) :
 - a. Les fiches standards CEE. Dans cette étude, on s'intéressera aux fiches : IND-UT-117 ; IND-UT-103 ; IND-BA-112 ; RES-CH-101 ; RES-CH-108 ;
 - b. Les Dossiers spécifiques CEE.
4. Autres dispositifs de financement (FEDER, Fonds de Transition Juste, ...)⁴.

³ Le Fonds Décarbonation de l'Industrie (FDI) aide notamment les projets de récupération de chaleur fatale. Dans cette note nous étudierons l'Appel à Projets « IndusEE » du FDI de 2020. Le guichet de l'ASP du FDI aide aussi ces projets, mais ayant été opérationnel à compter de 2021, nous ne l'étudierons pas dans cette note.

⁴ Les autres dispositifs de financement (FEDER, Fonds de Transition Juste, ...) ne sont pas étudiés par manque de données.

2.2 Les hypothèses générales

On considèrera dans cette note :

- Que le gisement de chaleur fatale présenté dans le Guide chaleur fatale de l'ADEME publié en 2017 est celui existant en 2015 ;
- Que ce gisement n'augmente ni ne diminue par d'autres facteurs que les projets aidés via les dispositifs d'aide étudiés dans cette note, à savoir :
 - Les projets engagés juridiquement dans le cadre du Fonds Chaleur de l'ADEME ;
 - Les projets lauréats de l'AAP IndusEE 2020, dans le cadre du FDI ;
 - Les 5 fiches standards CEE suivantes : IND-UT-117 ; IND-UT-103 ; IND-BA-112 ; RES-CH-101 ; RES-CH-108⁵ ;
 - Les Dossiers Spécifiques CEE.
- Hypothèses concernant les fiches standards CEE :
 - Hormis les 5 fiches mentionnées ci-dessus, on considère qu'aucune fiche CEE n'a d'impact sur le gisement chaleur fatale ;
 - Pour les 5 fiches étudiées, on considère que la totalité des volumes énergétiques est attribuable à une valorisation de chaleur fatale appartenant aux gisements de l'étude ADEME de 2017 ;
- Dans la pratique, plusieurs années sont parfois nécessaires avant la valorisation effective de la chaleur valorisée par un projet. Dans cette note, **on considèrera les gains énergétiques d'un projet effectifs à la date de l'engagement juridique du projet.**
- On ne prend pas en compte l'évolution de la consommation des sites industriels entre 2015 et 2020 (évolution de la production, équipements plus efficaces, meilleure maîtrise de l'énergie, ...)
- On prendra en compte tous types de valorisation de chaleur fatale : sur le site producteur de chaleur, à l'extérieur du site, par utilisation/transformation de la chaleur sous tous types de vecteurs énergétiques.

3. Bilan par dispositif de soutien à la récupération de chaleur fatale

a. Fonds Chaleur

BILAN FONDS CHALEUR 2015-2020 SUR LA RECUPERATION DE CHALEUR FATALE :

Le Fonds Chaleur est un outil d'aide publique au financement de solutions de production de chaleur renouvelables et de récupération (EnR&R), ainsi que de réseaux. Depuis 2015, le Fonds chaleur possède une filière *Energie de Récupération*, qui a pour objectif d'aider au financement de projets de récupération de chaleur fatale. A noter que seuls les projets revalorisant la chaleur en externe (hors site) ou en interne (sur site) sur un autre procédé unitaire sont éligibles au Fonds Chaleur.

En considérant uniquement les projets valorisant de la chaleur fatale, on obtient entre 2015 et 2020 (*Tableau 2*) **178 projets aidés** dans les secteurs de l'Industrie, des UIOM, des data centers et des STEP pour **3,36 TWh valorisés** et **190,5 M EUR d'aide ADEME** :

Secteur d'activité	Nombre de dossiers depuis 2015	Quantité de chaleur valorisée	Aide ADEME (Production de chaleur)	Aide ADEME (Aide Réseau)
Industrie	95	859,7 GWh/an	16,5 M EUR	13,7 M EUR
UIOM / UVE	71	2 330,5 GWh/an	6,9 M EUR	138,9 M EUR
Data centers	4	94,1 GWh/an	3,6 M EUR	1, 5 M EUR
STEP	8	79,4 GWh/an	9,5 M EUR	
Total	178	3 363,7 GWh/an	190,5 M EUR	

Tableau 2 : Dossiers de valorisation de chaleur fatale aidés dans le cadre du Fonds Chaleur entre 2015 et 2020

⁵ Source des données : https://www.ecologie.gouv.fr/comites-pilotage-lettres-d-information-et-statistiques-du-dispositif-des-certificats-deconomies#scroll-nav__3

L'Industrie :

Le bilan des années 2015 à 2020 s'élève à 95 dossiers de récupération de chaleur fatale aidés, avec 860 GWh valorisé pour 30 M EUR d'aide ADEME. La plupart des projets accompagnés par le Fonds Chaleur dans l'industrie perçoivent une aide de quelques centaines de milliers d'euros. Sur 95, seulement 8 nécessitaient un investissement supérieur à 3 M EUR.

