



# Demande d'autorisation environnementale



IDDEO - Centre de valorisation  
énergétique de Villers-Saint-Paul

Dossier de demande d'autorisation environnementale  
PJ71\_72 Consommation d'énergie

DATE : 20/09/2022

# SOMMAIRE

1.	Avant-propos et analyse coûts-avantage	2
2.	Analyse du projet sur la consommation énergétique	3
2.1.	Une réponse énergétique aux besoins des réseaux de chaleur	3
2.2.	Une production d'énergie en substitution d'énergies fossiles	3
3.	Mesures prises pour limiter la consommation d'énergie de l'installation	4
3.1.	Production et valorisation énergétique du site	4
3.2.	Description de l'installation : production électrique et thermique	5
3.3.	Mesures visant à une utilisation rationnelle de l'énergie et à maximiser l'efficacité énergétique	6
3.4.	Calcul de la performance énergétique	8
3.4.1.	Référentiel de l'arrêté du 12 janvier 2021	8
3.4.2.	Guide FNADE/SNIDE/SVDU révision 4 de février 2022	9
3.4.3.	Niveau d'efficacité minimal à respecter	10
3.4.4.	Application du calcul	11

# 1. Avant-propos et analyse coûts-avantage

L'objectif premier de l'usine est le traitement des déchets ménagers et assimilés par incinération. L'énergie produite par ce traitement est valorisée sous formes thermique et électrique. La capacité thermique de l'usine est de 94,24 MW pour les 3 lignes.

L'article 2 de l'arrêté ministériel du 9 décembre 2014 précise que sont concernées par la réalisation d'une analyse coûts-avantages afin d'évaluer l'opportunité de valoriser de la chaleur fatale à travers un réseau de chaleur ou de froid :

1° Les installations d'une puissance thermique nominale totale supérieure à 20 MW, soumises au régime d'autorisation ou d'enregistrement au titre de la réglementation des installations classées, générant de la chaleur fatale non valorisée ;

2° Les installations de production d'énergie d'une puissance thermique nominale totale supérieure à 20 MW, soumises au régime d'autorisation ou d'enregistrement au titre de la réglementation des installations classées, faisant partie d'un réseau de chaleur ou de froid.

L'article 3 de l'arrêté ministériel du 9 décembre 2014 modifié précise toutefois que les installations de production d'électricité sont exemptées de la réalisation d'une analyse coûts-avantages.

Ainsi, le CVE de Villers-Saint-Paul, qui est producteur d'électricité, est exempté de réaliser une analyse coûts-avantages.

L'article 3 de l'arrêté ministériel du 9 décembre 2014 modifié précise aussi que sont également exemptées de la réalisation d'une analyse coûts-avantages les installations qui remplissent l'une des conditions suivantes :

- le rejet de chaleur fatale non valorisée est à une température inférieure à 80 °C ;
- le rejet de chaleur fatale non valorisée est inférieur à 10 GWh/an ;
- la demande de chaleur est à plus de 4 km d'une installation ayant des rejets de chaleur fatale non valorisée inférieurs à 50 GWh/an, plus de 12 km d'une installation ayant des rejets de chaleur fatale non valorisée inférieurs à 250 GWh/an ou plus de 40 km d'une installation ayant des rejets de chaleur fatale non valorisée supérieurs à 250 GWh/an.

Étant précisé que la chaleur fatale produite sera valorisée par la mise en place d'économiseurs sur le traitement des fumées de chacune des lignes et que la température des rejets de chaleur fatale non valorisés vers aérocondenseur est inférieure à 80°C (entre 35 et 55°C selon les cas de fonctionnement).

L'objet du présent document est de présenter une analyse sur la consommation d'énergie et les mesures prises pour limiter la consommation d'énergie et valoriser l'énergie produite.

## 2. Analyse du projet sur la consommation énergétique

### 2.1. Une réponse énergétique aux besoins des réseaux de chaleur

L'achat d'énergie est un poste majeur pour les structures gestionnaires des réseaux de chaleur de Nogent-sur-Oise, Montataire, Villers-Saint-Paul et Creil. Ces gestionnaires sont en recherche permanente d'optimisation de la performance énergétique, de la maîtrise et de la sécurisation des coûts, tout en garantissant la préservation de l'environnement.

