

L’approvisionnement en énergie

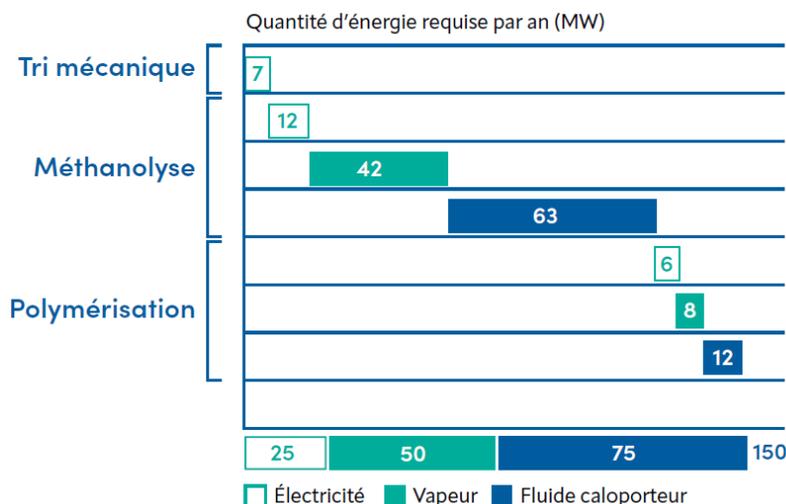
De l’usine de recyclage moléculaire des plastiques d’Eastman

Les besoins énergétiques de l’usine

L’usine qu’Eastman projette de construire et d’exploiter à Saint-Jean-de-Folleville consommerait de l’électricité, de la vapeur d’eau et de la chaleur provenant d’un fluide caloporteur¹. Le bon fonctionnement de l’usine nécessiterait un apport en énergie total de 150 Mégawatts (MW) par an. Les besoins en énergie seraient répartis comme suit :

- (1) Le réseau électrique, à hauteur de **25 MW** ;
- (2) La vapeur d’eau, à hauteur de **50 MW** ;
- (3) La chaleur provenant du liquide caloporteur, à hauteur de **75 MW**.

Parmi les trois étapes du procédé de recyclage moléculaire d’Eastman, l’étape de prétraitement des déchets ne consomme que de l’électricité. Les deux autres étapes –la dépolymérisation et la repolymérisation– nécessitent pour leur part les trois types d’énergie.



Afin de répondre à ces besoins en énergie, Eastman ferait appel à un sous-traitant, qui construirait et exploiterait pour son compte et sur sa parcelle une centrale énergétique (ou chaufferie) d’une puissance estimée à 150 MW. Aujourd’hui, Eastman est en discussion avec le groupe industriel Veolia pour l’exploitation de cette chaufferie.

La conception architecturale tiendrait compte des ouvrages existants et de la conception de l’usine de recyclage chimique afin d’harmoniser les bâtiments des centrales de production d’utilités avec leur environnement proche.

¹ Fluide chargé de transporter la chaleur entre plusieurs sources de température.

Le fonctionnement de la chaufferie

Les combustibles utilisés

La chaufferie serait équipée de chaudières et d'auxiliaires, de façon à permettre la production des trois types d'énergie nécessaires au fonctionnement de l'usine de recyclage d'Eastman. Les chaudières seraient alimentées par un mix énergétique équilibré de biomasse et de combustibles solides de récupération (CSR) :

- La **biomasse** permet de produire de l'énergie grâce à la chaleur dégagée par la combustion de matières non fossiles (bois, végétaux, déchets agricoles, partie organique des ordures ménagères...). L'usine d'Eastman utiliserait les bois dit de « classe A » (bois d'emballage non traités et non peints) et des bois de « classe B » (déchets de bois non dangereux, faiblement traités, peints ou vernis qui peuvent être utilisés dans une chaudière équipée d'un système de traitement des fumées aux normes). La réglementation ne comptabilise pas les émissions de CO₂ de la biomasse : elle est donc considérée comme une énergie verte².
- Le **combustible solide de récupération (CSR)** est un type de combustible provenant de la fraction des déchets non-dangereux produits par les entreprises ou les ménages qui ne peuvent pas être recyclés pour des raisons techniques ou économiques. Les CSR sont composés d'une fraction biogénique et d'une fraction d'origine fossile. Les CSR ont un pouvoir calorifique élevé et des caractéristiques permettant de les utiliser comme source d'énergie en remplacement des combustibles usuels, type pétrole, gaz ou encore charbon. Ils constituent une énergie de récupération permettant de produire de la chaleur et/ou de l'électricité. Ils émettent à la combustion environ 15% de CO₂ fossile en moins que le gaz naturel.

