



Energie

Programmes nationaux de recherche 70 et 71

Synthèse

wastEturn – Gestion des déchets pour
soutenir la transition énergétique





Energie

Programmes nationaux de recherche 70 et 71

wastEturn – Gestion des déchets pour soutenir la transition énergétique

Synthèse conjointe

1. Gestion des déchets pour soutenir la transition énergétique

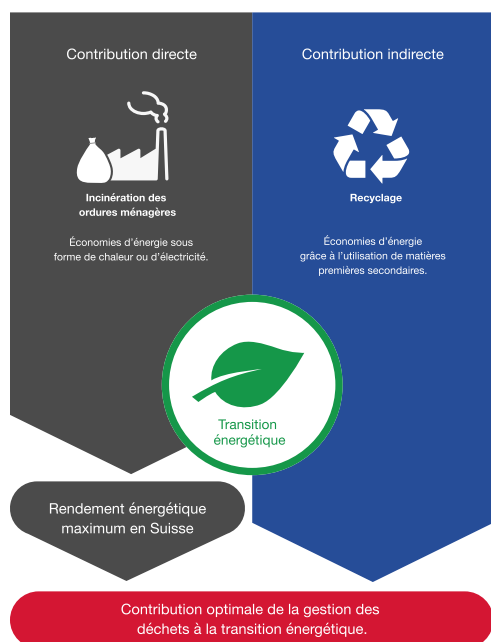
Synthèse du projet conjoint du PNR 70
« Gestion des déchets pour soutenir la transition énergétique (wastEturn) »



1.1. Les déchets renferment encore un potentiel énergétique considérable

Le projet conjoint « Gestion des déchets pour soutenir la transition énergétique » a étudié comment et dans quelle mesure la gestion des déchets pouvait contribuer à la transformation du système énergétique suisse. Cette synthèse intègre les conclusions dans le domaine des déchets ménagers selon huit axes thématiques et en déduit sept messages clés ainsi que neuf recommandations d'actions concrètes pour les acteurs concernés.

1.1.1. Résumé



Contributions directes et indirectes à la transition énergétique nécessitant une optimisation globale. *Source : Melanie Haupt, ETH Zürich*

Les déchets renferment de grandes quantités d'énergie aussi bien directe qu'indirecte. Les déchets ménagers incinérés chaque année en Suisse représentent une valeur énergétique de quelque 60 pétajoules. L'énergie qui en est directement tirée couvre environ 4 % des besoins en énergie finale. Le plus gros potentiel en matière de gestion des déchets réside cependant dans le recyclage des matériaux, afin de leur donner une seconde vie et d'éviter ainsi indirectement la production érogivore de matières premières.

Pour optimiser la contribution de la gestion des déchets à la transition énergétique, il s'agit dans un premier temps d'améliorer la transparence et la documentation des flux de matières et d'argent et, sur cette base, de hiérarchiser l'impact énergétique des diverses solutions de valorisation et d'élimination. Les catégories de déchets identifiées comme ayant le plus grand potentiel d'amélioration sont le papier, le carton ainsi que le plastique. En ce qui concerne le papier et le carton, les énormes quantités traitées promettent des résultats significatifs. À l'exception des bouteilles en PET, le tri sélectif des plastiques usagés demeure encore peu développé. Un potentiel d'optimisation notable a également été identifié au niveau de l'efficacité énergétique des usines d'incinération. Pour permettre une utilisation plus efficace de la chaleur générée par les usines d'incinération d'ordures ménagère (UIOM), les consommateurs de vapeur et d'énergie thermique doivent toutefois être implantés à proximité. Un facteur décisif pour progresser vers une gestion des déchets plus efficace sur le plan énergétique est la collaboration entre les nombreux acteurs du secteur à l'échelle fédérale. Ceux-ci doivent d'une part mieux s'organiser tout au long de la chaîne de création de valeur et d'autre part tirer profit de la marge de manœuvre que procure la souplesse du fédéralisme pour tester différentes approches.

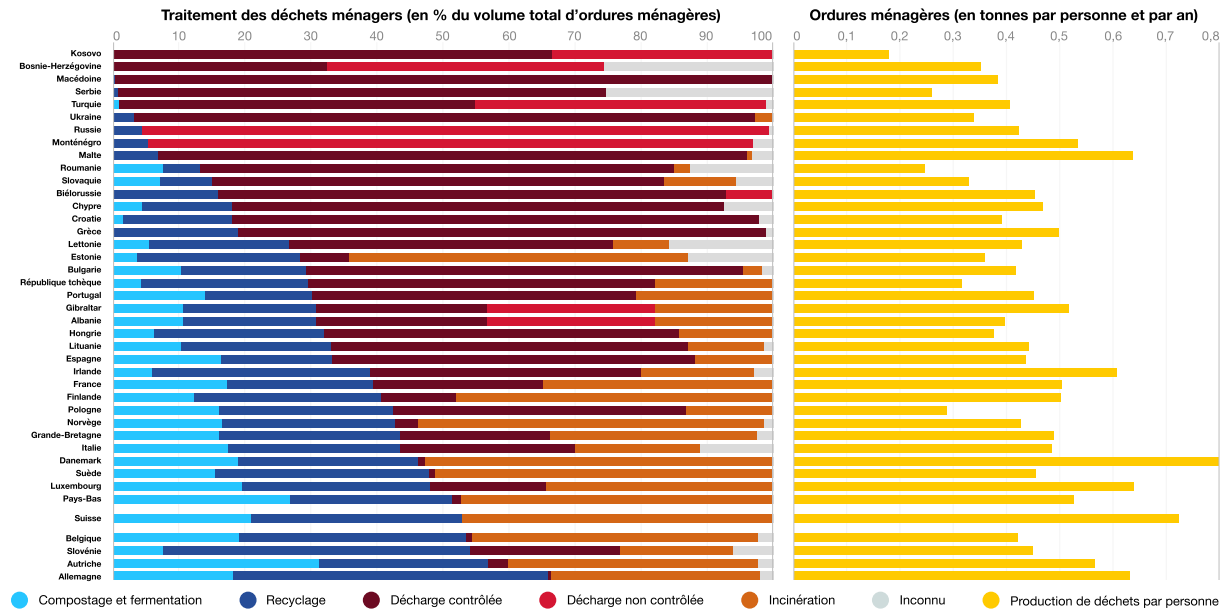


1.2. À ce jour, l'énergie ne joue qu'un rôle secondaire

Le système suisse de gestion des déchets se caractérise par des quantités importantes par habitant, un taux élevé de collecte et une organisation fédérale marquée. Du point de vue de la politique énergétique, le problème est l'importance mineure de la vente d'énergie et de produits secondaires dans les activités commerciales des usines d'incinération.

Matériau recyclable # Recyclage # Biomasse # Ménages # Entreprises

1.2.1. Des quantités importantes par habitant, mais des taux de collecte élevés



Comparaison des volumes de déchets et des taux de collecte sélective de la Suisse avec divers pays européens, classés selon la proportion de déchets valorisés (compostage, fermentation et recyclage). Source : Graphique d'après Pollak (2019) sur la base de données issue de Kaza et al. (2018).

Le secteur suisse de la gestion des déchets doit assurer l'élimination définitive de tous les déchets, tout en limitant leur impact négatif sur l'environnement. D'autre part, les ressources potentielles des déchets doivent être exploitées au mieux par le biais du recyclage ou de la récupération d'énergie.

Chaque personne vivant en Suisse génère en moyenne 700 kg de déchets ménagers par an, ce qui est nettement supérieur aux pays européens voisins. En même temps, notre pays dispose aussi d'un des systèmes de gestion des déchets les plus développés. Environ 50 % des déchets ménagers sont triés en plus de 10 catégories, dont certaines affichent des taux de récupération et de recyclage conséquents. Les catégories quantitativement les plus importantes sont le papier, le carton, les déchets végétaux et le verre. La taxe au sac poubelle d'acquisition de données fait office d'incitation au tri des déchets. En revanche, il n'existe pas de système de consigne à l'échelle fédérale.

L'utilisation des matériaux secondaires issus des collectes dépend fortement de leur qualité. Ainsi, en cas de présence d'impuretés dans les déchets verts, des matières plastiques peuvent se retrouver dans les champs et, par conséquent, dans l'environnement. La couleur des matériaux peut également jouer un rôle important. Alors que les bouteilles PET bleues et transparentes recyclées peuvent être réutilisées pour la fabrication de bouteilles, celles de



Energie

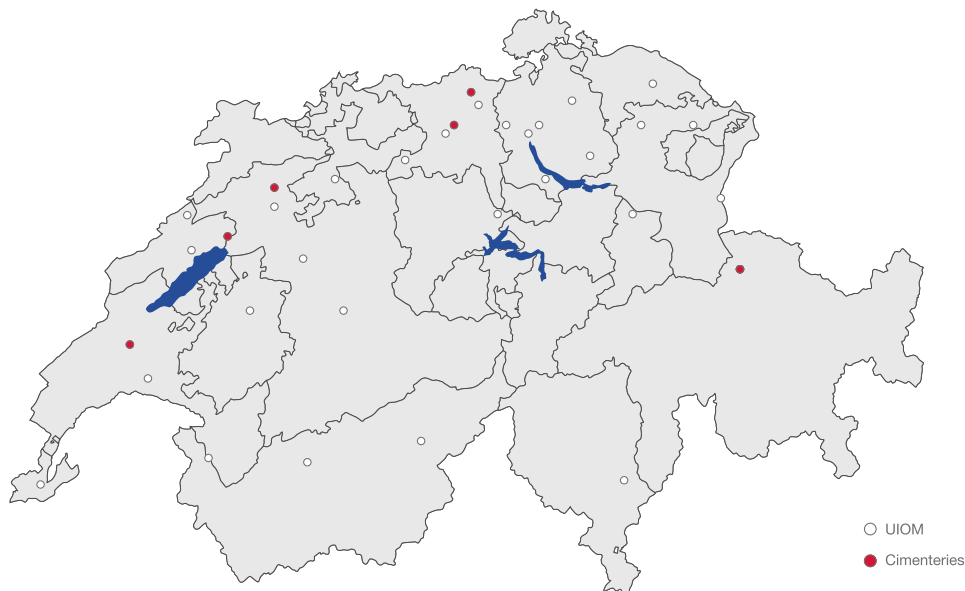
Programmes nationaux de recherche 70 et 71

couleur verte ou brune ne sont aujourd'hui valorisables qu'en emballages ou en fibres PET. Dans le cas du verre, le tri par couleur permet d'injecter les débris dans le processus de production de bouteilles de la couleur donnée. À l'inverse, le verre non trié par couleur peut uniquement servir à la fabrication de verre de couleur verte, de verre cellulaire (isolation thermique) ou de sable de verre.

En Suisse, l'intégralité des déchets ménagers non triés fait l'objet d'une valorisation thermique. Mise en service dès 1904, l'usine d'incinération d'ordures ménagère (UIOM) de la Josefstrasse à Zurich a été la première de Suisse et la quatrième sur le continent européen. Aujourd'hui, la Suisse compte 30 UIOM, traitant chacune entre 36 000 et 240 000 tonnes de déchets par an. Une part croissante de l'énergie libérée est utilisée soit directement sous forme de chaleur, soit pour la production d'électricité.

Marché # Pilotage # Administration publique # Entreprises # Politique (Confédération, canton, commune)

1.2.2. Une organisation fédérale avec de nombreux acteurs



Le système fédéraliste de gestion des déchets en Suisse : l'élimination des déchets relevant des cantons et des communes, les UIOM sont réparties en conséquence (points blancs). Les cimenteries, qui valorisent une partie des déchets, sont également disséminées sur le territoire suisse (points rouges). *Source : Melanie Haupt, ETH Zürich*

La loi sur la protection de l'environnement cède la souveraineté en matière de valorisation des déchets ménagers aux cantons, dont une partie l'a transférée aux communes. En ce qui concerne la valorisation thermique des déchets, l'organisation fédérale a conduit à faire des communes et parfois des cantons les porteurs des usines d'incinération. Les systèmes de recyclage sont en revanche généralement organisés à l'échelle nationale. Ils sont portés par diverses associations et Swiss Recycling. Une centaine d'entreprises (UIOM, entreprises de recyclage, installations de compostage, etc.) se sont en outre regroupées au sein de l'association faïtière nationale ASSED (Association suisse des exploitants d'installations de traitement des déchets).

Le fait que les nombreux acteurs du secteur du traitement des déchets ménagers interviennent à différents niveaux a une influence notable sur la capacité d'innovation et de changement du système. D'un côté, l'organisation fédérale ne permet que rarement la mise en œuvre de changements de stratégie centraux et d'un pilotage national. Les nombreuses interdépendances peuvent en outre conduire à des blocages techniques, empêchant ou freinant l'introduction de nouvelles technologies prometteuses (la surcapacité d'une UIOM peut par exemple compliquer la mise en place de systèmes de recyclage). D'un autre côté, l'organisation et la législation fédérales permettent à des communes et cantons individuels de tenter des expériences et d'essayer des nouveautés qui – si elles fonctionnent – pourront



Energie

Programmes nationaux de recherche 70 et 71

ensuite être adoptées par d'autres communes et cantons.

Pour amorcer et mettre en œuvre avec succès des changements coordonnés au sein de la structure fédérale du secteur suisse de la gestion des déchets ménagers, il est indispensable de connaître précisément les différents acteurs, leurs intérêts et leurs objectifs. À cet égard, il convient de prendre en compte aussi bien les autorités que les acteurs industriels et les associations, tant au niveau national que cantonal. La Suisse associant des cultures régionales très diverses, il est en outre essentiel d'étudier aussi le contexte socio-politique.



Matériau recyclable # Marché # Prix # Fourniture d'énergie # Entreprises

1.2.3. La production d'énergie et le recyclage manquent actuellement d'attrait économique pour les UIOM

En 2012, l'incinération des déchets ménagers était une activité rentable pour les usines d'incinération suisses. La majorité de leurs recettes (près de 70 %) provenait toutefois de diverses taxes : taxe au sac-poubelle, taxes sur les déchets payées via les communes et taxes pour les ordures ménagères directement livrées à l'incinérateur. Les recettes commerciales, issues de la vente d'énergie et de matériaux bruts secondaires, ne couvrent qu'environ 30 % des coûts totaux.¹

Le fait que les recettes issues des ventes d'énergie ne représentent qu'une faible part du financement de l'incinération a un impact considérable sur le modèle économique des UIOM. En effet, ces dernières ne sont par conséquent pas conçues pour produire un maximum d'énergie, mais pour traiter un maximum de déchets.