Le projet d'extension apporte ainsi une réponse à l'ensemble de ces objectifs : la production d'une énergie qui préserve l'environnement, à partir d'une installation performante permettant de maîtriser le coût de l'énergie.

Le projet d'extension permet d'augmenter la quantité d'énergie fournie au réseau de Nogent-sur-Oise et Montataire et d'alimenter les réseaux de Villers-Saint-Paul et Creil.

### 2.2. Une production d'énergie en substitution d'énergies fossiles

La production d'énergie sera réalisée à partir de l'incinération des ordures ménagères et assimilés, ainsi que de l'incinération des déchets à haut pouvoir calorifique (tout venant incinérable, refus de tri et de compléments HPCI).

Elle viendra en substitution d'une énergie fossile, le gaz naturel, qui est principalement employée par les moyens de production d'énergie actuels (chaufferies gaz) des gestionnaires des réseaux de chaleur concernés.

Les estimations de consommations montrent que l'usine pourrait fournir entre 70 et 80% des futurs besoins de ces réseaux de chaleur. Ce qui correspond à :

- Un minimum de 40 693 MWh/an pour le réseau de Nogent-sur-Oise,
- Un minimum de 16 512 MWh/an pour le réseau de Montataire,
- Un minimum de 6 054 MWh/an pour le réseau de Villers-Saint-Paul,
- Un minimum de 65 471 MWh/an pour le réseau de Creil.

Au niveau de l'usine, la consommation en énergies fossiles sera limitée aux besoins de secours (maintien en température, alimentation des groupes électrogènes) et aux phases de démarrages des fours/chaudières.

Ainsi, la mise en œuvre du projet d'extension permettra de supprimer la consommation de grandes quantités d'énergies fossiles non renouvelables, tout en offrant une nouvelle solution de traitement locale pour les déchets à haut PCI du département de l'Oise.

### 3. Mesures prises pour limiter la consommation d'énergie de l'installation

L'usine de Villers-Saint-Paul est conçue afin de valoriser au maximum l'énergie contenue dans les combustibles et de répondre aux besoins énergétiques du site industriel VSPU et des clients de chaleur tout en maximisant la production électrique injectée sur le réseau national. L'usine bénéficie ainsi d'un haut niveau de performance énergétique.

Ce haut niveau de performance énergétique est obtenu grâce à :

- L'implantation de l'usine à proximité immédiate du site industriel et à proximité des RCU de Nogent-sur-Oise, Montataire, Villers-Saint-Paul et Creil,
- Au principe de cogénération permettant la production simultanée d'énergie thermique et électrique,
- La mise en place de mesures visant à maximiser la valorisation énergétique et limiter la consommation d'énergie, notamment la valorisation de la chaleur fatale des fumées.

#### 3.1. Production et valorisation énergétique du site

L'usine sera productrice d'énergie. La vapeur (400°C – 45 bars) produite par les 3 chaudières sera valorisée directement à partir de 2 turbines à condensation qui entraînent chacune un alternateur produisant de l'énergie électrique.

D'une part, l'énergie thermique produite par l'installation à partir de la vapeur soutirée des turbines pourra être valorisée sous plusieurs formes :

- De la vapeur surchauffée à 16 bar(a) pour alimenter le site industriel voisin de VSPU,
- De la vapeur saturée à 3,85 bar(a) pour les besoins internes de l'usine,
- De la vapeur saturée à 2,3 bar(a) pour les besoins internes de l'usine,
- De la vapeur saturée à 0,45 bar(a) pour les besoins internes de l'usine,
- De l'eau chaude entre 105 et 115°C pour alimenter les réseaux de chaleur,

D'autre part, grâce aux systèmes de cogénération de l'usine (détaillés ci-après), la vapeur produite sera également valorisée en énergie électrique. L'électricité produite sera vendue sur le réseau de distribution national.