La technologie retenue permettra de rester flexible sur les proportions de combustibles consommés à moyen-long terme. La consommation annuelle en combustible de la future chaufferie est estimée à **environ 300 000 t/an**, compte tenu des caractéristiques des CSR et de la biomasse définies dans le tableau suivant. Elle utilisera des CSR et des bois de recyclage non valorisables en valorisation matière issus prioritairement de la région Normandie et des régions limitrophes.

Caractéristiques de la future chaufferie Biomasse-CSR	
Puissance thermique nominale	150 MW
Capacité horaire nominale (combustibles)	≈35 t/h
Capacité annuelle nominale (combustibles)	300 000 t/an
Autonomie de stockage des combustibles	4 à 5 jours
Pouvoir calorifique inférieur moyen des combustibles utilisés	14 000 kJ/kg (de 12 à 18 000)

Les camions déchargeront la biomasse et les CSR dans une fosse de réception et de stockage couverte qui représente 4 à 5 jours d'autonomie à pleine puissance. Cette autonomie permettra de passer un week-end prolongé en limitant fortement les livraisons de combustibles.

² Source : ADEME 2021 Analyse du cycle de vie du bois énergie collectif et industriel

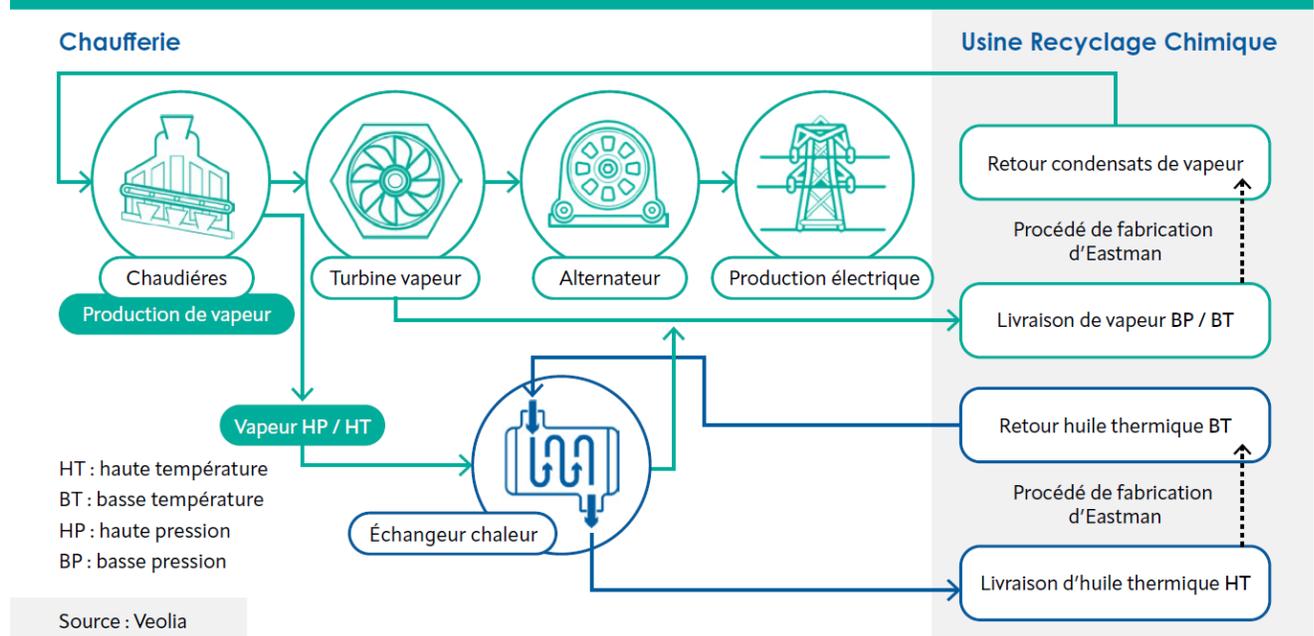
La production d'énergie

Les chaudières permettraient de produire de la chaleur sous forme de vapeur d'eau, dont une partie serait ensuite utilisée pour chauffer un fluide caloporteur via des échangeurs de chaleur, et produire de l'électricité grâce à un Groupe Turbo-Alternateur. La chaufferie serait dite de « cogénération » car elle produit plusieurs types d'énergie (électricité et chaleur sous deux formes : vapeur et fluide caloporteur).