Les données recueillies dans le cadre du projet conjoint montrent en outre qu'actuellement, pour la majorité des déchets, le coût de revient global d'un traitement thermique est inférieur à celui du recyclage. Une augmentation des matériaux collectés séparément et recyclés se traduit par conséquent par une hausse du coût de la gestion des déchets ménagers. Pour que les entreprises de gestion des déchets soient en mesure de couvrir les surcoûts liés à une augmentation des taux de tri et de recyclage, les prix de vente de l'énergie et des matériaux de seconde vie doivent également augmenter. Dans les conditions actuelles, ceci nécessiterait une hausse des taxes ou des impôts.²

La réglementation gouvernementale applicable à l'utilisation de matériaux de seconde vie peut avoir une influence positive sur le niveau des recettes issues de leur vente. Ainsi, la directive de l'UE imposant une proportion minimum de 25 % de matières recyclées dans les nouveaux emballages en plastique, applicable à compter de 2025 dans le cadre du paquet « économie circulaire », conduit dès aujourd'hui à une hausse de la demande et du prix du PET recyclé. On peut s'attendre à un effet similaire avec d'autres matériaux si des directives correspondantes sont mises en place.

Notes et références

1 Projet « Rentabilité de l'énergie tirée des déchets »

2 Projet « Rentabilité de l'énergie tirée des déchets »

Ressources # Froid / chaleur # Chauffer # Fourniture d'énergie # Entreprises

1.2.4. La gestion des déchets fait partie intégrante de l'industrie de l'énergie



La chaleur récupérée dans l'usine d'incinération d'ordures ménagères de Hagenholz (à droite) couvre toute l'année une grande partie des besoins d'énergie du réseau de chauffage urbain de Zurich. D'octobre à mai, la centrale de chauffage au bois d'Aubrugg (à gauche) est utilisée en renfort. *Source : Melanie Haupt, ETH Zürich.*

Aussi bien l'incinération des déchets que leur recyclage peuvent induire des économies d'énergie du fait de la chaleur et du courant fournis ou des matières premières qu'ils remplacent. La gestion des déchets peut ainsi apporter une contribution notable à la transition énergétique. Lorsqu'ils sont valorisés thermiquement, les déchets sont brûlés dans une usine d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) sans adjonction de combustible. L'énergie thermique ainsi libérée peut être exploitée directement ou servir à la production de vapeur et d'électricité. Les matériaux de seconde vie issus du recyclage permettent une réduction des besoins d'énergie puisqu'ils remplacent des matériaux qui seraient autrement produits au moyen de procédés énergivores employant des ressources primaires.

En Suisse, la contribution directe de l'incinération des déchets à la production d'électricité représente aujourd'hui 3 % de la demande d'énergie finale du pays en matière d'électricité¹. La contribution à la fourniture de chaleur pour les ménages et l'industrie, par l'intermédiaire du réseau de chauffage à distance ou de vapeur d'une UIOM, peut localement dépasser 80 %. Selon les régions, l'incinération des déchets peut donc représenter une part conséquente de la fourniture de chaleur. Contrairement à l'énergie thermique récupérée, qui est utilisée sur le territoire suisse, les économies indirectes issues du recyclage concernent les sites de production des matières premières. Or ceux-ci se situent généralement à l'étranger.



À l'échelle de l'ensemble du cycle de vie, le recyclage permet souvent – mais pas toujours – d'économiser davantage d'énergie que celle fournie par l'incinération. Le bilan étant lié à de nombreux facteurs, il a été analysé plus précisément en dressant un écobilan pour chaque catégorie de déchets dans le cadre du projet conjoint « Gestion des déchets pour soutenir la transition énergétique »². Le moyen foncièrement le plus efficace pour économiser de l'énergie en matière de gestion des déchets est bien évidemment d'éviter d'en produire. Cet aspect n'a toutefois pas été étudié dans le cadre de ce projet. L'objectif du projet conjoint était d'optimiser l'exploitation des déchets produits dans la perspective de leur contribution à la transition énergétique.

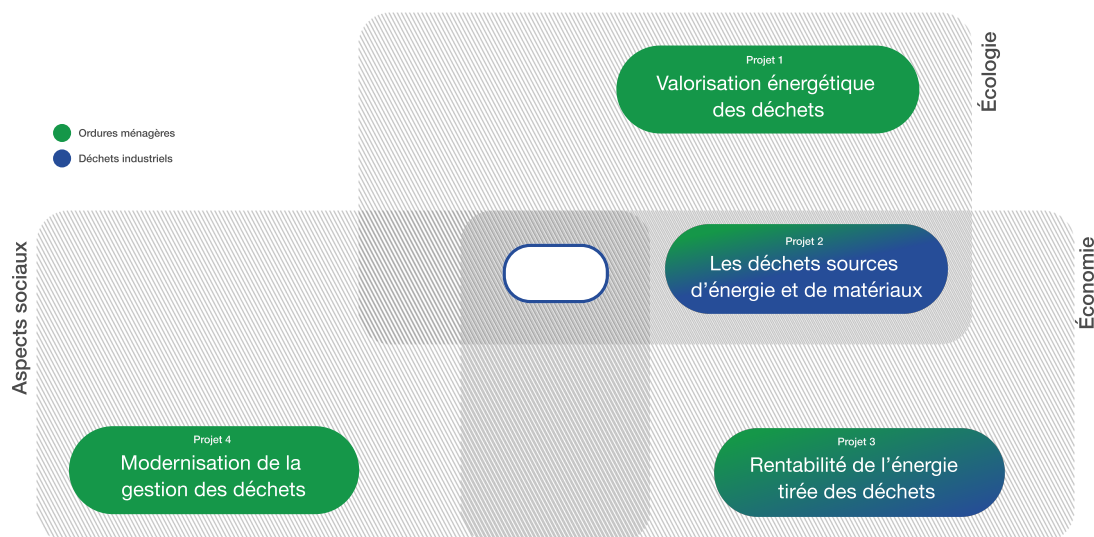
Notes et références

1 OFEN. 2018. Consommation d'énergie dans l'industrie et dans les services. Résultats 2017. Office fédéral de l'énergie. Berne, Suisse.

2 Haupt, M., T. Kägi, and S. Hellweg. 2018. Modular life cycle assessment of municipal solid waste management. *Waste Management* 79 : 815–827.

Combustible / carburant # Durabilité # Fourniture d'énergie # Entreprises

1.2.5. Du potentiel supplémentaire dans les déchets industriels



Le projet conjoint wastEturn couvre les trois piliers du développement durable. Alors que tous les sous-projets étaient (au moins en partie) consacrés aux ordures ménagères (vert), les projets 2 et 3 ont également pris en compte les déchets de l'industrie chimique (bleu). La présente synthèse s'intéresse uniquement aux déchets ménagers. *Source : Melanie Haupt, ETH Zürich*

L'objectif premier du projet conjoint « Gestion des déchets pour soutenir la transition énergétique » était l'optimisation de la gestion des déchets en Suisse du point de vue environnemental et économique, ainsi que l'analyse des stratégies de mise en œuvre socialement acceptées. Il couvrirait par conséquent les trois dimensions fondamentales du développement durable : écologie, économie et société. Quatre groupes de recherche interdisciplinaires se sont penchés aussi bien sur les ordures ménagères que sur les déchets industriels.

La présente synthèse est consacrée aux conclusions de l'ensemble des sous-projets menés dans le domaine des déchets ménagers. Elle combine à cet effet les résultats du projet environnemental « Valorisation énergétique des déchets »¹, du projet économique « Rentabilité de l'énergie tirée des déchets »², ainsi que du projet « Modernisation de la gestion des déchets »³ consacré aux stratégies de mise en œuvre.

Outre les efforts évalués par la synthèse sur le plan des ordures ménagères, le projet conjoint a également étudié la contribution potentielle des déchets de l'industrie chimique à la transition énergétique. Ceci a révélé qu'une optimisation énergétique de la gestion des déchets industriels en Suisse permettrait une utilisation accrue de solvants et de liqueurs mères en guise de combustibles de substitution (+ 8 %). Le développement de la valorisation

thermique locale de ce type de déchets réduit en outre le transport de produits chimiques dangereux. La contribution maximum de l'exploitation des déchets industriels à la transition énergétique dépend toutefois fortement des futurs volumes de déchets et de leur composition.

4 5 6 7

Notes et références

1 Projet « **Valorisation énergétique des déchets** »

2 Projet « **Rentabilité de l'énergie tirée des déchets** »

3 Projet « **Modernisation de la gestion des déchets** »

4 Bolis, V., E. Capón-García, and K. Hungerbühler. 2016. Optimal Design of Industrial Waste-to-Energy Networks. Computer Aided Chemical Engineering. Vol. 38. Elsevier Masson SAS.

5 Bolis, V., E. Capón-García, and K. Hungerbühler. 2017. Optimal Design of Multi-Enterprise Industrial Waste-to-Energy Networks. Computer Aided Chemical Engineering. Vol. 40. Elsevier Masson SAS.

6 Bolis, V., E. Capon-Garcia, M. Roca-Puigros, A. Gazzola, and K. Hungerbuehler. 2019.

Optimal design and management of industrial waste-to-energy systems. Industrial & Engineering Chemistry Research : acs.iecr.8b03129.

7 Bolis, V., E. Capón-García, O. Weder, and K. Hungerbühler. 2018. New classification of chemical hazardous liquid waste for the estimation of its energy recovery potential based on existing measurements. Journal of Cleaner Production 183 : 1228–1240.

1.3. L'analyse des flux de déchets et des interdépendances met le potentiel en évidence

Pour pouvoir optimiser l'impact énergétique des déchets, il faut commencer par élaborer une base de données fiable. Les catégories de déchets les plus importantes, l'amélioration de l'efficacité énergétique des usines d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) et une meilleure collaboration entre les différents acteurs sont les pistes les plus prometteuses.

Ressources # Recyclage # Pilotage # Fourniture d'énergie

1.3.1. Relevé systématique de tous les flux quantitatifs et énergétiques



Analyse des flux énergétiques liés à la gestion des déchets ménagers suisses (2012).

Source : Melanie Haupt, ETH Zürich

Le relevé systématique de tous les indicateurs pertinents des déchets ménagers suisses est une condition préalable fondamentale à l'optimisation du système. Le projet « Valorisation énergétique des déchets »¹ a dressé un panorama des flux de matière et d'énergie de l'ensemble des catégories de déchets, afin d'étudier plus précisément le potentiel énergétique et matériel inexploité du papier, du carton, du verre, de l'aluminium, de la tôle d'acier et des bouteilles en PET, ainsi que leur processus de recyclage.

Chiffres clés issus du projet :

- En 2012, la Suisse a produit au total environ 21 millions de tonnes de déchets.
- Avec près de 13 millions de tonnes, la catégorie des déchets de chantier arrivait largement en tête en termes de volume (62 %), mais pas sur le plan énergétique (24 %, voir illustration). En effet, ces déchets se composent en grande partie de matériaux minéraux inertes, qui sont recyclés sous forme d'agrégats de béton ou de matière de remblayage minérale².
- Avec un volume de 5,5 millions de tonnes, les déchets ménagers suisses représentent la deuxième catégorie en quantité (26 %) mais la première sur le plan énergétique (52 %, voir illustration). En 2012, 52 % des déchets ménagers ont fait l'objet d'un tri sélectif et 48 % ont été traités dans une usine d'incinération.
- Une part conséquente des catégories collectées en vue du recyclage est exportée (42 %



des déchets industriels triés, 65 % des déchets spéciaux, 27 % des déchets communaux collectés séparément).

En 2012, la contribution du secteur suisse des déchets au système énergétique s'élevait à 61 pétajoules (PJ, 10^{15} J), ce qui représentait environ 4 % des besoins d'énergie du pays². Sur ce total, 16 PJ ont été récupérés sous forme d'électricité ou de chaleur dans les usines d'incinération des ordures ménagères et 45 PJ ont été économisés indirectement grâce au recyclage. Ces économies indirectes ne sont en principe pas réalisées en Suisse, mais dans les pays où auraient été produites les matières premières auxquelles se substituent les matières recyclées. Dans le domaine de la production d'électricité, la contribution des UIOM est de l'ordre d'environ 3 %.

Notes et références

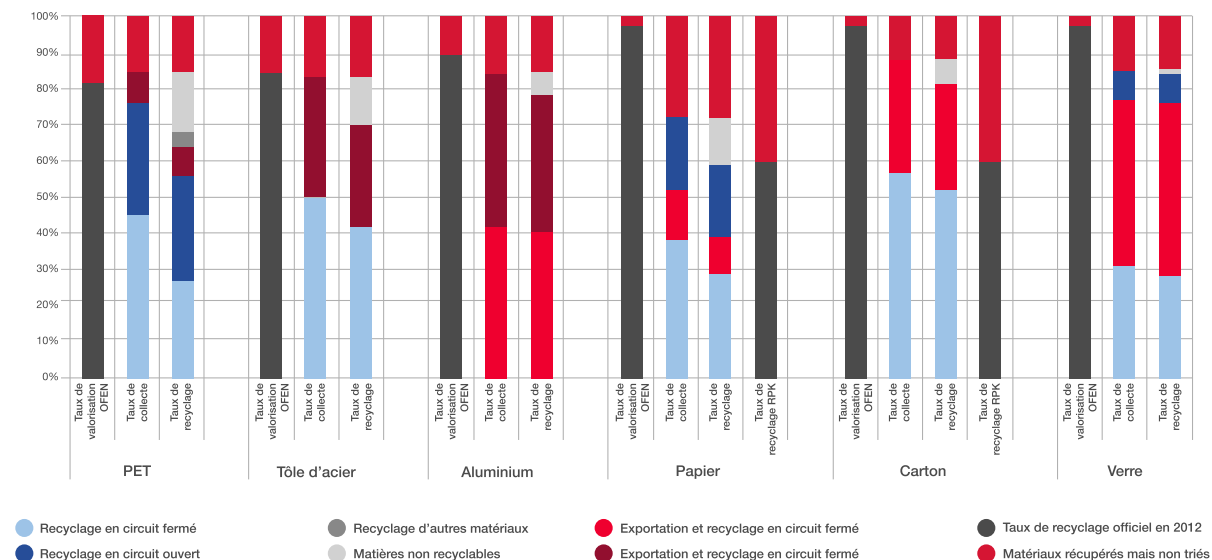
1 Projet « **Valorisation énergétique des déchets** »

2 Dettli, R., R. Fasko, U. Frei, and F. Habermacher. 2014. Transformation der Abfallverwertung in der Schweiz für eine hohe und zeitlich optimierte Energieausnutzung [Transformation of waste management in Switzerland towards a high and time-wise optimal energy recovery]. Zurich, Switzerland.