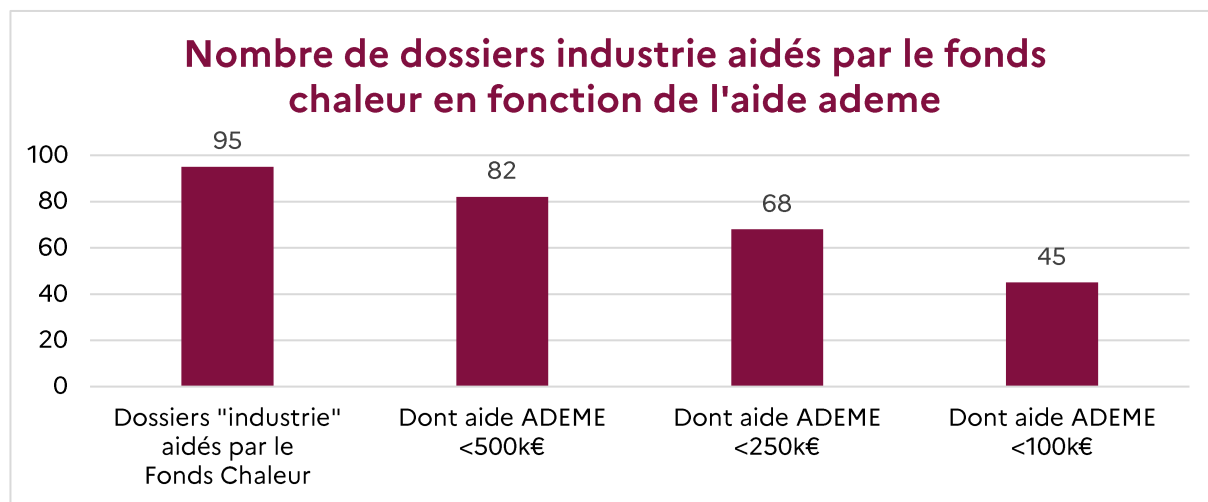


Figure 3 : Aide Fonds Chaleur perçu par les dossiers Industrie

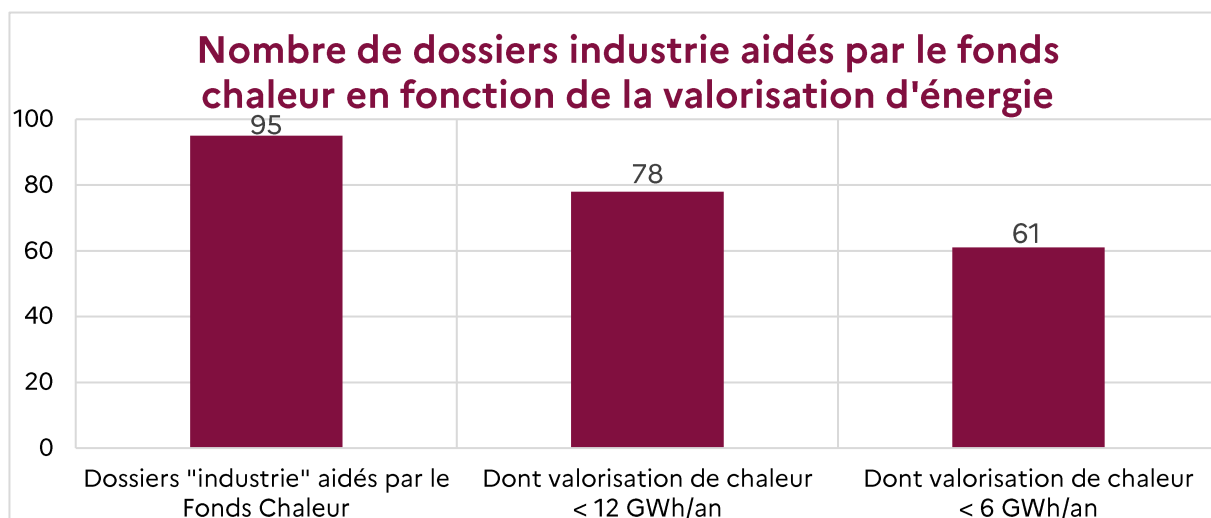


Figure 4 : Dossiers industrie aidés par le Fonds Chaleur en fonction de l'énergie valorisée

En 6 ans, le Fonds Chaleur a aidé à la valorisation de **0,86 TWh** soit **0,79 %** du gisement théorique industrie identifié par l'étude Chaleur fatale de l'ADEME.

Les UIOM / UVE, data centers et STEP :

71 projets UIOM / UVE ont été aidés dans le cadre du Fonds Chaleur.

La plupart des projets UIOM / UVE ont été aidés uniquement sur le volet Réseaux de chaleur par le dispositif du Fonds Chaleur, mais certains dossiers ont tout de même bénéficié d'une aide à la production, pour par exemple, récupérer de la chaleur sur une turbine de façon optimisée.

Aussi, notons que jusqu'à mi-2019, le cumul entre les CEE et le Fonds Chaleur sur la même quantité d'énergie transportée n'était pas possible. Les porteurs de projets devaient choisir entre les deux dispositifs d'aide.

Au global, 2,9 TWh de chaleur UIOM / UVE a été valorisé au titre du Fonds Chaleur.

Néanmoins, dans les dossiers étudiés, la quantité d'énergie valorisée fait référence à la quantité de chaleur valorisée vers les réseaux de chaleur ou vers des consommateurs industriels. Or lorsqu'une UIOM / UVE

valorise sa chaleur fatale, des modifications amènent parfois à diminuer la quantité d'électricité produite⁶
À l'issue d'une analyse itérative sur les dossiers, nous proposons de considérer une baisse de 20 % en moyenne de la production d'énergie, à déduire du gisement valorisé sur la période 2015-2020.

71 projets ont permis de valoriser 2,33 TWh de chaleur fatale.

*En 6 ans, le Fonds Chaleur a aidé à la valorisation de **2,33 TWh** soit **53,35 %** du gisement théorique UIOM / UVE identifié par l'étude Chaleur fatale de l'ADEME⁷.*

Concernant les autres secteurs, seulement 4 projets sur des data centers et 8 projets sur des STEP ont été aidés dans le cadre du Fonds Chaleur, pour valoriser l'énergie perdue par ces structures.

*En 6 ans, le Fonds Chaleur a aidé à la valorisation de **94,12 GWh** soit **2,60 %** du gisement théorique DATA CENTER identifié par l'étude Chaleur fatale de l'ADEME, et **79,44 GWh**, soit **18,92 %** du gisement théorique STEP identifié par l'étude Chaleur fatale de l'ADEME.*

Récapitulatif des Hypothèses – Fonds Chaleur // Chaleur Fatale

Sont pris en compte ici tous les projets (hors secteur tertiaire) aidés financièrement dans le cadre du Fonds Chaleur – Chaleur Fatale de 2015 à 2020 inclus.