A ce stade, il est prévu que la chaufferie biomasse - CSR comprenne :

- Une zone couverte de réception des combustibles ;
- Un système d'alimentation des chaudières depuis cette zone ;
- Trois chaudières associées chacune à une ligne de traitement des fumées,
- Un Groupe Turbo-Alternateur (GTA) permettant conjointement la production et la livraison de vapeur et d'électricité à l'usine ;
- Des échangeurs thermiques permettant d'utiliser une partie de la vapeur afin de chauffer le fluide caloporteur à la température requise pour le procédé de recyclage chimique ;
- Un système de gestion des résidus (mâchefers et résidus d'épuration des fumées) ;
- Un système de gestion des eaux issues du processus ;
- L'ensemble des auxiliaires nécessaires au fonctionnement et à la sécurité de la chaufferie ;
- Les ouvrages de génie civil de la chaufferie ;
- Un bâtiment administratif et divers locaux techniques.

Le mode de fonctionnement de la chaufferie Biomasse-CSR



Toute la vapeur produite sera valorisée sur le site. Des tuyauteries calorifugées cheminant sur une même conduite aérienne (ou rack) entre la chaufferie et l'usine d'Eastman permettront les échanges de fluides entre les deux unités.

La gestion des résidus et des fumées

Chacune des chaudières de l'usine de production d'énergie comprendrait :

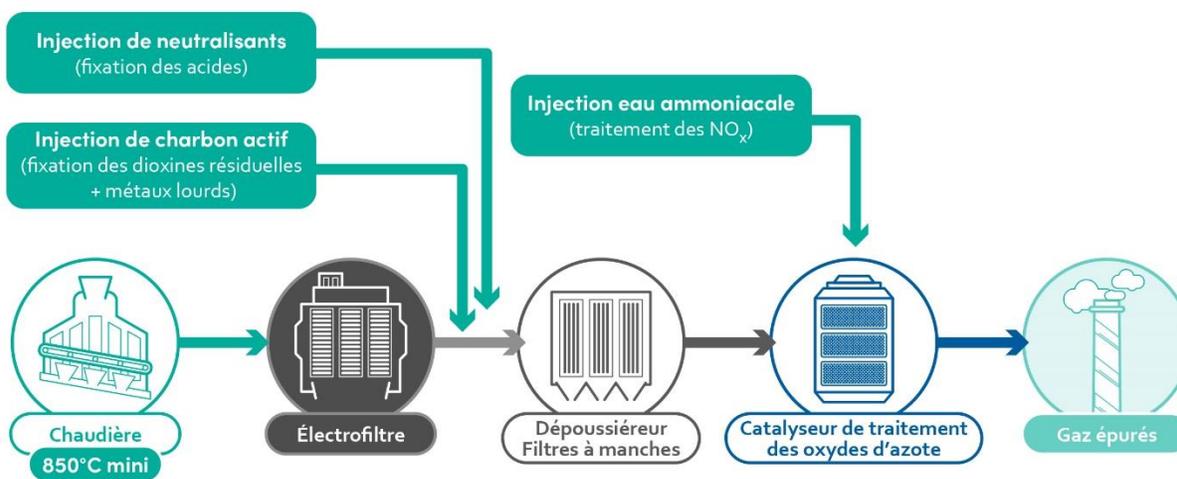
- Les auxiliaires : alimentation et réchauffage de l'air de combustion ; système de refroidissement ;
- Le système de récupération des cendres sous foyer ;
- Le convoyage et le stockage des cendres sous foyer (stockage en fosse).