3 Frischknecht, R., C. Nathani, S.B. Knöpfel, R. Itten, F. Wyss, and P. Hellmüller. 2014. Évolution de l'impact environnemental de la Suisse dans le monde. Synthèse technique.

Matériau recyclable # Recyclage # Pilotage # Entreprises

1.3.2. Des indicateurs clairs et significatifs pour évaluer le recyclage



Résultats de l'étude Haupt et al. (2017) : Taux de collecte (SR) et de recyclage (RR) de la Suisse en 2012. RPK association Recyclage Papier + Carton. Source : Haupt et al. (2017)

En Suisse – comme dans le reste du monde – le succès de la gestion des déchets ménagers est avant tout évalué sur la base des taux de valorisation et de recyclage. Il n'existe toutefois pas de définition précise de ces deux indicateurs. Malgré l'influence considérable qu'ils ont sur le calcul des taux, ni le choix des limites du système (« où sont mesurés quels flux ? »), ni la distinction des contaminations (« flux de matériaux contaminés y compris ou non ? ») ne sont clairement définis. Pour disposer de données comparables, il est indispensable de définir sans équivoque à quel stade des flux de matériaux les taux doivent être mesurés. Dans le cadre du projet conjoint « Gestion des déchets pour soutenir la transition énergétique », les flux de matériaux réels ont été enregistrés et les points de mesures optimaux des différents taux ont été déterminés en collaboration avec les acteurs concernés. L'ensemble des taux ont été quantifiés pour la Suisse et comparés entre eux. Pour une représentation plus précise des flux réels, certains taux ont été révisés entre-temps par des associations professionnelles. Les analyses systématiques menées ont révélé qu'à l'avenir il vaudrait mieux évaluer l'ensemble du système par l'intermédiaire des taux de recyclage plutôt que sur la base des taux de collecte. C'est le seul moyen de tenir compte de l'impact des contaminations et des améliorations apportées aux processus de recyclage¹.

Notes et références

1 Haupt, M., C. Vadenbo, and S. Hellweg. 2017. Do We Have the Right Performance Indicators for the Circular Economy?: Insight into the Swiss Waste Management System.

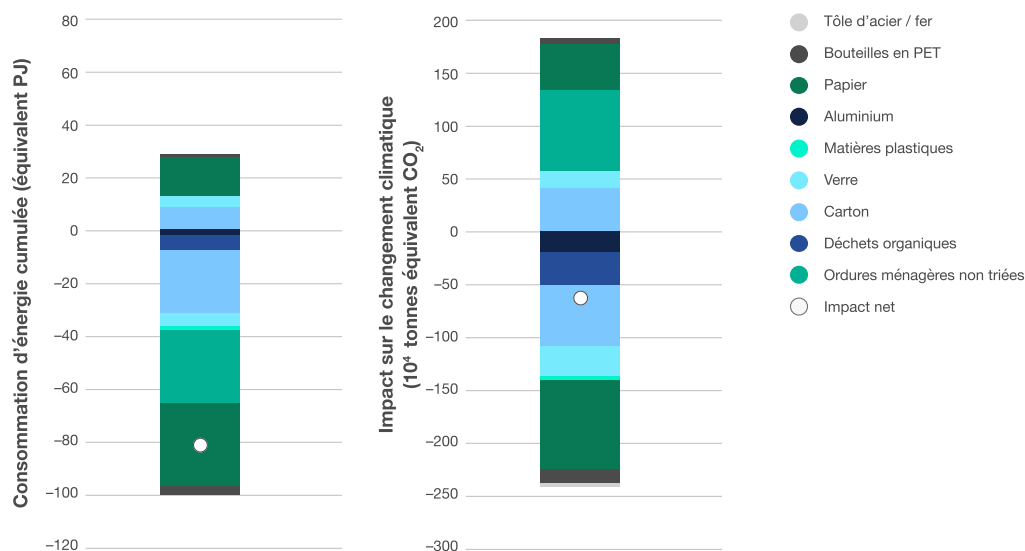


Energie

Programmes nationaux de recherche 70 et 71

Journal of Industrial Ecology 21(3) : 615–627.

1.3.3. Les catégories de matériaux les plus importantes ont le plus d'impact sur l'environnement



Écobilan de la gestion des déchets ménagers en Suisse. À gauche : consommation d'énergie cumulée, à droite : répercussions sur le changement climatique. Les chiffres positifs représentent des effets néfastes pour l'environnement (par ex. des émissions ou des besoins d'énergie), les chiffres négatifs des effets bénéfiques pour l'environnement (émissions évitées ou énergie récupérée). Source : Haupt et al. (2018)

En Suisse, la gestion des déchets ménagers présente actuellement un écobilan positif : elle se solde par une réduction d'environ 1 % des émissions nationales de gaz à effet de serre et permet d'économiser près de 4 % des besoins d'énergie cumulés du pays¹. Le papier et le carton, principale catégorie de tri sélectif en volume, jouent le premier rôle dans cette performance environnementale. Les ordures ménagères non triées, qui représentent l'essentiel du volume des déchets ménagers, affichent quant à elles un écobilan ambigu : leur utilisation thermique est intéressante en termes de dépenses énergétiques cumulées, mais se traduit par une hausse substantielle des émissions de gaz à effet de serre. Ces dernières sont en grande partie dues aux matières plastiques, dont l'essentiel se retrouve dans les ordures ménagères non triées en Suisse.

Les matières plastiques offrent par conséquent un potentiel d'optimisation considérable. Bien qu'elles ne représentent qu'une petite partie des ordures ménagères non triées, elles génèrent 35 % du pouvoir calorifique des UIOM (voir plus de 60 % si l'on tient compte des emballages composites majoritairement composés de matières plastiques) et contribuent donc sensiblement à la valorisation énergétique dans les UIOM. La combustion des déchets plastiques est cependant aussi responsable d'une grande partie des émissions de CO₂ des usines d'incinération. D'un point de vue écologique, il est par conséquent essentiel que



Energie

Programmes nationaux de recherche 70 et 71

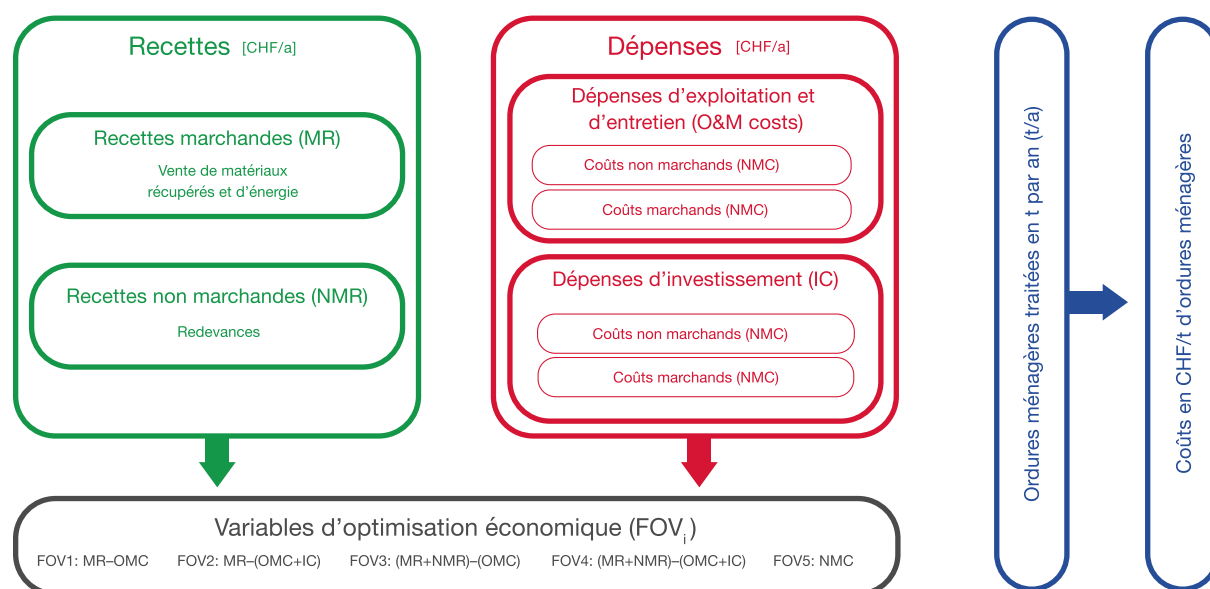
l'énergie issue de ces matériaux fortement émetteurs de CO₂ soit récupérée avec un minimum de pertes. Pour y parvenir, un tri sélectif est indispensable. Les matières plastiques peuvent alors être soit recyclées, soit utilisées dans des cimenteries en guise de substitut des combustibles fossiles. Sur le plan environnemental, ces deux solutions sont à préférer à l'incinération dans une UIOM.

Notes et références

1 Frischknecht, R., C. Nathani, S.B. Knöpfel, R. Itten, F. Wyss, and P. Hellmüller. 2014. Évolution de l'impact environnemental de la Suisse dans le monde. Synthèse technique.

Marché # Acceptation # Pilotage # Coût / bénéfice # Entreprises # Politique (Confédération, canton, commune)

1.3.4. L'optimisation se base sur les coûts du cycle de vie des flux de matériaux



Méthodologie élaborée pour le calcul des coûts du cycle de vie des déchets ménagers.

Source : Christoph Hugli, FHNW

Pour optimiser la gestion des déchets, les calculs de dépenses et de recettes sont essentiels. Dans le cadre du projet « Rentabilité de l'énergie tirée des déchets », la méthode des coûts du cycle de vie a été adaptée au système de gestion des déchets¹. À cet effet, les données financières de tous les flux de matériaux, des coûts de collecte, de tri et de traitement jusqu'à la revente des matières premières et d'énergie, ont été répertoriées et mises en regard.

L'analyse a révélé que, pour la plupart des flux de matériaux, les coûts dépassent les recettes même lorsque les taxes, comme la contribution anticipée de recyclage, sont intégrées aux calculs. Ce résultat est d'autant plus surprenant que la plupart des systèmes sont déjà en place depuis un certain temps et fonctionnent officiellement de façon rentable. Cette différence peut s'expliquer par le fait que lors des calculs les coûts sont surévalués (par ex. en se basant sur une durée de vie trop courte des investissements) ou compensés par ailleurs (par ex. frais de collecte subventionnés), ou bien par une sous-évaluation des recettes à long terme (une seule année prise en compte). L'allocation des coûts peut notamment se révéler complexe pour la collecte des catégories de déchets destinées au recyclage. Le manque de transparence sur les coûts dans de nombreux domaines n'arrange pas la situation à cet égard. Souvent, les dépenses et les recettes ne sont pas publiques car considérées comme un secret commercial².

Le manque de transparence, notamment en ce qui concerne l'acceptation des mesures



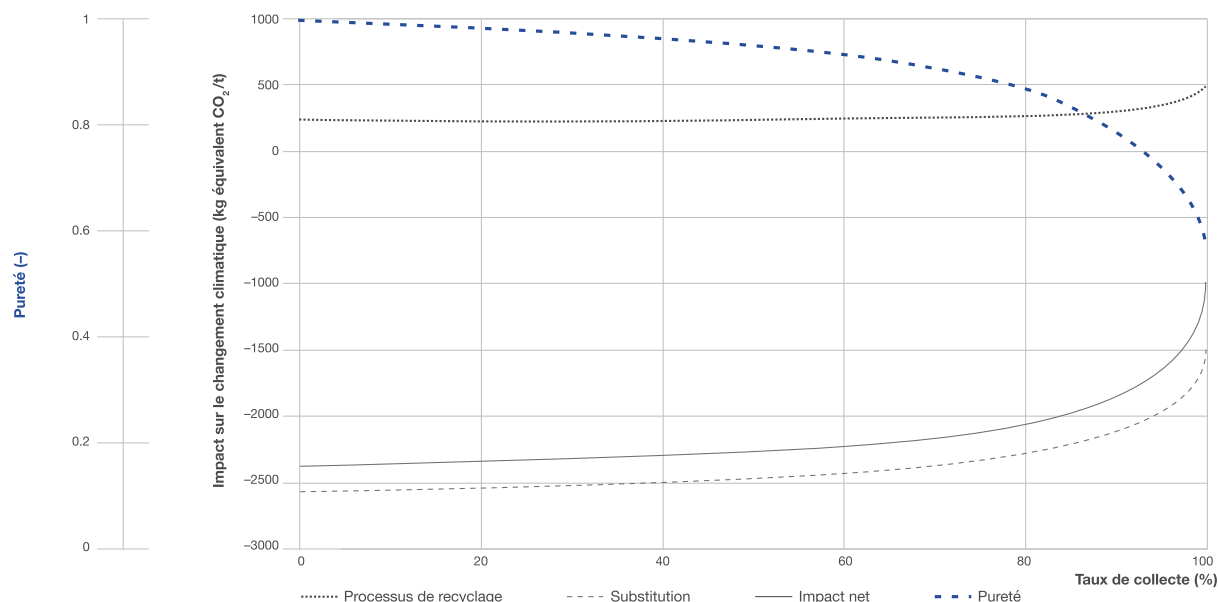
d'amélioration des taux de recyclage qui seraient pertinentes d'un point de vue écologique et énergétique, est également problématique. En effet, les calculs montrent que ces mesures impliqueraient de nettes hausses des coûts de gestion des déchets ménagers. La **synthèse « Acceptation »** du Programme national de recherche « Énergie » a bien mis en évidence que la transparence était une condition préalable à la confiance de la population dans les mesures politiques. Ceci est d'autant plus vrai lorsque ces dernières se traduisent par des coûts supplémentaires.

Notes et références

- 1 Projet « **Rentabilité de l'énergie tirée des déchets** »
- 2 Projet « **Rentabilité de l'énergie tirée des déchets** »

Matériau recyclable # Recyclage # Prix # Ménages # Entreprises

1.3.5. La qualité des matériaux a une influence considérable sur l'utilité écologique



Corrélation entre la pureté du PET collecté et le taux de collecte de bouteilles en PET.

Le graphique illustre en outre la corrélation entre le taux de collecte et l'impact sur le changement climatique. Les chiffres positifs représentent des effets néfastes pour l'environnement (par ex. des émissions ou des besoins d'énergie), les chiffres négatifs des effets bénéfiques pour l'environnement (émissions évitées ou énergie récupérée).

Source : Haupt et al. (2018)

Deux études de cas ont permis d'étudier d'une part les répercussions du comportement de tri sur la qualité des matériaux et d'autre part l'impact de la qualité des matériaux sur l'écobilan des processus de recyclage. À cet effet, le recyclage des bouteilles en PET et de la ferraille d'acier issue des UIOM a été examiné de plus près.