En conclusion – Fonds Chaleur // Chaleur Fatale

Au global, entre 2015 et 2020, le Fonds chaleur a aidé à la valorisation de **3,55 TWh**, soit **3,01 %** du gisement identifié par le guide ADEME, avec :

Dans l'industrie : **0,79 %** du gisement théorique atteint (0,86 TWh/an) ;

UIOM uniquement : **53,35 %** du gisement théorique atteint (2,33 TWh/an) ;

DATA CENTER : **2,60 %** du gisement théorique atteint (94,12 GWh/an) ;

STEP : **18,92 %** du gisement théorique atteint (79,44 GWh/an).

b. Fonds Décarbonation de l'Industrie (FDI)

Le premier Appel à projets (AAP) du plan de relance de l'industrie porté par l'ADEME « IndusEE » sorti en 2020, proposait une aide aux projets d'Efficacité Energétique dans l'industrie dont l'investissement est supérieur à 3 Millions d'euros.

Cet AAP couvrait notamment les projets de valorisation de chaleur fatale sur site, y compris celle sur l'équipement producteur de chaleur (inéligibles au Fonds Chaleur).

L'AAP s'est clôturé en octobre 2020. Fin 2020, seulement un projet valorisant de la chaleur fatale avait été engagé juridiquement. Il valorise **70 GWh** de chaleur perdue, pour **2,8 M EUR** d'aide sur ce volet.

0,06 % du gisement de chaleur fatale industrie a été valorisé par le projet validé en 2020.

⁶ La dégradation de la part d'électricité produite au bénéfice de la part d'énergie thermique permet d'améliorer au global la performance de l'installation.

⁷ Notons que le gisement de 4,4 TWh identifié en 2017 s'intéresse uniquement aux fumées issues des fours et des chaudières de récupération et non aux gains de chaleur après modification des cogénérations en place sur les UVE. Une première estimation pourrait conduire à doubler ce gisement de chaleur fatale.

A noter que cet appel à projet a permis d'engager juridiquement d'autres projets de revalorisation de chaleur en 2021, avec au total 9 projets⁸ qui présentaient au moins une composante de valorisation de chaleur fatale. 12,8 M EUR d'aide ont été données pour une diminution du gisement de chaleur fatale de 137 GWh. Ces projets ayant été engagés après 2020, ils ne seront pas comptabilisés dans cette étude.

Récapitulatif des hypothèses – AAP IndusEE

On considère la partie valorisation de chaleur fatale de tous les projets de l'AAP IndusEE engagés avant fin 2020.

En conclusion – AAP IndusEE

L'AAP IndusEE de 2020 a contribué au financement de projets permettant de valoriser **70 GWh**, soit **0,06 %** du gisement technique théorique industrie, et **0,06 %** du gisement global identifié par le guide ADEME.

c. Les Certificats d'Économie d'Énergie (CEE) Spécifiques

Concernant les CEE spécifiques, les données actuelles montrent que peu de dossiers ont été contractualisés fin 2020.

En effet, entre 2015 et fin 2020, 5 dossiers CEE spécifiques portent sur la revalorisation de chaleur fatale industrielle. En tout, ces projets permettent la valorisation de 34,4 GWh par an.

Notons que le décalage temporel entre la réalisation du projet et l'instruction des dossiers CEE spécifiques ne nous permet pas de considérer ici tous les projets réalisés fin 2020, mais uniquement les projets dont l'instruction CEE est finalisée et validée fin 2020. Ce décalage est parfois de quelques années.

Par ailleurs, avec un cours du CEE environ deux fois plus haut en 2019 qu'en 2017, une ouverture du dispositif CEE aux sites ETS et une articulation aujourd'hui possible entre les CEE et d'autres dispositifs comme le Fonds Chaleur ou le Fonds Décarbonation de l'Industrie, on peut s'attendre à une forte augmentation du volume de dossiers spécifiques ces prochaines années.

Récapitulatif des hypothèses – CEE Spécifiques

On considère la partie valorisation de chaleur fatale des dossiers CEE Spécifiques.

En conclusion – CEE Spécifiques

Les CEE Spécifiques ont contribué au financement de projets permettant de valoriser **34,4 GWh**, soit **0,03 %** du gisement technique théorique industrie et **0,03 %** du gisement global identifié par le guide ADEME.

⁸ Projets pris en compte : BE ONE PE2++ ; GIE OSIRIS ; SAINT-GOBAIN PLACOPLATRE ; OI VAYRES ; DATEC ; BAHIER FROID ; ORC AGC ; MAURY IMPRIMEUR ; ORC FERROGLOBE.

d. Les CEE standards

Certaines fiches standards CEE soutiennent la récupération de chaleur dans l'industrie ou UVE. Parmi elles, on retrouve les fiches :

- IND-UT-117 : Système de récupération de chaleur sur un groupe de production de froid ;
- IND-UT-103 : Système de récupération de chaleur sur un compresseur d'air ;
- IND-BA-112 : Système de récupération de chaleur sur une tour aéroréfrigérante ;
- RES-CH-101 & RES-CH-108 :
 - RES-CH-101 : Valorisation de chaleur de récupération en réseau (France métropolitaine) jusqu'au 31 mars 2020 ;
 - RES-CH-108 : Récupération de chaleur fatale pour valorisation sur un réseau de chaleur ou vers un tiers (à partir du 1^{er} avril 2020).

Considérons que 100 % des économies d'énergies de ces 5 fiches rentrent dans le gisement théorique du guide ADEME : soit 117,9 TWh.

À noter que les données de 2019 et 2020 ne sont pas encore disponibles. De ce fait, nous utiliserons les données entre 2015 et 2019. Sur cette période, la fiche RES-CH-108 n'était pas applicable. Nous ne considérerons donc pas cette fiche.