Les productions énergétiques brutes de l'installation après mise en service de la nouvelle ligne sont estimées à :

- 246 160 MWh d'énergie thermique (chaleur et vapeur) par an,
- 135 066 MWh électrique par an.

L'autoconsommation de l'usine est estimée à 57 803 MWh/an d'énergie thermique et à 24 000 MWh/an d'énergie électrique.

Les productions énergétiques nettes valorisées de l'installation après mise en service de la nouvelle ligne sont estimées à :

- 188 350 MWh d'énergie thermique (chaleur et vapeur) par an,
- 111 066 MWh électrique par an.

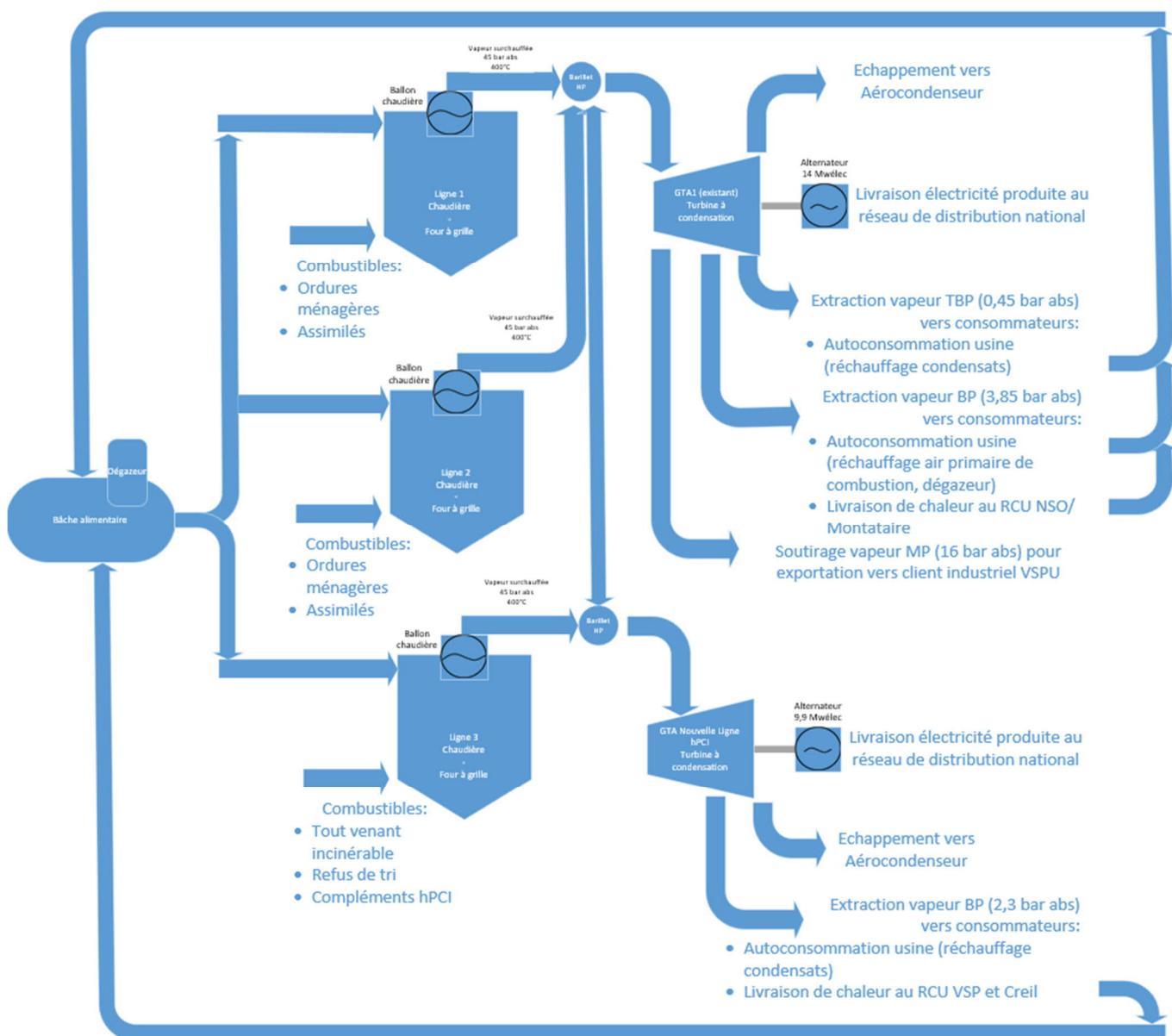
## 3.2. Description de l'installation : production électrique et thermique

L'installation est équipée de 2 turbines à condensation totalisant une puissance installée de 23,96 MWe.