L'étude de cas consacrée au recyclage du PET a clairement démontré qu'une hausse des taux de collecte conduisait à une baisse de la pureté des matériaux. Au niveau du système de recyclage, cela se traduit par des surcoûts allant de l'allongement des distances de transport à l'élimination des résidus supplémentaires, en passant par des besoins de tri accrus. Les modèles linéaires utilisés jusqu'à présent, qui partent du principe que chaque tonne supplémentaire collectée a la même utilité sur le plan écologique, sont par conséquent trop optimistes. Le nouveau modèle dynamique, développé sur la base des résultats de l'étude, montre toutefois que, même avec des taux de collecte très élevés, le recyclage des bouteilles en PET demeure écologiquement plus avantageux que leur incinération.¹

Dans le cas de la ferraille d'acier, la pureté des matériaux a également une influence considérable sur l'impact environnemental. Les données de production d'un partenaire



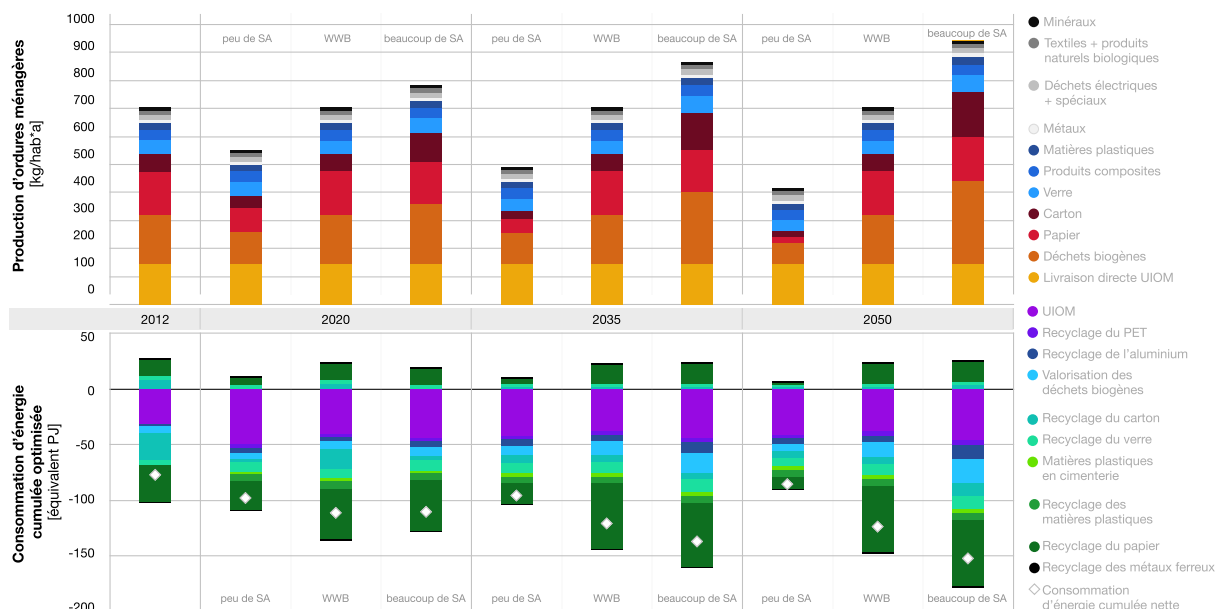
industriel ont permis de constater que la consommation d'électricité est supérieure de 40 % lorsque de la ferraille d'acier souillée issue des mâchefers d'incinération des ordures ménagères est utilisée au lieu de ferraille de qualité moyenne issue du tri sélectif. Si la ferraille d'acier est contaminée par d'autres métaux comme le cuivre, la qualité de l'acier produit est moins bonne, ce qui limite les usages possibles, étant donné que le cuivre ne peut pas être retiré du bain d'acier. Un traitement mécanique préalable de la ferraille issue des UIOM est le seul moyen d'en limiter les impuretés.

Notes et références

1 Haupt, M., E. Waser, J.-C. Würmli, and S. Hellweg. 2018. Is there an environmentally optimal separate collection rate ? Waste Management.

Matériau recyclable # Combustible / carburant # Efficacité énergétique # Suffisance #
Entreprises

1.3.6. La gestion des déchets peut encore être améliorée en Suisse



En haut : Production de déchets ménagers avec les différents scénarios (SA = déchets ménagers, ww b = situation initiale). En bas : Contribution optimale à la transition énergétique sous forme de consommation d'énergie cumulée pour tous les scénarios (scénario énergétique : nouvelle politique énergétique, OFEN). La consommation d'énergie cumulée décrit la globalité des besoins d'énergie primaire évalués dans le contexte de la fabrication, de l'utilisation et de l'élimination d'un produit. Source : Melanie Haupt, ETH Zürich

En matière de gestion des déchets, la Suisse est loin d'avoir épuisé le potentiel d'optimisation écologique. C'est la conclusion des modélisations approfondies qui ont été menées dans le cadre du projet conjoint. Trois scénarios-cadres dans le domaine des déchets et de l'énergie ont été envisagés pour cela à trois échéances (2020, 2035 et 2050), en tenant compte des quatre indicateurs environnementaux que sont l'impact sur le changement climatique, le besoin d'énergie cumulé, la toxicité pour l'homme et la toxicité pour l'environnement¹.

Avec des volumes importants de déchets, l'énergie récupérée directement et indirectement peut plus que doubler d'ici 2050, indépendamment du mix énergétique. En tablant sur une réduction de 40 % du volume de déchets, il reste néanmoins possible de récupérer 10 % d'énergie supplémentaire. Les quotas d'énergie indirects, obtenus grâce à la substitution de matériaux bruts secondaires aux matières premières, jouent à ce titre un rôle très important. Deux conditions doivent toutefois être remplies pour cela : d'abord, les matériaux recyclés doivent effectivement remplacer des matières premières et ne pas devenir une source complémentaire bon marché qui stimule la consommation. Ensuite, le développement de la valorisation ne doit pas simplement être la conséquence d'une augmentation du volume de



Energie

Programmes nationaux de recherche 70 et 71

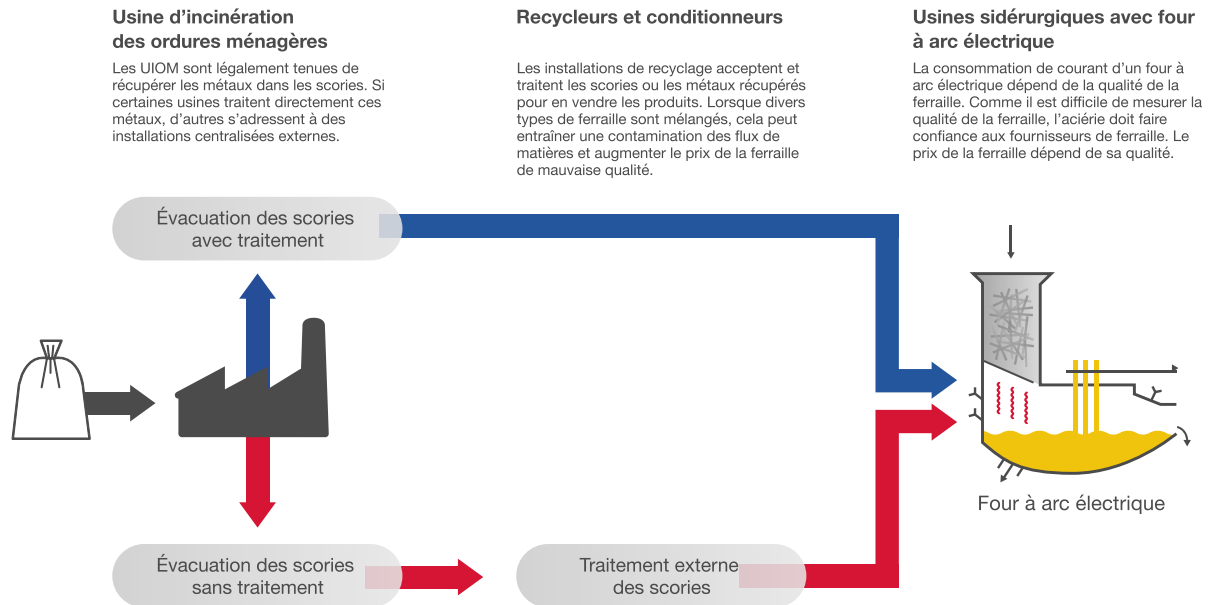
déchets. D'un point de vue écologique, éviter de générer des déchets est toujours plus avantageux que de les recycler.

Notes et références

1 Meylan, G., M. Haupt, M. Duygan, S. Hellweg, and M. Stauffacher. 2018. Linking energy scenarios and waste storylines for prospective environmental assessment of waste management systems. *Waste Management* 81 : 11–21.

Acceptation # Pilotage # Durabilité # Décentralisation # Entreprises # Politique
(Confédération, canton, commune)

1.3.7. La diversité des acteurs est à la fois un obstacle et une chance



Exemple de chaîne de création de valeur pour la ferraille d'acier issue d'une UIOM. Les UIOM, les recycleurs et les conditionneurs ont une grande influence sur la qualité des matériaux. L'aciérie, quant à elle, est fortement tributaire des autres acteurs, puisque la consommation d'électricité et la qualité de l'acier dépendent de la qualité de la ferraille reçue. Source : Melanie Haupt, ETH Zürich

Les différents acteurs du secteur suisse de la gestion des déchets ont parfois une conception très différente du développement durable. Les organisations économiques et commerciales, par exemple, mettent avant tout l'accent sur les aspects économiques. Elles remettent par conséquent en question certaines pratiques de recyclage débouchant sur des matériaux secondaires pour lesquels il n'existe pas de marché fiable de leur point de vue. De même, la question de savoir s'il vaut mieux évaluer la durabilité écologique sur la base d'une hiérarchisation des déchets ou des écobilans ne fait pas l'unanimité. L'analyse de discours menée dans le cadre du projet « Modernisation de la gestion des déchets »¹ laisse supposer que ces désaccords sont le fruit de divergences des convictions de base et des intérêts concrets des acteurs.

Les divisions constatées peuvent d'un côté représenter une chance, dans la mesure où les différents acteurs peuvent tester diverses innovations et faire ainsi des expériences plus variées impliquant de nouvelles technologies et pratiques. D'un autre côté, un changement de système suppose un dialogue et une collaboration intense entre les acteurs concernés, afin que leurs démarches respectives n'aillent pas à contre-courant les unes des autres. L'amélioration de la valorisation de la ferraille d'acier issue des UIOM a clairement mis en évidence l'importance de cet aspect pour identifier de nouveaux potentiels. La coopération a



permis de réduire la consommation d'énergie, tout en augmentant la qualité de la ressource. Dans de nombreux processus de recyclage, il est apparu que les mesures décisives devaient être prises par un acteur qui ne pourra pas profiter lui-même des économies qui en découleront à un stade ultérieur de la chaîne de valorisation.

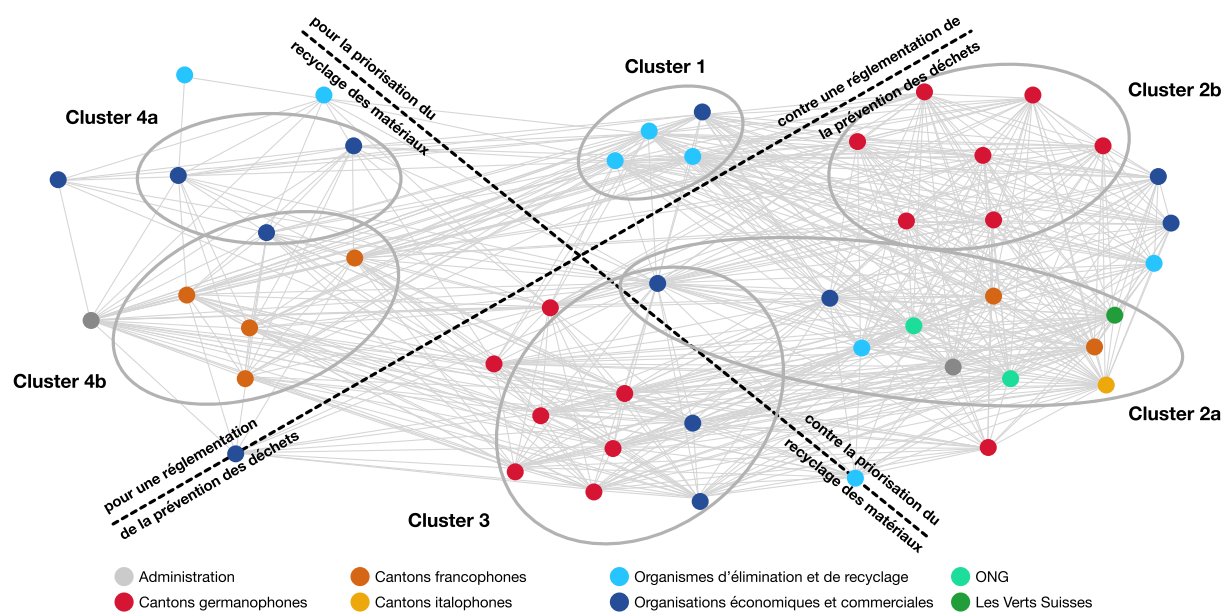
La dimension sociale du développement durable, par exemple en termes de qualité de vie ou d'équité inter- et intragénérationnelle, n'est qu'un aspect secondaire pour les acteurs du secteur suisse de la gestion des déchets. Comme le montre la synthèse « Acceptation », cette attitude peut toutefois avoir un effet boomerang lorsque l'accord de la population est requis, par exemple pour l'implantation d'une UIOM. En effet, **la population accorde davantage de poids à la qualité de vie et à l'équité qu'aux aspects écologiques.**

Notes et références

1 Projet « **Modernisation de la gestion des déchets** »

Marché # Consensus # Pilotage # Administration publique # Entreprises # Politique
(Confédération, canton, commune)

1.3.8. Les analyses de réseaux révèlent l'influence des acteurs individuels et leurs interconnexions



Réseau discursif du débat au sujet de la hiérarchie des déchets. Les liaisons en gris représentent le nombre des déclarations de principe partagées par les acteurs en matière de hiérarchisation des déchets. Six clusters ont été identifiés à propos de cette thématique. Source : Duygan et al. (2018)

Les systèmes socio-techniques, comme la gestion des déchets ménagers, se caractérisent par le fait que divers procédés et technologies sont interconnectés et, par conséquent, dépendants les uns des autres. De même, les acteurs et organisations économiques, politiques et sociaux concernés sont fortement interdépendants. Leur interaction est soumise à de nombreuses règles écrites, mais aussi non écrites. Pour influencer le système, il est par conséquent indispensable d'avoir une connaissance aussi précise que possible des acteurs et de leurs intérêts. Ceci est d'autant plus vrai lorsqu'il s'agit de mettre en œuvre des changements fondamentaux, tels ceux qu'exige l'optimisation écologique de la gestion des déchets ménagers en Suisse.