En prenant les durées de vie des équipements de chacune des fiches, on obtient des économies d'énergies totales de :

Nom des fiches	Durée de vie de la fiche (années)	Total (TWh) 2015 à 2019 fiches CF
IND-BA-112	8,44	1,48
IND-UT-103	10,39	0,67
IND-UT-117	10,99	11,95
RES-CH-101	14,13	0,52

Tableau 3 : Volumes énergétiques des fiches CEE entre 2015 et 2019 en TWh (sans bonus)

En additionnant toutes les opérations cumulées de ces fiches sur les 4 années étudiées, **14,61 TWh** de chaleur fatale ont été revalorisés, soit 12,39 % du gisement total.

La fiche RES-CH-101 est très majoritairement utilisée pour valoriser de la chaleur des UVE. On considèrera que 100 % de la valorisation liée à cette fiche entre dans le gisement théorique UIOM / UVE, alors que les fiches IND-BA-112, IND-UT-103 et IND-UT-117 valorisent 100 % de leur énergie dans le gisement théorique Industrie. Finalement, entre 2015 et 2019, les CEE Standards ont participé à la valorisation de chaleur fatale de 14,10 TWh dans l'industrie, et 0,52 TWh dans les UVE.

En considérant qu'en 2020 les volumes d'économies d'énergie atteints sont ceux de la moyenne entre 2018 et 2019, on observe ceci :

Nom des fiches	Durée de vie de la fiche (années)	Total (TWh) 2015 à 2020 fiches CF
IND-BA-112	8,44	1,89
IND-UT-103	10,39	0,88
IND-UT-117	10,99	15,19
RES-CH-101	14,13	0,63

Tableau 4 : Extrapolation des volumes énergétiques des fiches CEE entre 2015 et 2020 en TWh (sans bonus)

Il est à noter que la fiche IND-UT-117 représente 81,7 % du volume énergétique cumulé des 4 fiches étudiées sur la période 2015-2020. Néanmoins, des problèmes liés à cette fiche ont été identifiés, notamment son taux de couverture très élevé. Le montant des CEE de la fiche étant évalué en fonction de la puissance des équipements, un équipement surdimensionné permet alors d'obtenir plus de financement et des effets d'aubaines ont été observés.

Ainsi, l'hypothèse d'une réduction des volumes énergétiques de cette fiche de l'ordre de 25 % a été retenue.

D'après cette hypothèse, sur la période 2015-2020, le volume énergétique valorisé par cette fiche passe de 15,19 TWh à 11,39 TWh et le volume de l'ensemble de ces fiches de 18,59 TWh à **14,79 TWh**.

Récapitulatif des hypothèses – CEE Standard Ind

Prise en compte de la totalité des volumes énergétiques annuels des fiches standards IND-BA-112, IND-UT-103, IND-UT-118, RES-CH-101 et RES-CH-108. Il sera considéré que la totalité des économies d'énergies des 3 premières fiches pourra être attribuée au gisement chaleur fatale industrie, alors que la totalité des économies d'énergies des 2 dernières fiches sera considérée comme attribuable au gisement chaleur fatale UIOM / UVE.

Données de 2015 à 2019 inclus. Extrapolation des données de 2020 (moyenne de 2018-2019).

Hypothèse de réduction du volume énergétique de la fiche IND-UT-117 de 25 %.

En conclusion – CEE Standard Ind

Les CEE standards sur la période 2015 – 2020 ont participé à valoriser **14,16 TWh** dans l'industrie, soit **12,93 %** du gisement industrie et **0,63 TWh** soit **14,35 %** du gisement UIOM / UVE.

Les CEE Standards ont permis de valoriser **14,79 TWh** soit **12,55 %** du gisement total.

4. Bilan par secteur d'activité

a. Industrie

Le Guide chaleur fatale présentait, en 2015, un gisement de 109,5 TWh de chaleur fatale dans le secteur industriel. Les 4 dispositifs étudiés ici permettent un abattement partiel de ce gisement de chaleur.

Dispositif	Gisement de Chaleur fatale	GWh valorisés au total	% du gisement industrie valorisé
Fonds Chaleur	Industrie	860 GWh	0,79 %
AAP IndusEE	Industrie	70 GWh	0,06 %
CEE Standards	Industrie	14 164 GWh	12,93 %
CEE Spécifiques	Industrie	34 GWh	0,03 %
Total	Total	15 128 GWh	13,81 %

Tableau 5 : Contribution des différents dispositifs à la valorisation du gisement de chaleur fatale en industrie

En 6 ans, **15,13 TWh**, soit **13,82 %** du gisement théorique industrie identifié par l'étude Chaleur fatale de l'ADEME, a été valorisé, ce qui correspond à **12,83 %** du gisement théorique total identifié.

Une très large partie de la chaleur fatale valorisée en industrie, à savoir 12,27 TWh, est réalisée via 2 fiches standard CEE : IND-UT-117 (récupération de chaleur fatale sur groupes froids) et IND-UT-103 (récupération sur compresseurs d'air).

Or, le guide ADEME 2017 avait permis d'identifier un gisement de 9,86 TWh par le refroidissement des compresseurs d'air et de froid. Ainsi, d'après les hypothèses de cette note, le cumul de ces 2 fiches CEE valoriseraient plus que le gisement identifié. Ce résultat reflète une anomalie, que nous pouvons tenter d'expliquer :

- Par une hypothèse de 25% de réduction de la fiche IND-UT-117, pour tenir compte d'une survalorisation de cette fiche CEE, pas assez élevée ;
- Par un éventuel effet d'aubaine de la fiche IND-UT-103 ;
- Par des incertitudes plus ou moins importantes dans ce gisement de chaleur fatale, l'étude 2017 ayant été menée de manière très macroscopique.

b. UIOM / UVE

Le Guide chaleur fatale présentait un gisement de 4,37 TWh de chaleur fatale dans le secteur des UIOM / UVE en 2015.