La première turbine (existante) est liée aux 2 lignes existantes 1 et 2.

La deuxième turbine est installée avec la nouvelle ligne 3.

Les lignes vapeur sont interconnectées, de sorte que la vapeur des lignes existantes peut alimenter la nouvelle turbine et la vapeur de la nouvelle ligne peut alimenter la turbine existante.



Pour le GTA1 (existant), deux soutirages de vapeur permettent d'alimenter :

- Soutirage 1 en Moyenne Pression (MP) :

- L'industriel VSPU pour ses besoins en utilité et process,
- Soutirage 2 en Basse Pression (BP) :
  - L'installation elle-même : réchauffage des condensats, régulation de pression du dégazeur,
  - Alimentation des RCU de Nogent-sur-Oise et Montataire.
- Soutirage 3 en Très Basse Pression (TBP) :
  - L'installation elle-même : réchauffage des condensats.

Pour le GTA Ligne 3, deux soutirages de vapeur permettent d'alimenter :

- Soutirage 1 en Basse Pression (BP) :
  - L'installation elle-même : réchauffage des condensats, réchauffage air de combustion, régulation de pression du dégazeur,
  - Alimentation des RCU de Villers-Saint-Paul et Creil.

Les besoins du site en électricité seront couverts par la production électrique des Groupes Turbo Alternateur (GTA1 et nouveau GTA Ligne 3) (excepté pour une infime part achetée à RTE quand les turbines sont arrêtées ponctuellement). L'excédent d'électricité sera valorisé sur le réseau national.

Cet excédent variera selon les besoins en énergie des consommateurs extérieurs.

### 3.3. Mesures visant à une utilisation rationnelle de l'énergie et à maximiser l'efficacité énergétique

Afin d'améliorer la valorisation énergétique et l'efficacité énergétique de l'installation, plusieurs dispositions seront prises :

- La définition des paramètres vapeur qui doit se faire en tenant compte des éléments suivants :
  - Un couple pression/température élevé de la vapeur permettant une maximisation de la production électrique. Ce couple est existant au niveau des lignes actuelles,
  - Une température élevée de la vapeur engendre une corrosion accrue au niveau des surfaces d'échange de la chaudière (corrosion acide) et donc des frais de maintenance plus élevés, voire un risque d'indisponibilité plus important. La corrosion est également très dépendante du taux de chlore dans le combustible,
  - Le meilleur équilibre pour tenir compte de ces deux éléments précédents. La conception des installations a été réalisée sur la base d'un couple pression/température existant de la vapeur à 45 bar abs / 400°C. Ces paramètres vapeur sont pertinents au vu de la nature du combustible et de la volonté d'assurer une production importante d'électricité,
- Une bêche alimentaire à 140°C alimente les économiseurs afin que l'eau alimentaire soit préchauffée avant entrée dans le ballon chaudière,
- Au niveau de la turbine, plusieurs soutirages de vapeur permettent d'optimiser le rendement de la valorisation,
- Au niveau du traitement des fumées :
  - Le procédé de DéNOx à la température de 200°C environ permettra d'éviter le recours à des échangeurs fumées/fumées générateurs de pertes de charge et à la consommation de vapeur ou de gaz pour réchauffer les fumées avant traitement,

- Le traitement sec au réactif bicarbonate de sodium, sans injection d'eau, permet d'épurer les fumées sans abaisser leur température ce qui offre la possibilité d'installer un économiseur final évoqué ci-dessous,
- Un économiseur final complémentaire (situé en aval du traitement des fumées) abaissant la température des fumées optimisera la récupération d'énergie. La température des fumées a été déterminée afin de pousser la récupération de chaleur fatale jusqu'à un seuil où il reste garanti que les phénomènes suivants ne seront pas rencontrés :
  - Condensation acide qui pourrait être générée dans l'économiseur final et engendrant de la corrosion pour tout matériel en contact avec les fumées (y compris ventilateur de tirage, gaines, cheminée),
  - Condensation des fumées qui générerait des effluents supplémentaires à traiter.