Le projet « Modernisation de la gestion des déchets » a répertorié et étudié les réseaux impliqués dans la gestion des déchets ménagers¹. Plus les opinions et les intérêts qu'ils défendent sont proches, plus les acteurs sont positionnés près les uns des autres au sein du réseau (illustration). Le relevé du réseau a entre autres permis d'identifier des acteurs appartenant à plusieurs groupes d'intérêts distincts. En jouant le rôle de passerelle, ils peuvent contribuer à diriger les débats et à favoriser la collaboration entre deux groupes². Par ailleurs ont été mis en évidence des acteurs isolés, qui avaient jusqu'à présent une influence considérable sur les questions politiques, telles que la révision de l'ordonnance technique sur



les déchets.

La résistance typique au changement des systèmes socio-techniques pourrait constituer un obstacle de taille à l'optimisation du système de gestion des déchets. Les acteurs en place ont généralement intérêt à ce que le système établi et ses spécificités techniques et institutionnelles demeurent inchangés.

Notes et références

1 Projet « **Modernisation de la gestion des déchets** »

2 Duygan, M., Stauffacher, M., & Meylan, G. (2018). Discourse coalitions in Swiss waste management : gridlock or winds of change ? Waste Management, 72, 25–44.

<https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2017.11.006>

1.4. Optimiser les éléments rentables et le système comme un tout

En Suisse, le plastique, le papier, le carton, ainsi que l'efficacité énergétique des UIOM comptent parmi les aspects ayant le plus grand potentiel d'amélioration en matière de gestion des déchets. Pour l'évaluation, il est toutefois important de toujours prendre en compte l'ensemble du cycle de vie et l'intégralité des systèmes.

Recyclage # Prix # Coût / bénéfice # Politique (Confédération, canton, commune)

1.4.1. Dans les déchets aussi, la qualité peut faire une grande différence



La qualité des plastiques varie fortement selon les systèmes de collecte. Les plastiques mixtes en provenance des ménages sont constitués de divers polymères nécessitant des opérations de tri complexes. Les plastiques mixtes servent généralement à fabriquer des produits de faible valeur comme des gaines de câbles. Les bouteilles en PET triées par couleurs (au centre) peuvent au contraire être recyclées en bouteilles PET. Source : Maja Wiprächtiger, ETH Zürich

L'optimisation écologique et énergétique de la gestion des déchets ménagers a montré que la quantité d'énergie pouvant être économisée en développant le recyclage est supérieure à celle qui peut être récupérée en cas d'incinération. À cet égard, il n'y a pas que la quantité de déchets valorisés qui soit importante, mais aussi la qualité du recyclage. Les matériaux secondaires issus du recyclage doivent satisfaire aux exigences de qualité des acquéreurs pour qu'il soit possible de les substituer à des matières premières et de réduire ainsi l'impact environnemental.

La hausse des taux de collecte implique des baisses potentielles de qualité⁴. Si le taux de récupération de certains matériaux est par exemple amélioré par la mise en place de sites de collecte publics et non surveillés, le risque de contamination est beaucoup plus élevé que chez les détaillants ou les sites de collecte centraux comme les déchetteries. Les erreurs de mise au rebut, par exemple pour les matériaux composites, compliquent le tri en aval ou le rendent carrément impossible. Il est par conséquent capital de sensibiliser la population.

Cependant, même si la qualité de collecte est bonne, le recours concret à des matériaux secondaires se limite aujourd'hui aux cas où ceux-ci reviennent nettement moins chers ou



lorsque leur emploi est imposé par la loi. Pour développer l'emploi de matériaux secondaires, des conditions-cadres politiques ou des systèmes d'incitation financière sont par conséquent nécessaires. Une réglementation imposant des critères écologiques en matière d'attribution des marchés publics pourrait par exemple s'avérer très efficace.

Dans ce contexte, il convient toutefois de préciser que le recyclage en circuit fermé n'est pas nécessairement plus efficace qu'une valorisation dans d'autres produits (par exemple en réutilisant le verre d'emballage pour fabriquer des isolants en verre cellulaire). Quel que soit le matériau ou le processus de recyclage, la meilleure valorisation écologique et énergétique devrait par conséquent être déterminée au moyen d'un écobilan tenant compte de l'ensemble du cycle de vie du matériau en question².

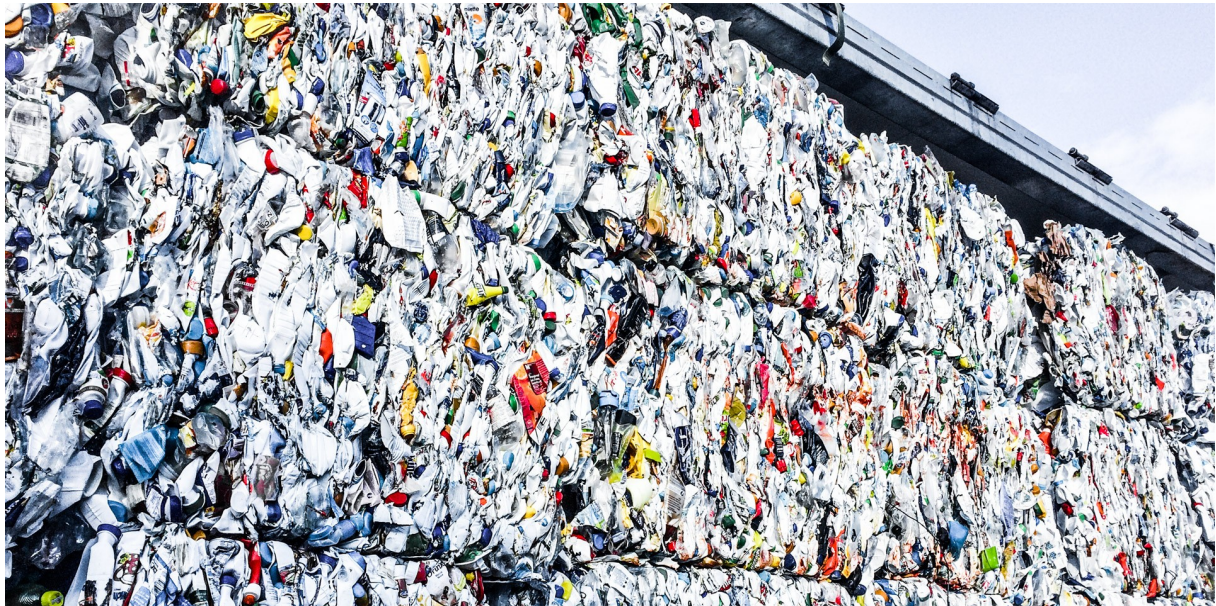
Notes et références

1 Haupt, M., E. Waser, J.-C. Würmli, and S. Hellweg. 2018. Is there an environmentally optimal separate collection rate ? Waste Management.

2 Haupt, M., T. Kägi, and S. Hellweg. 2018. Modular life cycle assessment of municipal solid waste management. Waste Management 79 : 815–827.

Recyclage # Efficacité énergétique # Coût / bénéfice # Administration publique #
 Entreprises # Politique (Confédération, canton, commune)

1.4.2. Les plastiques offrent un grand potentiel de recyclage encore inexploité



Corps creux en matière plastique collectés en vue du recyclage. *Source : Maja Wiprächtiger, ETH Zürich*

Jusqu'à présent, les matières plastiques sont majoritairement collectées via les déchets ménagers non triés en vue d'être éliminés dans une usine d'incinération. Depuis quelques années, les choses évoluent et, outre le système de recyclage des bouteilles en PET, qui existe depuis bientôt 30 ans, des systèmes de tri sélectif commencent à se mettre en place pour d'autres polymères comme le polyéthylène et le polypropylène. D'un point de vue écologique, ce sont les monomatériaux qui s'avèrent les plus intéressants, c'est-à-dire les produits qui ne sont constitués que d'un seul polymère ou qui peuvent être aisément décomposés en polymères individuels. La qualité des matériaux collectés ne permet actuellement qu'une utilisation dans des applications de faible valeur. La demande de polymères de seconde vie étant encore faible, ils peuvent néanmoins être vendus et se substituer à certaines matières premières. Pour pérenniser cette activité en cas de hausse notable des taux de recyclage, il faudra en parallèle mettre l'accent sur la qualité du tri sélectif, ainsi que sur un développement ciblé des marchés de matériaux secondaires.

Le financement des systèmes de recyclage des matières plastique doit lui aussi être clarifié car, dans l'état actuel des choses, les recettes réalisées ne permettent pas de couvrir les coûts¹. Encore peu développés, ces systèmes sont pour le moment financés par la taxe au sac-poubelle ou grâce à des subventions croisées. Pour le recyclage des bouteilles en PET, une contribution anticipée de recyclage est perçue depuis de longues années au moment de



l'achat. La pertinence d'une telle approche doit être examinée pour d'autres matières plastiques.

Pour les matières plastiques de moindre qualité et de nombreux matériaux composites, l'exploitation thermique représente le mode de valorisation le plus pertinent d'un point de vue écologique et énergétique². Ces matériaux doivent si possible être utilisés dans des cimenteries en remplacement de combustibles fortement émetteurs de CO₂ comme le charbon. Dans les UIOM au contraire, on privilégie généralement un mélange moins émetteur de CO₂, à base de sources d'énergie renouvelables et non renouvelables comme le gaz, le bois et le fioul. Lors de l'incinération de matières plastiques dans les cimenteries, il est important que les matériaux en question ne contiennent pas de polluants inorganiques ou d'halogènes comme c'est par exemple le cas dans le PVC.

Notes et références

1 Projet « **Rentabilité de l'énergie tirée des déchets** »

2 Haupt, M., T. Kägi, and S. Hellweg. 2018. Modular life cycle assessment of municipal solid waste management. *Waste Management* 79 : 815–827.

Recyclage # Efficacité énergétique # Coût / bénéfice # Administration publique #
Entreprises # Politique (Confédération, canton, commune)

1.4.3. Les grandes quantités de papier et de cartons permettent des économies importantes



À gauche : Fibres issues du recyclage du papier, avant et après le désencrage. À droite : Stockage d'un mélange de vieux papier et de carton usagé dans l'ancienne papeterie Utzenstorf AG. Source : Melanie Haupt, ETH Zürich.

Le recyclage du papier et du carton offre un solide potentiel d'amélioration, d'autant plus que les chiffres de valorisation réels sont inférieurs à ce qu'on pensait. Cette surévaluation s'explique entre autres par le fait que les emballages importés, de plus en plus nombreux du fait du commerce en ligne, n'étaient jusqu'à présent pas pris en compte dans le calcul du taux de recyclage¹. Pour éviter une baisse de la qualité du papier en raison de la hausse des taux de collecte, **de nouveaux mécanismes de collecte et de tri sont toutefois nécessaires**

D'un point de vue énergétique, le papier et le carton devraient être recyclés en Suisse. Une des rares exceptions à cette règle est l'incinération de carton dans une UIOM particulièrement efficace sur le plan énergétique, qui utilise la chaleur dégagée de manière optimale. Dans ce cas, les émissions de gaz à effet de serre évitées peuvent être supérieures à celles du recyclage. En termes d'impact environnemental, la différence est toutefois minime et un recyclage plus efficace du carton redonnerait l'avantage à la réutilisation de la matière.²

Notes et références

1 Haupt, M., C. Vadenbo, and S. Hellweg. 2017. Do We Have the Right Performance Indicators for the Circular Economy?: Insight into the Swiss Waste Management System.



Energie

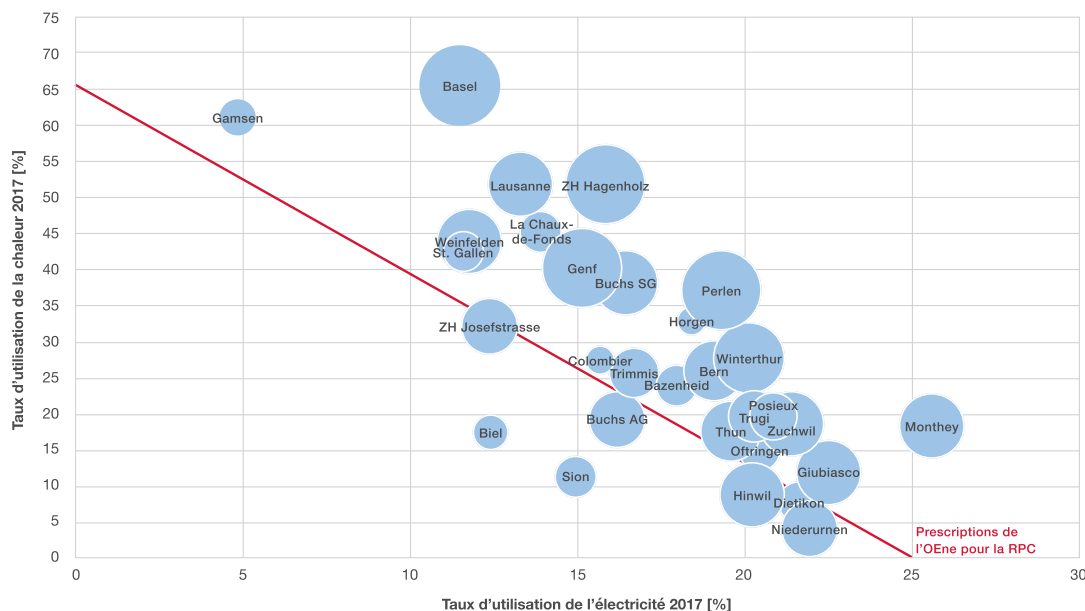
Programmes nationaux de recherche 70 et 71

Journal of Industrial Ecology 21(3) : 615–627.

2 Haupt, M., T. Kägi, and S. Hellweg. 2018. Modular life cycle assessment of municipal solid waste management. Waste Management 79 : 815–827.