Le dispositif du Fonds Chaleur, étudié ici, permet la diminution de ce gisement :

Dispositif	GWh valorisés	% du gisement UIOM / UVE valorisé
Fonds Chaleur	2 330 GWh	53,35 %
CEE Standards	627 GWh	14,35 %
Total	2 957 GWh	67,70 %

Tableau 6 : Contribution des différents dispositifs à la valorisation du gisement de chaleur fatale UIOM / UVE

En 6 ans, **2,96 TWh** soit **67,70 %** du gisement théorique UIOM / UVE identifié par l'étude Chaleur fatale de l'ADEME a été valorisé, ce qui correspond à **2,51 %** du gisement théorique total identifié.

Sur 124 unités d'incinération d'ordures ménagères, 118 possédaient un système de récupération d'énergie en 2018⁹.

Le pourcentage de valorisation de chaleur fatale obtenu démontre que le potentiel de chaleur disponible sur les UIOM en France a été très bien exploité ces dernières années, avec une grande majorité de projets sur réseaux de chaleur, mais aussi de belles synergies avec des consommateurs industriels.

Néanmoins, il est à noter que le gisement de 4,4 TWh identifié en 2017 s'intéresse uniquement aux fumées issues des fours et des chaudières de récupération et non aux gains de chaleur après modification des cogénérations en place sur les UVE. Une première estimation, en tenant compte des gains de chaleur en optimisant les cogénérations sur UVE, pourrait conduire à doubler ce gisement de chaleur fatale.

c. DATA CENTER

Le Guide chaleur fatale présentait un gisement de 3,61 TWh de chaleur fatale dans le secteur des data centers en 2015.

Dispositif	Gisement de Chaleur fatale	GWh valorisés au total	% du gisement total valorisé
Fonds Chaleur	DATA CENTER	94 GWh	2,60 %

Tableau 7 : Contribution du Fonds Chaleur à la valorisation du gisement de chaleur fatale DATA CENTER

En 6 ans, **0,09 TWh** soit **2,60 %** du gisement théorique DATA CENTER identifié par l'étude Chaleur fatale de l'ADEME a été valorisé, ce qui correspond à **0,08 %** du gisement théorique total identifié.

Très peu de projets de valorisation de chaleur des data centers ont émergé entre 2015 et 2020. Les principaux freins à ces projets sont :

- La chaleur produite a une température inférieure à 70 °C, ce qui nécessite très souvent une relève des températures pour envisager une valorisation via un tiers ;
- L'appréhension des potentiels consommateurs face à une source de chaleur qu'ils ne considèrent pas stable sur 15 ans ;
- Les projets pourraient également être freinés par un problème de communication sur des données considérées comme confidentielles, comme la production de chaleur des équipements.
- Le manque d'un indicateur reconnu du taux de réutilisation chaleur fatale permettant sa valorisation ;
- L'éloignement géographique des data centers et des utilisateurs de chaleur.
- Le manque de compétence des opérateurs de data center dont l'énergie n'est pas le cœur de métier ;
- Les opérateurs de data center ont du mal à s'engager sur la durée pour la fourniture de chaleur.

⁹ <https://librairie.ademe.fr/dechets-economie-circulaire/4596-dechets-chiffres-cles-l-essentiel-2020.html>

La feuille de route numérique & environnement¹⁰ publiée en février 2021, possède un volet sur les data centers : « **Soutenir les data centers écologiquement vertueux** : la loi de finances pour 2021 a instauré une éco-conditionnalité à l'application du tarif réduit de la TICFE (taxe intérieure sur la consommation finale d'électricité) dont bénéficient les centres de stockage de données numériques. Pour bénéficier de ce tarif réduit, les data centers installés en France devront respecter à partir de 2022 un ensemble de bonnes pratiques en matière d'écoconception et d'efficacité énergétique. Ce dispositif sera approfondi, notamment sur la valorisation de la chaleur fatale et la consommation d'eau. »

Des conditions d'efficacité énergétique et de valorisation de chaleur fatale par les data centers sont à l'étude et pourraient engendrer une dynamique plus forte de valorisation de ce gisement.

d. STEP

Le Guide chaleur fatale présentait un gisement de 0,42 TWh de chaleur fatale dans le secteur des STEP en 2015.

Dispositif	Gisement de Chaleur fatale	GWh valorisés au total	% du gisement total valorisé
Fonds Chaleur	STEP	79 GWh	18,92 %

Tableau 8 : Contribution du Fonds Chaleur à la valorisation du gisement de chaleur fatale STEP

En 6 ans, **0,08 TWh** soit **18,92 %** du gisement théorique STEP identifié par l'étude Chaleur fatale de l'ADEME a été valorisé, ce qui correspond à **0,07 %** du gisement théorique total identifié.

¹⁰ https://www.economie.gouv.fr/files/files/PDF/2021/Feuille_de_route_Numerique_Environnement_vremerciement1802.pdf

5. Bilan Global & Conclusion

Ces 4 dispositifs, ont aidé à la valorisation de **18,26 TWh**, soit **15,49 %** du gisement technique théorique identifié dans l'étude ADEME chaleur fatale sur une période de 6 années complètes.

Gisements	GWh valorisés	Chaleur fatale valorisée (en % du gisement initial)	Gisement de chaleur fatale 2021 (en TWh)
Industrie	15,1	13,8 %	94,4
UIOM	3,0	67,7 %	1,4
STEP	0,1	18,9 %	0,3
DATACENTER	0,1	2,6 %	3,5
TOTAL	18,3	15,5 %	99,6

Tableau 9 : Évolution du gisement de chaleur fatale entre 2015 et 2021 en France

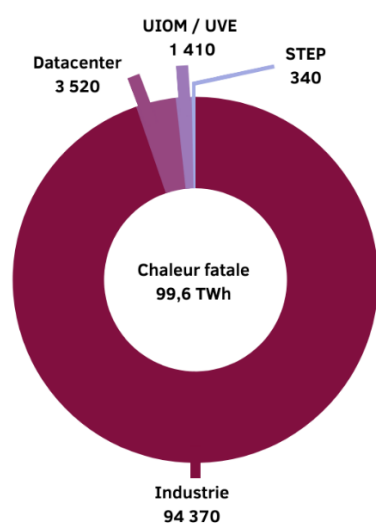


Figure 5 : Bilan du gisement de chaleur fatale en France en 2021 dans 4 secteurs d'activités

Selon les secteurs, les projets conduits sur la période 2015-2020 ont permis de valoriser de façon inégale le gisement de chaleur fatale identifié et porté à connaissance des acteurs dans le guide ADEME 2017.

