



# Projet

## Les déchets sources d'énergie et de matériaux





## Optimisation des usines de valorisation énergétique des déchets

Les déchets de l'industrie chimique doivent quasi systématiquement être transportés vers des usines d'incinération, ce qui implique des coûts et des effets néfastes sur l'environnement. C'est pourquoi, des chercheuses et chercheurs ont mis au point un modèle mathématique visant à optimiser les processus d'élimination. Ils en ont conclu qu'une planification en réseau et des investissements dans les équipements de combustion pouvaient rendre l'incinération plus efficace.



Les montagnes de déchets peuvent être converties en électricité et en chaleur grâce à des méthodes appropriées.

Source : Shutterstock





## En un coup d'œil

- L'oxycombustion est le meilleur moyen d'augmenter la capacité des usines de valorisation énergétique des déchets. Avec ce procédé, l'incinération des déchets s'effectue en utilisant de l'oxygène pur en lieu et place de l'air.
- Une planification conjointe entre plusieurs usines de valorisation énergétique des déchets permet d'éviter les transports de déchets dangereux et nocifs pour l'environnement issus de l'industrie chimique. En contrepartie, une exonération de taxe carbone serait envisageable.
- La quantité d'électricité nécessaire au recyclage de l'acier dépend de la qualité de la ferraille. La ferraille de qualité supérieure permet d'économiser plus de 40 % d'électricité par rapport à celle de moindre qualité. Un traitement préalable s'avère donc pertinent.

Les déchets sont précieux : dans les usines de valorisation énergétique des déchets, ils servent à produire de l'électricité et de la chaleur. Un pouvoir calorifique élevé peut non seulement être tiré des ordures ménagères, mais aussi des déchets industriels, notamment dans le secteur pharmaceutique et chimique. Cependant, en Suisse, rares sont les usines de ce type à disposer de leurs propres installations d'incinération. C'est pourquoi, de nombreuses entreprises doivent transporter leurs déchets parfois toxiques vers des fours prévus à cet effet, quelquefois même à l'étranger. Ces transports peuvent être dangereux, impliquent des frais et polluent l'environnement. Une planification astucieuse permettrait d'améliorer tous ces facteurs. C'est ce que révèle un projet de recherche de l'EPF de Zurich, dans le cadre duquel des scientifiques ont étudié diverses stratégies d'optimisation de la consommation d'énergie dans la gestion des déchets. L'équipe de recherche a également analysé l'influence de la qualité de la ferraille d'acier sur le recyclage. Son objectif était d'améliorer l'efficacité énergétique de l'élimination des déchets et de contribuer ainsi à la Stratégie énergétique 2050.



## Élaboration de modèles mathématiques

Les chercheuses et chercheurs ont commencé par chiffrer le potentiel énergétique de l'ensemble des déchets spéciaux liquides de l'industrie chimique suisse : cela représente 6,5 pétajoules, dont 2,5 pétajoules ne sont utilisés ni dans les cinq usines d'incinération de déchets étudiées, ni dans des cimenteries. Cela correspond au pouvoir énergétique d'environ 62 millions de mètres cubes de gaz naturel. Il serait judicieux d'utiliser ce potentiel sur le territoire national, car cela permettrait d'éviter des transports nuisibles à l'environnement. Cela réduirait en outre la quantité de combustibles auxiliaires nécessaires dans les UIOM et les cimenteries. En somme, une optimisation des processus permettrait de réduire sensiblement la consommation d'énergie due au transport et à la consommation de combustibles auxiliaires.

Ceci nécessite toutefois une approche en réseau avec l'ensemble des acteurs. Afin d'élaborer des bases de décision pour ces derniers, les chercheuses et chercheurs ont développé des modèles mathématiques. Ceux-ci tiennent compte d'éventuelles décisions de gestion et limites techniques, ainsi que de l'extension des possibilités de stockage et des capacités d'incinération. Afin de pouvoir comparer les différentes stratégies, les chercheuses et chercheurs ont calculé pour chaque cycle de modélisation différents chiffres clés reflétant la consommation d'énergie, l'impact environnemental et la rentabilité économique. En raison de la puissance de calcul considérable requise à cet effet, l'équipe de recherche a procédé à ces optimisations au Centre suisse de calcul scientifique de Lugano.

## Plus d'oxygène et plus de collaboration

Conclusion : Si toutes les usines d'incinération de déchets collaboraient de manière optimale, elles pourraient brûler et convertir en énergie 8 % de déchets de plus. Et 5 % supplémentaires pourraient encore être gagnés si les usines étaient modernisées pour utiliser l'oxycombustion. Avec ce procédé, de l'oxygène pur est utilisé à la place de l'air pour brûler les déchets, ce qui entraîne des températures de flamme plus élevées. Cela permet d'incinérer davantage de déchets, ce qui nécessite moins de transports. De plus, le procédé d'oxycombustion émet moins d'oxydes d'azote que la combustion classique.

Les différentes modélisations ont montré qu'une telle évolution constituait le meilleur investissement possible, quelle que soit la stratégie. Les chercheurs suggèrent que les investissements pourraient être encouragés par une exonération de la taxe carbone. Par ailleurs, il pourrait être pertinent de subventionner la modernisation des installations pour le procédé d'oxycombustion. Ce type de décision se base sur les modèles mathématiques développés.



## Recyclage de l'acier

Outre l'optimisation des réseaux de déchets, les chercheuses et chercheurs se sont également intéressés au recyclage de l'acier, qui peut encore être extrait des résidus après l'incinération des déchets. La quantité d'énergie nécessaire au retraitement du métal dépend de la qualité de la ferraille utilisée. Les scientifiques ont analysé de grandes quantités de données issues du secteur afin de chiffrer les différences. Il en ressort que les besoins d'électricité pour obtenir une tonne d'acier liquide varient entre 386 kilowattheures pour le recyclage de tôles d'acier et 559 kilowattheures pour les résidus d'acier contenus dans les scories, c'est-à-dire les résidus de l'incinération des déchets, ce qui représente une différence de 45 %. Pour réduire les besoins d'électricité, il serait par conséquent judicieux de prétraiter la ferraille d'acier de faible qualité, en particulier celle provenant des scories de l'incinération des déchets. Selon l'équipe de recherche, cela permettrait de réaliser des économies d'énergie conséquentes.



**Energie**

Programmes nationaux de recherche 70 et 71

## Produkte aus diesem Projekt



**Energie**

Programmes nationaux de recherche 70 et 71

## Team & Kontakt

Prof. Dr. Konrad Hungerbühler  
ETH Zürich  
Dep. of Chemistry and Applied Biosc. HCI G 133  
Vladimir-Prelog-Weg 1-5/10  
8093 Zürich

+41 44 632 60 98

[konrad.hungerbuehler@chem.ethz.ch](mailto:konrad.hungerbuehler@chem.ethz.ch)



Konrad Hungerbühler

Le contenu de ce site représente l'état des connaissances au 17.12.2018.