Combustible / carburant # Efficacité énergétique # Fourniture d'énergie # Administration publique # Politique (Confédération, canton, commune)

1.4.4. L'efficacité énergétique des UIOM peut être fortement améliorée



Taux nets d'utilisation de chaleur et d'électricité des usines d'incinération d'ordures ménagères suisses en 2017. OENE = ordonnance fédérale sur l'énergie, RPC = rétribution à prix coûtant du courant injecté. Source : Rytec (2018), adapté par Melanie Haupt, ETH Zürich

Les incinérateurs suisses sont loin d'atteindre les niveaux d'efficacité actuellement possibles en matière de récupération d'énergie. Différents facteurs expliquent cette situation. D'une part, un certain nombre d'installations sont relativement anciennes. D'autre part, en donnant la priorité à la sécurité des opérations d'élimination des déchets, les aspects énergétiques ont été insuffisamment pris en compte lors de la planification des sites. Ainsi, les consommateurs potentiels de chaleur et de vapeur implantés suffisamment près des incinérateurs sont souvent trop rares. Les UIOM de Gamsen, Lausanne, Perlen ou Bâle montrent par exemple comment la proximité avec l'industrie peut être mise à profit pour atteindre un degré élevé d'efficacité énergétique (voir illustration).

Les calculs effectués dans le cadre du projet conjoint mettent en évidence le potentiel d'une stratégie nationale en matière d'implantation. Le scénario le plus extrême se base sur l'hypothèse d'une réduction à cinq installations pour l'ensemble de la Suisse¹. Ces installations pourraient être implantées à des endroits stratégiques permettant d'une part de limiter les distances de livraison et d'autre part de maximiser le rendement énergétique. Les conclusions montrent que le potentiel d'amélioration associé à une adaptation du parc d'UIOM dépend fortement du scénario retenu en matière de gestion des déchets et de l'énergie.



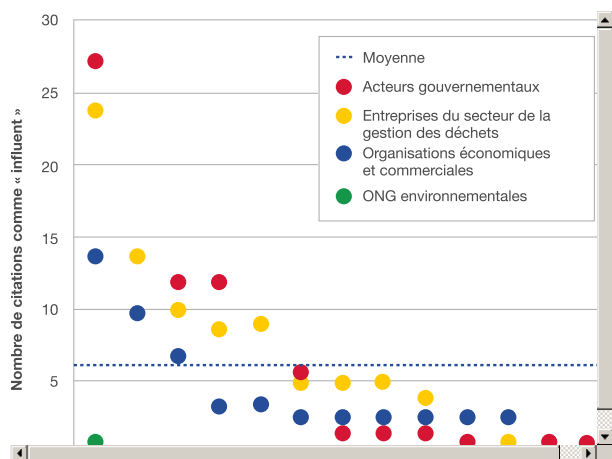
- Scénarios avec un minimum d'UIOM (réduction à cinq installations d'ici 2050) et moins de déchets ménagers : la capacité thermique des UIOM est pleinement exploitée grâce à des déchets ménagers non triés et des livraisons directes. Une réduction du nombre d'installations, et par conséquent du volume de déchets incinérés, conjuguée à une augmentation des rendements conduit à une récupération d'énergie semblable à celle de 2012.
- Scénarios avec 27 à 29 UIOM et 700 à 900 kg de déchets ménagers par habitant et par an : l'optimisation énergétique se traduit par de meilleurs taux de recyclage, ce qui signifie qu'en 2050 seules 2/3 des UIOM seraient utilisées à pleine capacité.
- Scénarios énergétiques de Greenpeace (100 % d'énergie renouvelable en 2050) : dans la mesure où la chaleur récupérée se substitue à des énergies renouvelables, le bénéfice écologique s'avère modéré. Un moindre volume de déchets est donc dirigé vers les usines d'incinération et, par conséquent, la quantité d'énergie récupérée diminue. Il convient toutefois de remarquer qu'en contrepartie le recyclage des matériaux permet d'économiser davantage d'énergie indirecte.

Notes et références

1 Meylan, G., M. Haupt, M. Duygan, S. Hellweg, and M. Stauffacher. 2018. Linking energy scenarios and waste storylines for prospective environmental assessment of waste management systems. *Waste Management* 81 : 11–21.

Acceptation # Efficacité énergétique # Pilotage # Coût / bénéfice # Population # Politique
(Confédération, canton, commune)

1.4.5. La transparence est le fondement indispensable de l'optimisation



Influence des différents acteurs sur le processus de prise de décision. *Source : Mert Duygan, ETH Zürich*

La présente étude a nécessité un nouveau relevé pour bon nombre de données. Pour optimiser le système sur le long terme et pouvoir vérifier constamment les progrès, un relevé systématique des flux quantitatifs et financiers est nécessaire. De plus, les processus de décision devraient être structurés et documentés de façon transparente.^{1 2}

Au niveau matériel, la transparence est indispensable pour pouvoir boucler les circuits de matériaux et convertir les différents flux de déchets en produits secondaires commercialisables. Le soin apporté au tri sélectif est capital pour le bouclage des circuits de matériaux ou le remplacement d'autres matériaux de qualité supérieure. Pour cela, il est par exemple nécessaire de savoir de quoi un matériau se compose et quelles catégories de déchets ont été mélangées lors de la collecte. Des labels permettraient de faciliter l'identification des matériaux dans cette optique.

Dans le domaine financier, la transparence est indispensable pour prendre des décisions politiques avisées et poursuivre le développement ciblé des objectifs concernés. Des lacunes manifestes dans la communication des données financières ont été constatées lors de l'évaluation des dépenses et des recettes. Les acteurs du système de gestion des déchets devraient par conséquent être tenus de présenter des données financières transparentes. Ces informations pourraient être confiées aux associations professionnelles, qui se chargeraient de les communiquer de manière agrégée et anonymisée.

Pour favoriser l'acceptation des nouvelles stratégies au sein de la population, **une transparence accrue du processus de prise de décision est nécessaire.** En matière de gestion des déchets, les processus politiques actuels sont sujets au lobbying, ce qui sape la confiance de la population et de l'industrie dans la politique. Des procédés transparents et analytiques permettraient de limiter l'influence excessive de certains acteurs.³



Notes et références

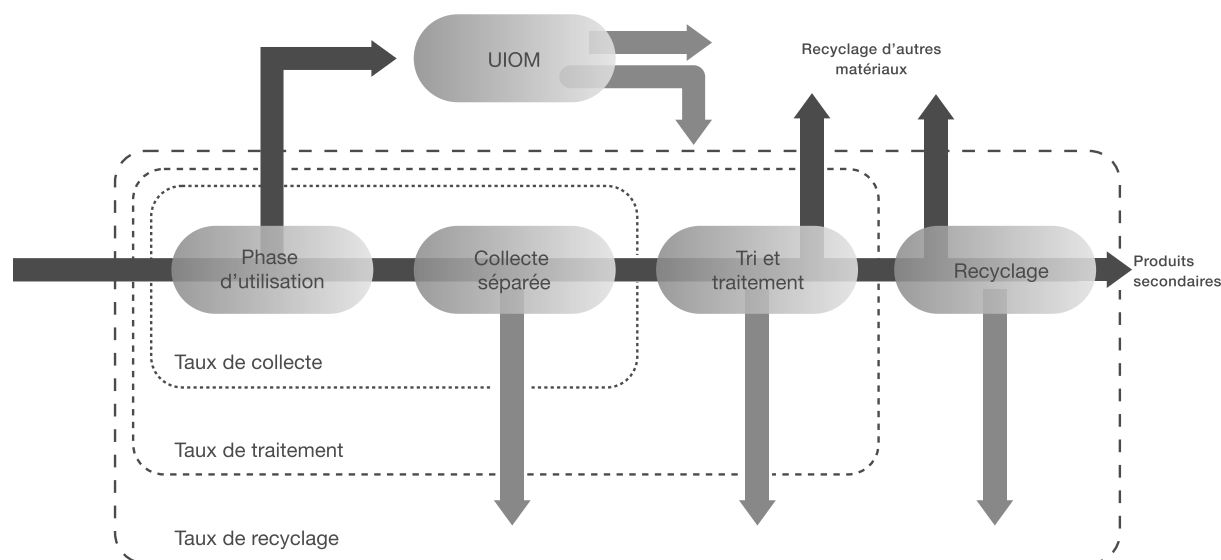
1 Haupt, M., C. Vadenbo, and S. Hellweg. 2017. Do We Have the Right Performance Indicators for the Circular Economy?: Insight into the Swiss Waste Management System. *Journal of Industrial Ecology* 21(3) : 615–627.

2 Projet « **Rentabilité de l'énergie tirée des déchets** »

3 Duygan, M., M. Stauffacher, and G. Meylan. Determinants of strong agency in socio-technical transitions : A study of Swiss waste management. In Preparation.

Matériau recyclable # CO2 / Gaz à effet de serre # Pilotage # Durabilité # Fourniture d'énergie # Entreprises # Politique (Confédération, canton, commune)

1.4.6. La durabilité de la gestion des déchets en Suisse doit être quantifiable



Points de mesure des indicateurs existants de la gestion des déchets en Suisse.

Source : Haupt et al. (2017)

Seul ce qui est mesuré peut également être contrôlé. Ce principe s'applique naturellement aussi au secteur suisse de la gestion des déchets, qui a besoin de toute urgence de stratégies favorisant un développement durable. Les méthodes actuelles de surveillance de la gestion des déchets sont essentiellement basées sur les taux de collecte, un paramètre purement quantitatif, ne tenant aucunement compte de l'impact sur l'homme et l'environnement. Le projet « Valorisation énergétique des déchets »¹ a montré que les objectifs basés sur le volume ne sont ni de bons indicateurs pour les cycles de ressources fermés, ni représentatifs des performances environnementales du système^{2,3}. L'approche et les objectifs de taux de collecte actuels ne permettent donc ni de satisfaire aux ambitions politiques de gestion durable des déchets, ni de mettre correctement en évidence le potentiel en présence.

Pour évaluer la durabilité des systèmes de recyclage des matériaux, il est absolument nécessaire de connaître non seulement les taux de collecte, mais aussi les processus mis en œuvre en aval des collectes, ainsi que leurs pertes et leur consommation d'énergie. L'unique donnée statistique prenant en compte l'ensemble des pertes, et offrant par conséquent les bases d'une évaluation globale de la durabilité, est le taux de recyclage. Pour évaluer également la suite de la démarche de valorisation sur le plan écologique et économique, des informations supplémentaires doivent être recueillies au sujet des processus ultérieurs et de



l'utilisation des matériaux recyclés. Il faut par exemple déterminer si les matériaux sont gérés en circuit fermé (closed-loop) ou en circuit ouvert (open-loop, c'est-à-dire en cascade). Sur la base de ces statistiques quantitatives complètes sur les taux de recyclage, une évaluation pertinente de l'impact environnemental et des coûts de cycle de vie devient possible.

Notes et références

1 Projet « **Valorisation énergétique des déchets** »

2 Haupt, M., C. Vadenbo, and S. Hellweg. 2017. Do We Have the Right Performance Indicators for the Circular Economy?: Insight into the Swiss Waste Management System. *Journal of Industrial Ecology* 21(3) : 615–627.

3 Haupt, M., T. Kägi, and S. Hellweg. 2018. Modular life cycle assessment of municipal solid waste management. *Waste Management* 79 : 815–827.

Transfert de savoir et de technologies # Répartition équitable # Consensus # Pilotage #
Administration publique # Entreprises

1.4.7. Un changement de système exige la mise en œuvre d'une stratégie commune par tous



Changer de système pour lutter contre le changement climatique. De jeunes manifestants appelant à un changement de système. *Source : Flickr (Joe Brusky)*

Les analyses approfondies menées dans le cadre du projet conjoint montrent que la transition vers un système de gestion des déchets respectueux de l'environnement nécessite la prise en compte de tous les aspects du développement durable. Les conclusions du projet fournissent ainsi une base sur laquelle les discussions initiées en matière de gestion des déchets – à propos de l'efficacité des ressources et des avantages écologiques du recyclage et d'autres processus de valorisation – peuvent être poursuivies dans la perspective d'une mise en œuvre pratique.

Les échanges avec des acteurs industriels et publics, ainsi qu'entre ces derniers, montrent également leurs premiers effets. L'économie circulaire, promue à l'échelle internationale et trouvant aussi une résonance politique en Suisse, a contribué à renforcer le dialogue. Les aspects énergétiques et écologiques sont de plus en plus pris en compte dans un large éventail d'activités de planification. La prise de conscience que les circuits de valorisation ne doivent pas être évalués d'un point de vue purement quantitatif a conduit à une perception croissante de la gestion des déchets en tant que système. Les membres du conseil consultatif et d'autres partenaires industriels ont ouvert de nombreuses portes permettant de faire entrer le savoir dans l'industrie.

Les blocages technologiques constituent un obstacle majeur au changement de système souhaité. Les infrastructures de gestion des déchets ont généralement une longue durée de



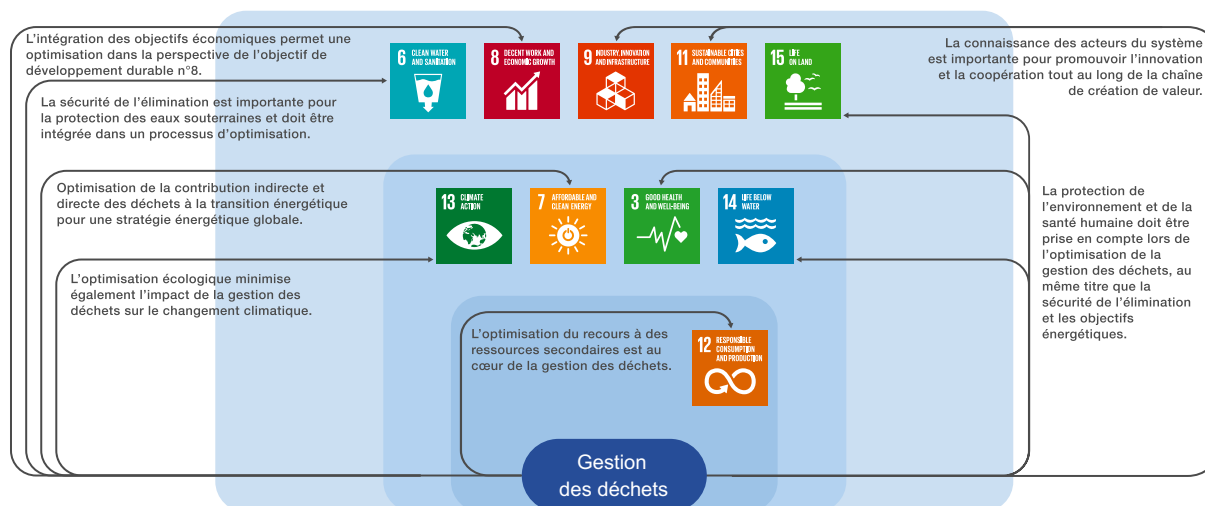
vie sur laquelle elles doivent être amorties. Ceci entrave l'introduction de nouveaux processus et technologies et, par conséquent, la mise en œuvre de nouvelles stratégies. Ainsi, le tri sélectif des matières plastiques est par exemple en contradiction avec les intérêts propres aux exploitants d'UIOM qui ont conçu leurs installations en envisageant le plastique en guise de combustible. Ce type de choix technologique peut par conséquent conduire à une opposition aux changements structurels.