Les projets conduits à partir de chaleur issue d'**UIOM / UVE**, ont connu un bel essor. Avec une grande majorité de projets sur réseaux de chaleur, mais aussi de belles synergies avec des consommateurs industriels, ce secteur a largement exploité le potentiel disponible. On peut s'attendre à une poursuite de cette tendance ces prochaines années, tout en sachant que le potentiel total, en tenant compte des optimisations possibles des cogénérations en place, serait 2 fois plus important que celui identifié dans le guide 2017.

Concernant les **data centers**, les projets réalisés représentent peu au regard des gisements identifiés. Cependant, la volonté des pouvoirs publics d'aller vers des data center écologiquement vertueux pourrait voir amplifier les projets de valorisation de chaleur fatale dans ce domaine à court et moyen terme. Le gisement des **STEP** a pu diminuer par des projets opportuns, bien que trop peu ne soient recensés.

Enfin, le gisement largement prégnant est celui de **l'industrie**. À date, ce sont surtout des projets de récupération de chaleur sur groupes froids qui ont vu le jour. Pourtant, les projets de valorisation de chaleur fatale font partie intégrante des plans de décarbonation des sites. Intensifier l'approche globale d'efficacité énergétique et de décarbonation des sites industriels permettra de faire naître des projets de chaleur fatale au cœur ou en périphérie d'autres projets de décarbonation, comme on le voit aujourd'hui dans le dispositif du Fonds Décarbonation de l'Industrie.

Par ailleurs, les projets réalisés à date ne permettent pas d'atteindre les objectifs fixés par la PPE quant à l'injection de chaleur industriel sur les réseaux de chaleur (cf figure 9 en annexe). Pour autant, certains territoires présentent de gros potentiels. La mise en place de la bonne gouvernance locale ainsi que de la gestion des différents risques inhérents au projet global est souvent un frein tout aussi important que la partie technique du projet. L'accompagnement de ces zones à fort potentiel via de l'animation territoriale et des études préliminaires tenant compte des risques permettra de solidifier et de concrétiser les projets.

Index des tableaux et figures

TABLEAUX

Tableau 1 : Températures du gisement de chaleur fatale par fourchettes et par secteur d'activité dans l'industrie	4
Tableau 2 : Dossiers de valorisation de chaleur fatale aidés dans le cadre du Fonds Chaleur entre 2015 et 2020	5
Tableau 3 : Volumes énergétiques des fiches CEE entre 2015 et 2019 en TWh (sans bonus).....	9
Tableau 4 : Extrapolation des volumes énergétiques des fiches CEE entre 2015 et 2020 en TWh (sans bonus) ...	9
Tableau 5 : Contribution des différents dispositifs à la valorisation du gisement de chaleur fatale en industrie..	10
Tableau 6 : Contribution des différents dispositifs à la valorisation du gisement de chaleur fatale UIOM / UVE	11
Tableau 7 : Contribution du Fonds Chaleur à la valorisation du gisement de chaleur fatale DATA CENTER	11
Tableau 8 : Contribution du Fonds Chaleur à la valorisation du gisement de chaleur fatale STEP	12
Tableau 9 : Évolution du gisement de chaleur fatale entre 2015 et 2021 en France	13

FIGURES

Figure 1 : Gisement de chaleur fatale dans l'industrie en 2015.....	3
Figure 2 : Gisement de chaleur fatale pour les UIOM, DATA CENTER et STEP en 2015.....	3
Figure 3 : Aide Fonds Chaleur perçu par les dossiers Industrie	6
Figure 4 : Dossiers industrie aidés par le Fonds Chaleur en fonction de l'énergie valorisée	6
Figure 5 : Bilan du gisement de chaleur fatale en France en 2021 dans 4 secteurs d'activités	13
Figure 6 : Contribution des différents dispositifs dans la valorisation du gisement de chaleur fatale total (117,9TWh : Industrie, UIOM, STEP et DATACENTER) entre 2015 et 2020.....	16
Figure 7 : Contribution des différents dispositifs dans la valorisation du gisement de chaleur fatale dans l'industrie (109,5 TWh) entre 2015 et 2020.....	16
Figure 8 : Contribution du Fonds Chaleur dans la valorisation du gisement de chaleur fatale des UIOM / UVE (4,37 TWh) entre 2015 et 2020.....	17
Figure 9 : Quantité de chaleur fatale injectée dans les réseaux de chaleur via les projets aidés dans le cadre du Fonds Chaleur, et objectifs de la PPE (Programmation Pluriannuelle de l'Énergie) en 2023 et 2028	17