Les chaudières comprendront par ailleurs les ballons avec soupape de sécurité, les parois tubées, les évaporateurs, les économiseurs, les surchauffeurs, l'ensemble tuyauterie/robinetterie de liaison, le système de ramonage, le système de purges ainsi que les gaines et tuyauteries nécessaires.

Conformément à la réglementation, les résidus de l'installation seront gérés de la manière suivante :

- **Les mâchefers** (cendres sous foyer), collectés sous chacune des chaudières, seront refroidis puis stockés dans une fosse assurant une autonomie de 7 jours. Un pont-grappin dédié permettra le chargement des camions d'évacuation. Les mâchefers seront dirigés vers des plateformes de maturation avant une valorisation en technique routière.
- **Les cendres**, collectées sous chaudières, seront dirigées vers un silo de stockage permettant une autonomie de stockage de 4 à 5 jours. Les camions d'évacuation seront directement chargés depuis les silos de stockage. Les cendres seront ensuite évacuées en Installation de stockage dédiée.
- **Les résidus d'épuration des fumées**, collectés sous filtres à manches, seront dirigés vers un silo de stockage permettant une autonomie de stockage de 4 à 5 jours. Les camions d'évacuation seront directement chargés depuis les silos de stockage. Les résidus d'épuration des fumées seront ensuite évacués en Installation de stockage dédiée.

La chaufferie prévoit également un traitement de fumées indépendant pour chaque ligne de four-chaudière avec un traitement sec qui répondra aux spécifications de la réglementation en vigueur.

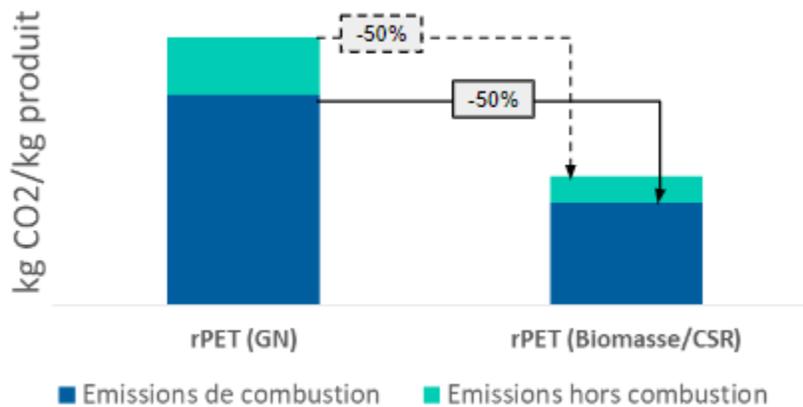


Les différentes options étudiées

Eastman et Veolia ont exclu le recours à des combustibles exclusivement fossiles, comme le gaz ou le fioul. Le choix du mix énergétique comprenant de la biomasse et des CSR s'inscrit dans le cadre de la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte, la feuille de route de l'économie circulaire et le Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets, en contribuant à :

- La **sortie des énergies fossiles** ;
- La **réduction de l'empreinte environnementale** de la production d'énergie thermique ;
- Le développement de la valorisation matière par la **structuration de la filière CSR** ;
- La promotion de **l'économie circulaire** (gisement CSR d'origine française) ;
- La réduction des quantités de **refus de tri** envoyées en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux.

Le mix énergétique retenu permet une réduction d'émissions de CO₂ fossile d'environ 50% par rapport à une solution de production d'énergie équivalente alimentée au gaz naturel.



Emissions associées à la production d'énergie – exprimées en kg CO₂ par kg de PET recyclé – versus solution équivalente au gaz naturel (GN)