1.5. Neuf recommandations pour plus d'efficacité énergétique dans la gestion des déchets

Les conclusions du projet conjoint « Gestion des déchets pour soutenir la transition énergétique » ont été condensées en recommandations d'action concrètes s'adressant de façon ciblée aux acteurs concernés du secteur suisse de la gestion des déchets.

Pilotage # Durabilité # Associations et ONG # Entreprises # Politique (Confédération, canton, commune)

1.5.1. Gérer les déchets en fonction de critères de durabilité plutôt que de quantité



Une gestion intégrée des déchets peut sensiblement contribuer aux objectifs internationaux de développement durable (Sustainable Development Goals, SDG). Le schéma montre comment cet aspect a été pris en compte dans le cadre du modèle d'optimisation de la gestion des déchets ménagers en Suisse. Source : Melanie Haupt, ETH Zürich

Le pilotage de la gestion des déchets nécessite des indicateurs mesurables et significatifs. Ces derniers doivent être représentatifs des critères de durabilité pour permettre l'optimisation de la gestion des déchets dans la perspective de la Stratégie énergétique 2050.

Les indicateurs actuellement utilisés dans le secteur suisse de la gestion des déchets visent avant tout à accroître les volumes destinés au recyclage¹. Ainsi, le potentiel qui réside par exemple dans la qualité du recyclage est jusqu'à présent négligé. Au lieu de cela, il faudrait des indicateurs évaluant la gestion des déchets en termes d'impact social, écologique et économique, et couvrant l'intégralité de la chaîne de gestion des déchets, du tri dans les ménages jusqu'à l'utilisation des ressources secondaires. Les indicateurs devraient en outre être définis de manière plus large, afin de ne pas se limiter à des produits donnés (par ex. les canettes en aluminium), mais d'être applicables à des flux de matériaux complets (toute la catégorie de l'aluminium).

Des critères de durabilité plus complets et plus détaillés constituent le fondement pour des optimisations globales :



Energie

Programmes nationaux de recherche 70 et 71

- Utilisation indirecte de l'énergie : une bonne infrastructure de collecte renforce la sensibilisation de la population et favorise un tri sélectif de qualité (dimension écologique), ce qui conduit néanmoins à des coûts supplémentaires (dimension économique).
- Utilisation directe de l'énergie : la prise en compte des besoins locaux de chaleur lors du choix de l'emplacement des UIOM ou la création d'une demande de chaleur locale (par ex. en implantant des serres ou des installations industrielles ou bien en étendant des réseaux de chaleur) en améliore l'efficacité énergétique (dimension écologique). La prise en considération de l'acceptation par la population et le rapprochement des acteurs contribuent à assurer la réussite des projets. Un dialogue renforcé entre les communes et les cantons facilite le suivi de stratégies coordonnées (dimension sociale). La prise en compte de facteurs financiers comme la distance de transport et l'efficacité énergétique, ainsi que des subventions comme la rétribution à prix coûtant du courant injecté permet d'optimiser les recettes et les dépenses et joue un rôle important dans la définition d'incitations économiques (dimension économique).

La définition de ce type de critères au niveau national et pour tous les flux de matériaux incombe à la Confédération. Les associations peuvent toutefois jouer un rôle de pionnier pour des systèmes donnés, comme c'est actuellement le cas dans le domaine des déchets ménagers².

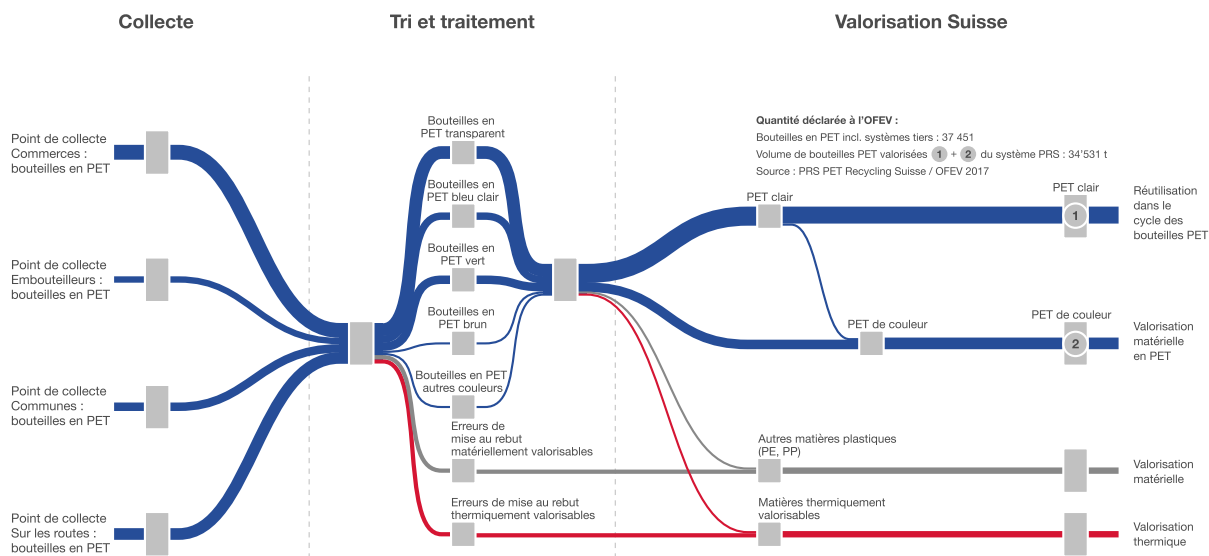
Notes et références

1 Haupt, M., C. Vadenbo, and S. Hellweg. 2017. Do We Have the Right Performance Indicators for the Circular Economy?: Insight into the Swiss Waste Management System. *Journal of Industrial Ecology* 21(3) : 615–627.

2 [Développement du tableau de bord prospectif 2030 par Swiss Recycling et des experts.](#)

Numérisation # Pilotage # Coût / bénéfice # Associations et ONG # Entreprises # Politique
(Confédération, canton, commune)

1.5.2. Créer une transparence totale sur les coûts, les flux de matériaux et les décisions



Transparence inédite dans le secteur suisse de la gestion des déchets : extrait du rapport d'activité 2019 de Swiss Recycling. Source : Swiss Recycling

La transparence est essentielle pour comprendre et améliorer de façon ciblée le système global de gestion des déchets de la Suisse. Le grand nombre d'acteurs et l'organisation fédérale ne facilitent toutefois pas la visibilité.

Pour certaines catégories de déchets clairement définies, comme la collecte des bouteilles en PET, le relevé des flux de matériaux fonctionne de façon exemplaire en Suisse. À l'inverse, la consommation initiale de métaux n'est par exemple évaluée que de façon très approximative. Les relevés des quantités collectées séparément ne permettent par conséquent pas vraiment de tirer des conclusions quant aux taux de collecte et de recyclage. Pour permettre l'identification de potentiels d'amélioration, la transparence doit être établie ou améliorée dans les domaines suivants :

- Les recycleurs devraient fournir des données sur les flux de déchets. L'Ordonnance sur les déchets (OLED) a redéfini les règles en la matière, mais jusqu'à présent il n'est pas obligatoire de déclarer également l'origine des déchets.
- Des données relatives aux processus de recyclage (efficacité des processus de tri et de recyclage, contaminations éliminées, usages secondaires) peuvent être obtenues auprès de la branche du recyclage et de ses associations.
- Les UIOM devraient consigner plus précisément l'origine et la composition des déchets et



Energie

Programmes nationaux de recherche 70 et 71

rendre publiques ces informations (les données font tout particulièrement défaut en ce qui concerne les livraisons directes).

- La collecte et l'analyse de données complémentaires concernant la consommation de produits primaires sont uniquement possibles grâce à la collaboration entre l'industrie productrice (ventes de produits) et les autorités (informations sur les modes de consommation de la population).
- La connaissance de la composition exacte des produits est une condition requise pour un recyclage de qualité supérieure et des circuits fermés. Une transparence aussi totale que possible est par conséquent nécessaire en ce qui concerne les composants des produits. Cet objectif peut être atteint par l'étiquetage des produits ou par la standardisation des matières constitutives des flux de matériaux. Le numérique offre des possibilités intéressantes pour le suivi des flux de matériaux et le marquage des produits avec des informations relatives à leurs composants.

Une transparence maximale est tout aussi importante dans le cadre des procédures de consultation et dans tous les autres grands processus de décision politiques. Ceci vaut aussi bien pour les différents points de vue des responsables politiques, des associations, etc. et leurs prises de position, ainsi que pour les décisions qui en découlent.

Matériau recyclable # Recyclage # Administration publique # Ménages # Entreprises # Politique (Confédération, canton, commune)

1.5.3. Trier avec soin, première étape d'une chaîne de valorisation efficace



Sur ces poubelles à Singapour, le tri sélectif est envisagé comme un véritable mode de vie. Source : Melanie Haupt, ETH Zürich

Le soin qu'apportent les consommatrices et les consommateurs au tri sélectif des déchets est fondamental pour la valorisation efficace des déchets en ressources commercialisables. Ceci vaut tout particulièrement pour les matériaux qui ne peuvent plus être triés a posteriori.

Les communes jouent un rôle clé en matière de tri sélectif. Elles sont d'une part responsables des points de collecte : grâce aux infrastructures mises en place, elles jettent les bases d'un tri correct des différentes catégories de déchets. D'autre part, par l'intermédiaire de leurs organismes chargés de l'élimination des déchets, elles jouent un rôle décisif dans la communication avec la population et peuvent sensibiliser leurs habitantes et habitants à l'importance du soin apporté au tri sélectif.

Les matériaux soigneusement triés doivent aussi rester clairement séparés dans les étapes suivantes de leur traitement. C'est pourquoi, il est essentiel que les entreprises de recyclage soient informées sur l'ensemble des aspects liés à la qualité des ressources secondaires. À l'heure actuelle, elles ne connaissent souvent que les conséquences économiques des contaminations. L'intérêt écologique d'un tri sélectif de qualité demeure quant à lui encore largement méconnu. Pour permettre une optimisation globale du recyclage, des objectifs clairs (par ex. en termes de proportion de corps étrangers dans les collectes) doivent par conséquent être définis pour toutes les dimensions du développement durable (économique, écologique, sociale).

Transfert de savoir et de technologies # Recyclage # Information / communication # Suffisance
 # Entreprises

1.5.4. Éviter les déchets – mais uniquement quand cela est pertinent



Priorité absolue dans la hiérarchie, la prévention des déchets se traduit généralement par un avantage écologique. Un certain nombre d'aspects doivent toutefois être pris en compte pour procurer une réelle valeur ajoutée écologique. *Source : Melanie Haupt, ETH Zürich*

D'un point de vue tant écologique qu'économique, la meilleure solution est très souvent d'éviter de produire des déchets. Ni l'industrie productrice, ni les entreprises de recyclage ne se sentent toutefois particulièrement concernées par cette question.

En 2017, la population suisse a produit 720 kg de déchets ménagers par personne. À l'horizon 2050, le projet conjoint a tablé sur des volumes de déchets ménagers compris entre 400 et 850 kg par an et par habitant. Une réduction à 400 kg par personne supposerait entre autres une baisse de l'utilisation du papier et du carton, ainsi que des déchets alimentaires.¹

Éviter de produire des déchets ne se traduit toutefois pas systématiquement par une réduction de l'impact environnemental. Acheter une tablette exclusivement pour lire le journal n'est ainsi par pertinent, même si cela permet de réduire considérablement la consommation de papier. Pour analyser avec précision les conséquences de la prévention des déchets, une collaboration entre l'industrie et des instituts de recherche et des développeurs de produits serait nécessaire. La décision finale d'achat revenant aux consommateurs, ceux-ci doivent bénéficier d'informations et de recommandations d'action.

Observations sur le thème de la prévention des déchets en Suisse :

- Il est rarement judicieux de remplacer un emballage en plastique non recyclable mais



éliminé dans les règles par un contenant recyclable en verre à usage unique. Ce dernier est nettement plus complexe à produire et, en raison des températures de fusion élevées qu'il requiert, son procédé de recyclage n'est guère avantageux d'un point de vue énergétique.

- De nombreux emballages de produits de consommation pourraient être supprimés. Les produits cosmétiques sont par exemple souvent munis d'un double emballage (flacon en verre dans une boîte en carton), alors que le second emballage n'a souvent qu'une fonction marketing et pourrait donc être évité.
- Les emballages protègent les produits et, en allongeant leur durée de conservation, contribuent à limiter les déchets alimentaires. Les denrées alimentaires étant généralement plus significatives que leur emballage d'un point de vue écologique, il convient de s'assurer que la suppression d'un emballage ne compromet pas la conservation des aliments.
- Remplacer le plastique par des matériaux fabriqués à base de matières premières renouvelables augmente généralement la longévité des produits. Pour être écologiques, ceux-ci doivent cependant être utilisés pendant une période prolongée : les sacs en coton doivent par exemple être utilisés de nombreuses fois avant d'être plus écologiques que les sacs en plastique.

Notes et références

1 Meylan, G., M. Haupt, M. Duygan, S. Hellweg, and M. Stauffacher. 2018. Linking energy scenarios and waste storylines for prospective environmental assessment of waste management systems. *Waste Management* 81 : 11–21.

Froid / chaleur # Fourniture d'énergie # Décentralisation # Entreprises # Politique
 (Confédération, canton, commune)

1.5.5. La chaleur et la vapeur issues des UIOM ont besoin de consommateurs à proximité



L'installation de traitement des déchets ménagers comme centrale électrique et thermique : l'incinérateur KE-ZO, à Hinwil, est relié à deux grandes serres qui tirent profit de la chaleur issue de l'incinération des ordures ménagères. Par ailleurs, cette UIOM produit également de l'électricité. Source : Christian Merz

Pour que la chaleur issue de l'incinération des déchets puisse être récupérée ou servir à la production d'électricité, les consommateurs doivent soit être implantés à proximité des UIOM, soit ces dernières doivent être déplacées près de leurs clients.