GLOSSAIRE

AAP : Appel à projets

ADEME : Agence de la transition écologique

ASP : Agence de services et de paiement

CEE : Certificat d'économies d'énergie

EnR&R : Energie renouvelable et de récupération

FDI : Fonds décarbonation de l'industrie

MWh : Mégawattheure

STEP : Station d'épuration

TWh : Téraawattheure

UIOM : Unité d'incinération d'ordures ménagères

UVE : Unité de valorisation énergétique

Annexes

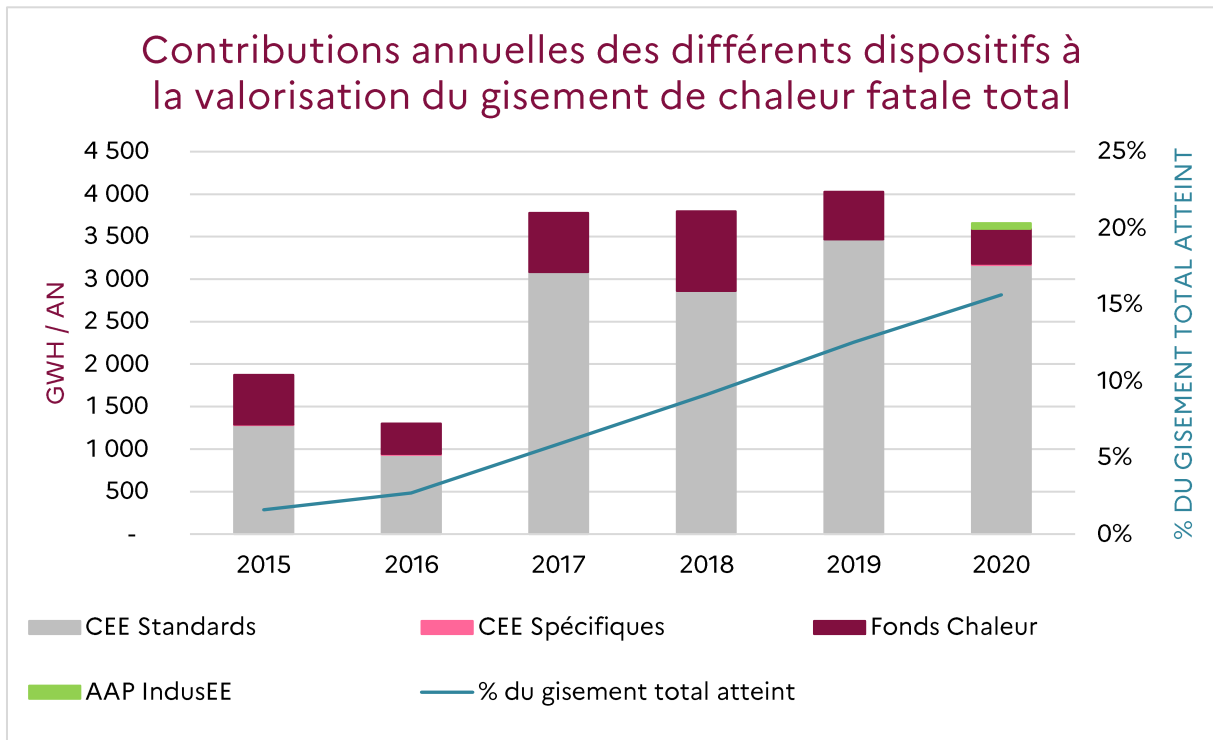


Figure 6 : Contribution des différents dispositifs dans la valorisation du gisement de chaleur fatale total (117,9TWh : Industrie, UIOM, STEP et DATACENTER) entre 2015 et 2020

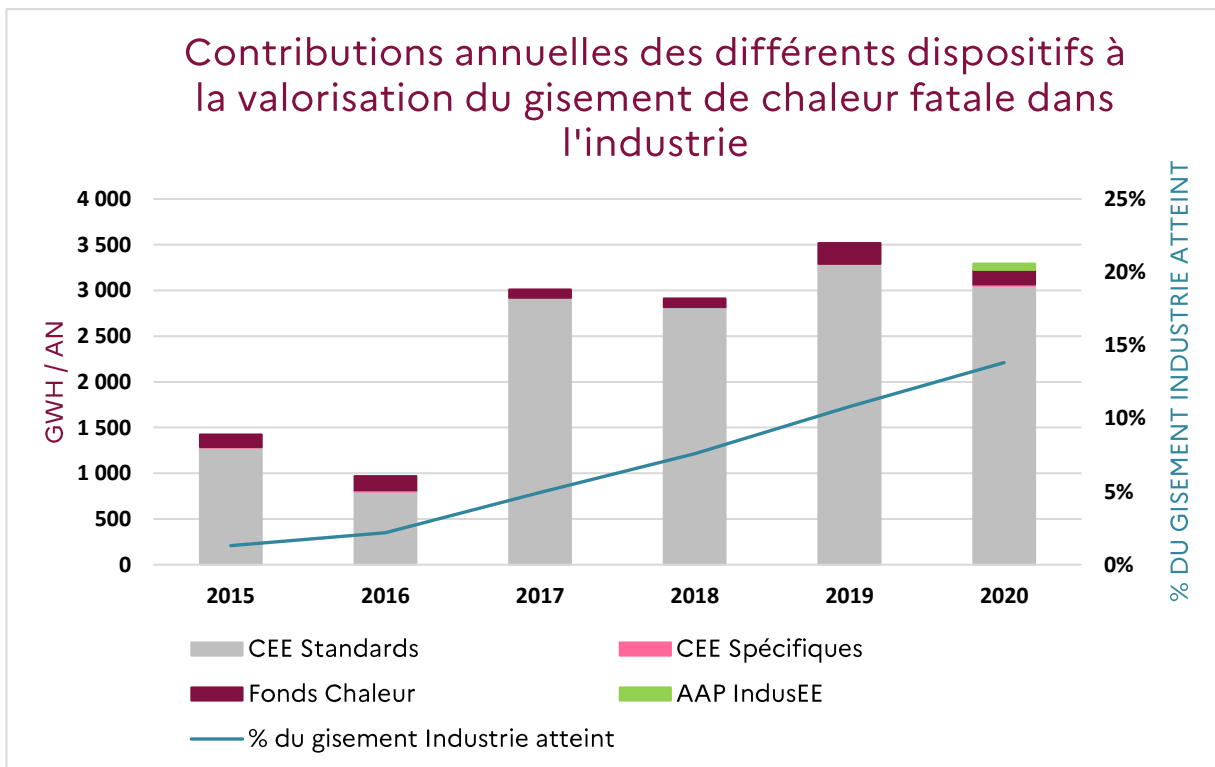


Figure 7 : Contribution des différents dispositifs dans la valorisation du gisement de chaleur fatale dans l'industrie (109,5 TWh) entre 2015 et 2020