Par ailleurs, l'implantation de l'usine à proximité immédiate de l'industriel VSPU, du réseau électrique national et des RCU permet de limiter les pertes de charge sur les réseaux et donc de valoriser au maximum l'énergie produite.

Le suivi du rendement énergétique (chaudière et unité complète) sera réalisé par pilotage optimisé :

- Indicateurs pour le suivi du rendement et optimisation des consommations d'énergie,
- Mise en place de compteurs thermiques pour suivre l'efficacité énergétique au sens de la réglementation BREF.

Les mesures suivantes seront également mises en place :

- Choix des matériels neufs avec un critère d'efficacité,
- Modélisation des flux énergétiques,
- Récupération de l'énergie en interne (autoconsommation, économiseurs, soutirage turbine),
- Mise en place de variateurs de fréquence sur les pompages, compresseurs, etc.



## 3.4. Calcul de la performance énergétique

### 3.4.1. Référentiel de l'arrêté du 12 janvier 2021

L'article 1.4 de l'Annexe 1 de l'arrêté du 12 janvier 2021 relatif aux meilleures techniques disponibles (MTD) applicables aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets relevant du régime de l'autorisation au titre de la rubrique 3520 définit les rendements pour l'incinération de déchets non dangereux autres que les boues d'épuration sous la forme suivante :

- l'efficacité de production électrique brute, dans le cas d'une unité d'incinération ou d'une partie d'une unité d'incinération produisant de l'électricité à l'aide d'une turbine à condensation ;
- l'efficacité de valorisation énergétique brute, dans le cas d'une unité d'incinération ou d'une partie d'une unité d'incinération qui :
  - produit uniquement de la chaleur, ou
  - produit de l'électricité à l'aide d'une turbine à contre-pression, et de la chaleur à l'aide de la vapeur en sortie de turbine.

Ces paramètres sont exprimés comme suit :

Efficacité de production électrique brute :

$$\eta_e = \frac{W_e}{Q_{th}} \times \frac{Q_b}{(Q_b - Q_i)}$$

Efficacité de valorisation énergétique brute :

$$\eta_h = \frac{W_e + Q_{he} + Q_{de} + Q_i}{Q_{th}}$$

dans lesquelles :

$W_e$  : puissance électrique produite, en MW ;

$Q_{he}$  : puissance thermique fournie aux échangeurs de chaleur du côté primaire, en MW ;

$Q_{de}$  : puissance thermique directement exportée (sous forme de vapeur ou d'eau chaude) moins la puissance thermique des condensats, en MW ;

$Q_b$  : puissance thermique produite par la chaudière, en MW ;

$Q_i$  : puissance thermique (vapeur ou eau chaude) utilisée en interne (par exemple, pour le réchauffage des fumées), en MW ;

$Q_{th}$  : Puissance thermique fournie aux unités de traitement thermique (par exemple, les fours), incluant les déchets et les combustibles auxiliaires utilisés en continu (à l'exclusion, par exemple, de ceux utilisés lors du démarrage), exprimée en MW<sub>th</sub>, comme le pouvoir calorifique inférieur.