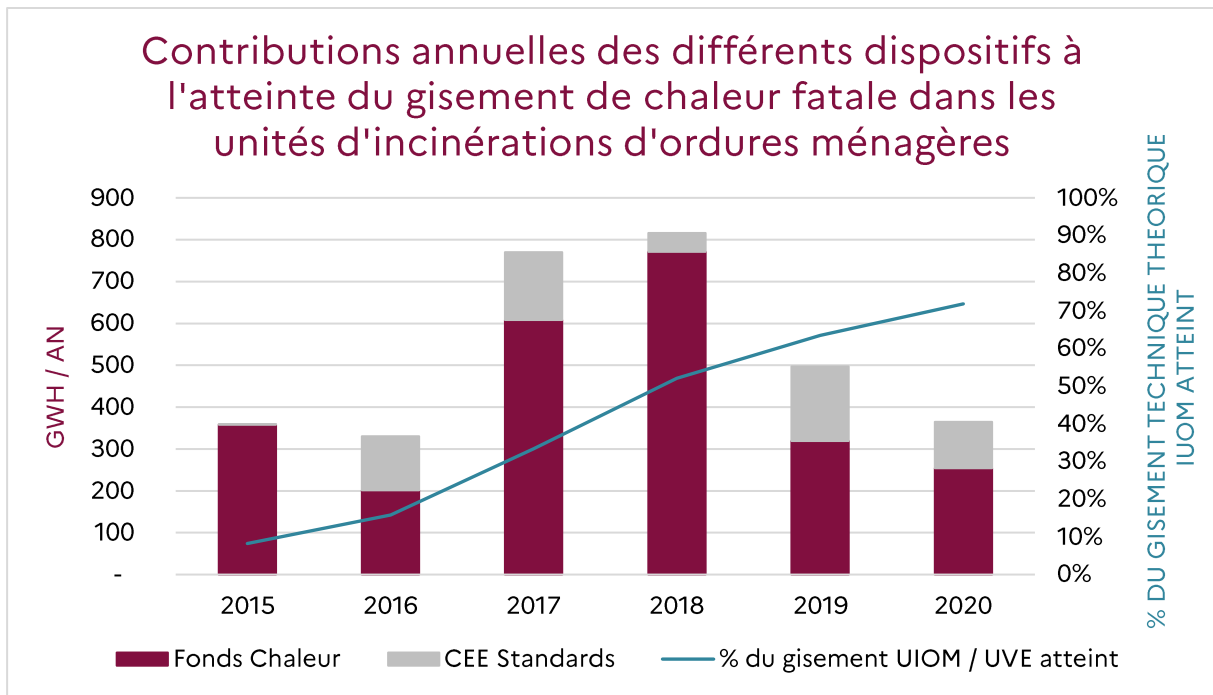


Figure 8 : Contribution du Fonds Chaleur dans la valorisation du gisement de chaleur fatale des UIOM / UVE (4,37 TWh) entre 2015 et 2020

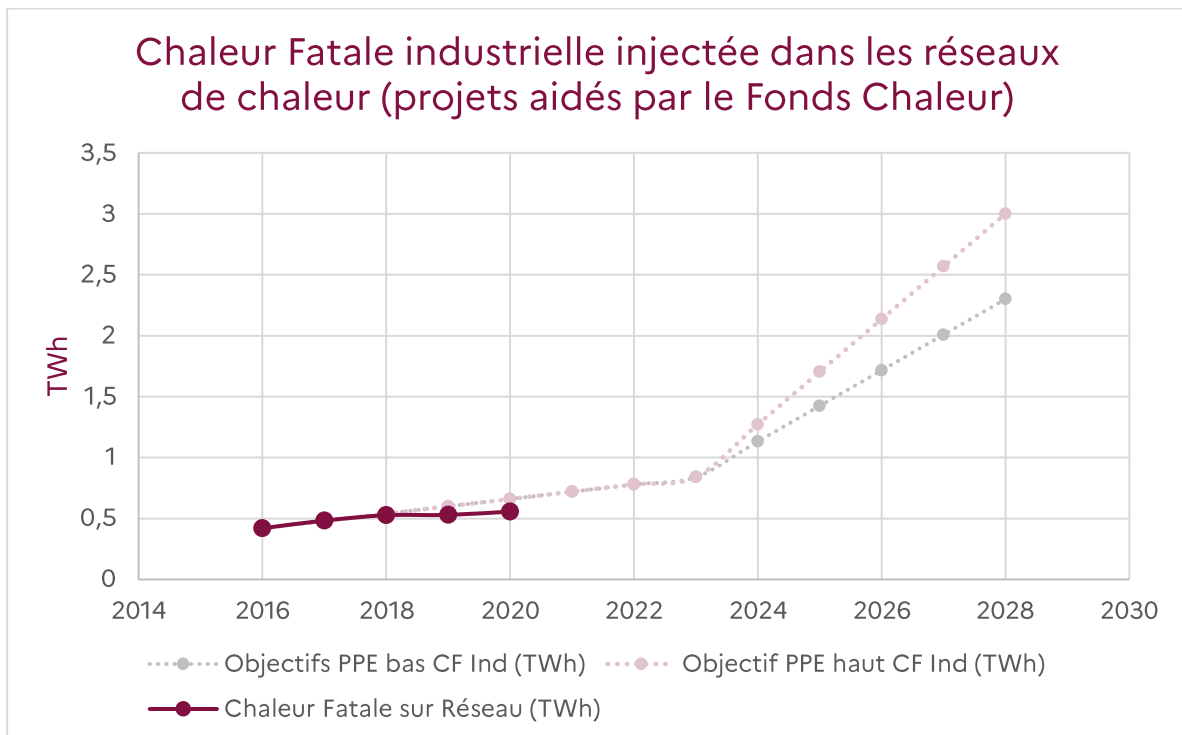


Figure 9 : Quantité de chaleur fatale injectée dans les réseaux de chaleur via les projets aidés dans le cadre du Fonds Chaleur, et objectifs de la PPE (Programmation Pluriannuelle de l'Énergie) en 2023 et 2028