Les niveaux d'efficacité énergétiques minimaux sont fixés dans le tableau ci-après (cf. article 2.2.7 de l'Annexe 2 de l'arrêté du 12 Janvier 2021) :

Niveau d'efficacité énergétique (%) (6)					
		Déchets municipaux solides, autres déchets non dangereux et déchets de bois dangereux		Déchets dangereux (1)	Boues d'épuration
		Efficacité de production électrique brute (2)	Efficacité de valorisation énergétique brute (3)	Rendement de la chaudière	
Unité nouvelle		27	80 (4)	70	60 (5)
Unité existante	Unité atteignant le niveau de rendement énergétique R1 (7) ou si ce niveau de rendement énergétique n'est pas applicable (7)	20	75	65	
	Unité n'atteignant pas le niveau de rendement énergétique R1 (7)	24	75	68	

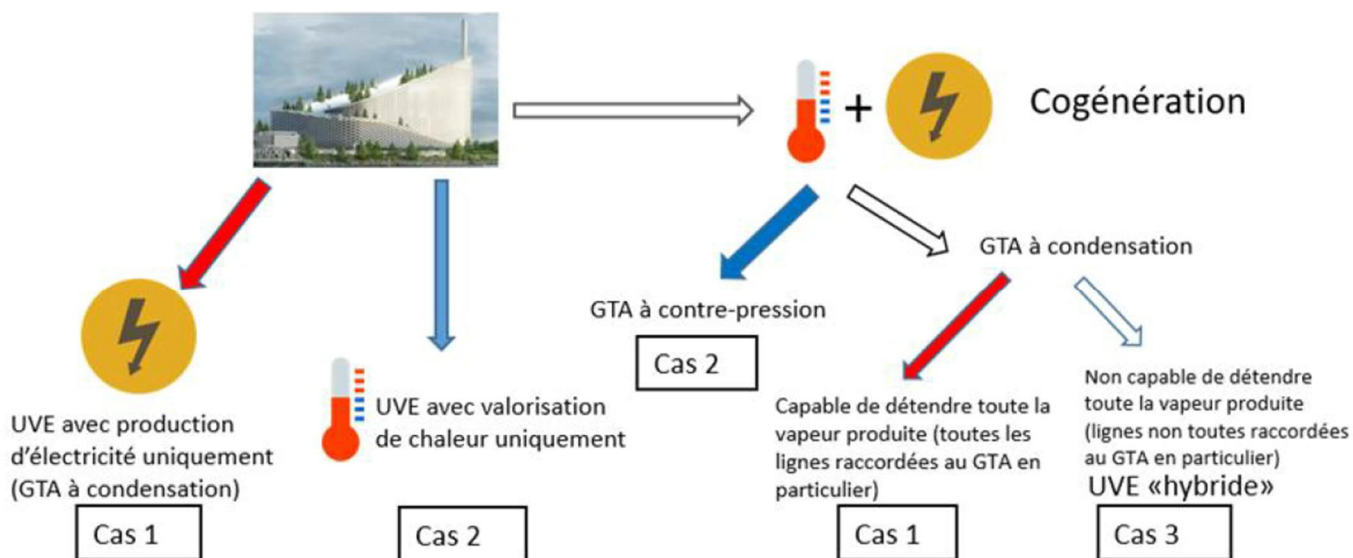
(1) Applicable uniquement en cas d'utilisation d'une chaudière à récupération de chaleur. L'applicabilité de cette technique peut être limitée par l'adhésivité des cendres volantes et l'action corrosive des fumées.  
(2) Ne s'applique qu'aux unités ou parties d'unités qui produisent de l'électricité à l'aide d'une turbine à condensation.  
(3) Ne s'applique qu'aux unités ou parties d'unités qui produisent uniquement de la chaleur, ou qui produisent de l'électricité à l'aide d'une turbine à contre pression et de la chaleur à partir de la vapeur qui sort de la turbine.  
(4) Il est possible d'obtenir une efficacité de valorisation énergétique brute supérieure en cas d'utilisation d'un condenseur de fumées.  
(5) Le rendement de la chaudière dépend fortement de la teneur en eau des boues d'épuration introduites dans le four.  
(6) Le préfet peut fixer une valeur différente par arrêté préfectoral au vu d'une justification fournie par l'exploitant comprenant notamment une étude technico-économique.  
(7) Le niveau de rendement énergétique R1 est défini au sein de l'annexe 2 de la directive n° 2008/98/CE du 19/11/08 modifiée, relative aux déchets et abrogeant certaines directives.

L'exploitant doit déterminer, dans le cas d'une nouvelle unité d'incinération ou après chaque modification d'une unité d'incinération existante susceptible d'avoir une incidence notable sur l'efficacité énergétique, l'efficacité de production électrique brute, l'efficacité de valorisation énergétique brute ou le rendement de la chaudière en procédant à un essai de performance à pleine charge.

### 3.4.2. Guide FNADE/SNIDE/SVDU révision 4 de février 2022

Le Guide FNADE/SNIDE/SVDU révision 4 de février 2022 complète la lecture des articles 1.4 et 2.2.7 de l'arrêté ministériel du 12/1/2021 par :

1. Si l'UVE dispose d'un GTA à condensation dimensionné pour l'ensemble de la vapeur produite par les chaudières du site, il faut utiliser la formule de l'efficacité de production électrique brute. Et ceci même si l'installation dispose d'un GTA à condensation valorisant de l'énergie thermique via un soutirage, auquel cas on considèrera la puissance électrique lorsque le ou les soutirages de valorisation thermique sont fermés.
2. Si l'UVE dispose d'un GTA à contre-pression, ou n'a pas de GTA, il faut utiliser la formule de l'efficacité de valorisation énergétique brute.
3. Dans les cas plus complexes (1 ligne de traitement disposant d'un GTA à condensation et l'autre d'un GTA à contre-pression, par exemple) on pourra séparer virtuellement l'installation en parties correspondant aux deux cas, la première ressortant du cas 1, la seconde du cas 2 dans l'exemple donné ci-dessus).



L'efficacité énergétique doit être évaluée au niveau de l'UVE.

Pour le CVE de Villers-Saint-Paul nous sommes dans le cas d'une unité qui produit de l'électricité à partir de 2 turbines à condensation.

Les 2 turbines qui fonctionnent toutes les deux en même temps et en parallèle sur le réseau eau-vapeur commun de l'UVE, sont capables de détendre la totalité de la vapeur produite par les 3 chaudières d'incinération. Nous sommes donc dans le cas n°1 défini dans le guide d'application FNADE rev 4 de l'arrêté du 12 janvier 2021 relatif au MTD.

Dans ce cas, la formule de l'efficacité de production électrique brute doit être utilisée.

Efficacité de production électrique brute :

$$\eta_e = \frac{W_e}{Q_{th}} \times \frac{Q_b}{(Q_b - Q_i)}$$

### 3.4.3. Niveau d'efficacité minimal à respecter

Le Guide FNADE/SNIDE/SVDU révision 4 de février 2022 (guide d'application de l'arrêté du 12 janvier 2021 relatif au MTD) rappelle en page 8 chapitre 2.1 Champ, échéance d'application et guides :

- Est définie comme « Unité nouvelle » par les c-MTD : « Une unité autorisée pour la première fois après la publication des présentes conclusions sur les MTD, ou le remplacement complet d'une unité après la publication des présentes conclusions sur les MTD », donc après le 3/12/2019.
- Est définie comme « Unité existante » par les c-MTD : « Une unité qui n'est pas une unité nouvelle.

D'une part, l'UVE de VSP était déjà autorisée avant la publication des conclusions sur les MTD. D'autre part, le projet qui fait l'objet de cette demande d'autorisation, ne concerne pas le remplacement complet de l'unité mais l'ajout d'une installation complémentaire de valorisation énergétique qui vient s'insérer dans une unité existante (cycle eau vapeur commun aux deux GTA).

Nous pouvons donc conclure que l'UVE de VSP est une unité existante qui doit être considérée comme telle au regard du niveau d'efficacité énergétique minimal fixé par l'arrêté du 12 janvier 2021.

L'efficacité de production électrique brute de l'unité doit donc être supérieure à 20%.

#### 3.4.4. Application du calcul

Soit :

$$\eta_e = \frac{23,80 \text{ MWe}}{94,02 \text{ MWth}} = 25,31\%$$

Le montre l'obtention d'une efficacité de production électrique brute supérieure à 20%.