L'évolution historique et la politique fédérale ont conduit à ce que la Suisse dispose aujourd'hui d'un parc considérable d'UIOM. Très peu d'entre elles sont cependant situées de façon optimale pour permettre la récupération de la chaleur émise par leurs installations. Le raccordement ou l'implantation de consommateurs de chaleur devraient systématiquement être étudiés. Une relocalisation des installations dans une zone ayant des besoins de chaleur plus importants devrait être envisagée avant toute modernisation. Le problème est que les revenus issus de la vente d'énergie ne représentent actuellement qu'une faible contribution aux recettes des UIOM¹. Les incitations financières nécessaires à une optimisation énergétique font ainsi défaut. Pour plus d'efficacité, l'application de l'exigence selon laquelle les UIOM doivent atteindre une efficacité énergétique nette de 55 % d'ici fin 2025² doit par conséquent être accélérée.

L'utilisation optimale de la chaleur nécessite la contribution d'un certain nombre d'acteurs :



Energie

Programmes nationaux de recherche 70 et 71

- Modélisation des futurs besoins de chaleur, en particulier en zone résidentielle (fournisseur d'énergie, recherche) : les progrès constants dans l'isolation des bâtiments conduisent à une baisse des besoins de chaleur par mètre carré de surface habitable. Les informations concernant la future évolution des besoins de chaleur sont indispensables pour évaluer la rentabilité des réseaux de chauffage à distance, dont les infrastructures ont une longue durée de vie et nécessitent des investissements conséquents.
- Envisager la réduction du nombre d'installations (cantons, Confédération) : une centralisation de production d'énergie sur des sites ayant des besoins importants de chaleur, comme les zones industrielles ou les centres urbains, doit être étudiée. Toute réduction du nombre des installations doit toutefois aller de pair avec un certain nombre de vérifications portant sur la sécurité des opérations d'élimination des déchets et sur l'évolution des besoins de chaleur à long terme.
- Identification du potentiel d'utilisation de la chaleur résiduelle ou basse température (entreprises, associations) : cette chaleur qui doit être exploitée localement convient par exemple au chauffage de serres.

Les instances gouvernementales comme l'Office fédéral de l'environnement sont les mieux placées pour assurer l'indispensable coordination des diverses activités.

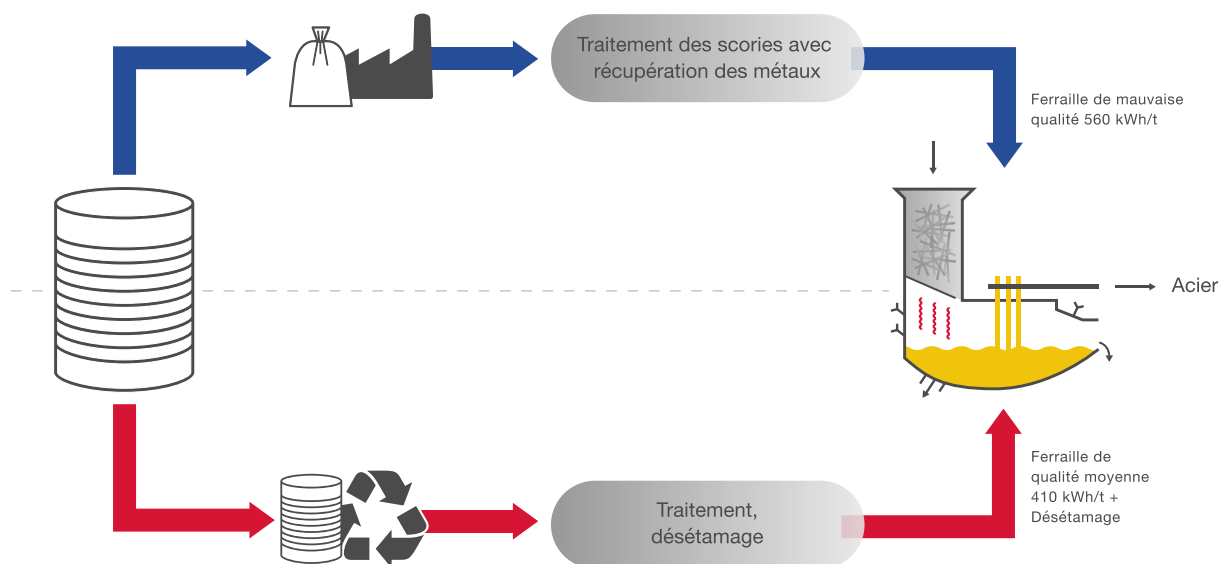
Notes et références

1 Projet « **Rentabilité de l'énergie tirée des déchets** »

2 OLED. 2016. Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (Ordonnance sur les déchets, OLED). Berne, Suisse.

Matériau recyclable # Recyclage # Incitation / encouragement # Associations et ONG #
 Entreprises # Politique (Confédération, canton, commune)

1.5.6. Fixer des standards de qualité et une obligation d'utilisation pour les matériaux recyclés



Influence de la qualité dans le recyclage du fer-blanc. Si la ferraille issue du tri sélectif est de qualité moyenne, celle qui provient des UIOM (sans retraitement) est de moindre qualité. Ceci a une influence considérable sur la consommation d'électricité lors du recyclage. *Source : Melanie Haupt, ETH Zürich (basé sur Haupt et al. (2017),*

L'industrie doit d'une part être tenue d'utiliser une proportion minimum de matériaux recyclés dans la fabrication de certains produits. D'autre part, les matériaux de seconde vie doivent satisfaire à des standards de qualité clairement définis et conformes aux conditions du marché.

La production de matériaux secondaires à partir de déchets recyclés nécessite souvent beaucoup moins d'énergie que la production à partir de matières premières primaires. La production de matériaux de seconde vie de haute qualité nécessite cependant l'engagement de l'ensemble des parties prenantes : la collecte des déchets doit se faire de façon appropriée et les entreprises de tri et de recyclage doivent transformer les matières collectées en matériaux secondaires commercialisables en respectant des exigences de qualité strictes.

La chaîne de valorisation ne s'arrête cependant pas là. Pour exploiter pleinement le potentiel indirect d'économies d'énergie du recyclage, il s'agit également de veiller à ce que les matières secondaires générées remplacent autant que possible des matières premières de valeur dans l'industrie productrice. Pour favoriser cela, les entreprises du secteur du recyclage devraient définir des standards de qualité communs pour leurs produits de seconde vie, afin d'en faciliter la commercialisation et de concourir au changement d'image des



produits issus du recyclage. Le soutien au niveau politique fait figure de complément indispensable pour stimuler l'utilisation de matériaux secondaires. C'est par exemple le cas de la directive de l'UE selon laquelle tous les nouveaux emballages en plastique doivent comporter 25 % de matériaux recyclés d'ici 2025.

Exemples de mesures susceptibles de favoriser l'utilisation de matériaux secondaires de qualité supérieure :

- critères écologiques en matière d'attribution des marchés publics,
- directives ciblées d'approvisionnement « vert » pour certains secteurs industriels,
- prescriptions de proportion minimale de matériaux secondaires dans un certain nombre de produits et matériaux de construction.

Information / communication # Acceptation # Suffisance # Associations et ONG # Population
 # Politique (Confédération, canton, commune)

1.5.7. Sensibiliser la population au tri sélectif et à la prévention des déchets



Photo de la campagne de sensibilisation « Rapporte-les, toi aussi » de Swiss Recycling.

Source : Swiss Recycling

Par son comportement en matière de consommation et de tri, la population a une influence décisive sur les volumes de déchets et sur la qualité des matériaux collectés. De plus, par l'intermédiaire des taxes, elle assume une grande partie des coûts. Ces objectifs sont en grande partie réalisables grâce à des campagnes de sensibilisation.

Tous les ménages génèrent des déchets. En collectant et en triant les déchets, la population contribue de façon non négligeable au recyclage. Plus le soin apporté au tri sélectif est important, plus les processus de traitement en aval seront durables. L'information et la sensibilisation de la population sont donc d'autant plus importantes. L'expérience montre cependant qu'il est difficile de toucher tous les membres d'une société et de nombreux mythes sur la gestion des déchets ont la vie dure. On entend par exemple trop souvent que « le verre est utile pour l'incinération des déchets » ou que « l'ajout de combustibles est indispensable pour incinérer les déchets dans les UIOM ». Combattre ces idées reçues exige une communication acharnée de la part des communes et des associations.

Les règles de tri des différentes catégories de matières recyclables doivent être régulièrement rappelées à la population. Il doit être clair pour tout un chacun quelles contaminations sont acceptables lors de la collecte (les enveloppes à fenêtre peuvent être mises au vieux papier !) et lesquels sont fatales aux circuits de tri sélectif (les débris de verres à boire ne doivent pas



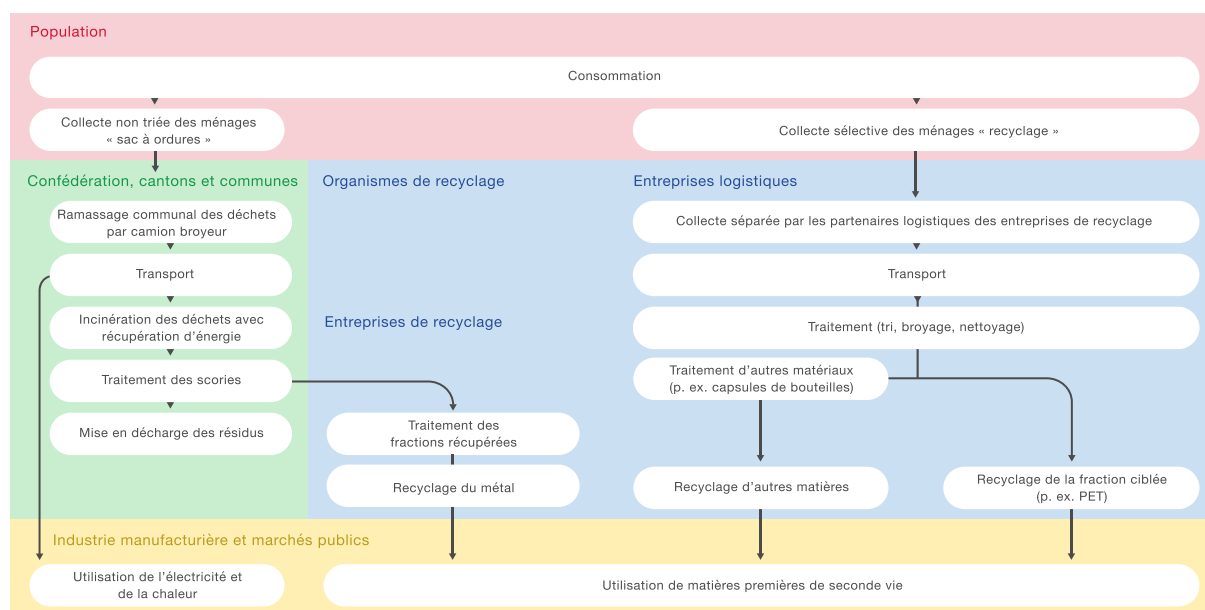
Energie

Programmes nationaux de recherche 70 et 71

être jetés dans les containers de collecte de bouteilles en verre !). Dans le même esprit, la communication sur les stratégies de prévention des déchets écologiquement pertinentes, comme « apporter son propre cabas au supermarché » ou « acheter des légumes en vrac sans sac en plastique », est tout aussi importante. La nécessité de communiquer ne se limite cependant pas aux déchets. Les propriétaires de maisons devraient par exemple être informés sur les avantages du raccordement à un réseau de chauffage à distance.

Pilotage # Coopération # Associations et ONG # Entreprises # Politique (Confédération, canton, commune)

1.5.8. Mettre en place des coopérations le long des chaînes de valorisation



La chaîne de valorisation des déchets ménagers en Suisse et les acteurs concernés. Pour optimiser le système, il est capital de mettre en place une coopération efficace tout le long de la chaîne de valorisation. *Source : Melanie Haupt, ETH Zürich*

Pour une transition réussie vers une gestion plus écologique et énergétiquement plus efficace des déchets, tous les intervenants – des consommateurs et fabricants, jusqu'aux acheteurs d'énergie et de matières secondaires, en passant par les communes, les UIOM et les organismes de recyclage – doivent conjuguer leurs efforts, chacun à son niveau.

En raison de l'organisation fédérale et multidimensionnelle de la Suisse, la mise en œuvre de nouvelles stratégies dans le domaine de la gestion des déchets ménagers nécessite une collaboration étroite entre les acteurs concernés. Avant d'élaborer des solutions communes, il faut s'assurer de partager la même vision des problématiques et des objectifs. En raison de l'hétérogénéité des responsabilités, le type de réseau de collaboration requis diffère sensiblement pour le tri sélectif et pour l'incinération des déchets.

Actuellement, le traitement thermique des déchets est majoritairement assuré par les communes et certains cantons, à qui la Confédération a cédé le monopole de la gestion des déchets. Certaines activités sont toutefois coordonnées au niveau national par l'association faïtière ASED (Association suisse des exploitants d'installations de traitement des déchets). Une planification à l'échelle de la Suisse des installations de traitement des déchets et de la récupération d'énergie qui en découle fait néanmoins défaut, ce qui se répercute défavorablement sur l'efficacité globale du système. Pour permettre une planification au



niveau national, tous les acteurs majeurs tels que les services de collecte, les installations d'incinération, les consommateurs d'énergie, ainsi que les conditionneurs de scories et de cendres volantes doivent être impliqués.

En matière de tri sélectif, il existe de fortes disparités entre les différents flux de matériaux. Dans tous les cas, les associations de recyclage concernées, comme PET Recycling Schweiz, IGORA ou Biomasse Suisse, jouent un rôle central. Leur action cible toutefois majoritairement le traitement des déchets déjà produits, c'est-à-dire le processus de recyclage, et ne prend guère en considération des aspects tels que la prévention des déchets au niveau des consommateurs, les acteurs qui se consacrent à la réutilisation ou à la réparation, et l'industrie qui utilise les matériaux secondaires issus du recyclage. Pour apporter une contribution optimale à la transition énergétique, l'ensemble des aspects pertinents doit être pris en compte et une approche plus globale de la collaboration est nécessaire.

Pilotage # Incitation / encouragement # Décentralisation # Associations et ONG # Politique
 (Confédération, canton, commune)

1.5.9. Expérimenter et laisser expérimenter



Le recyclage des cartons de boissons a été lancé mais a dû être interrompu en raison de son succès : les volumes collectés étaient trop importants pour un petit système de collecte. *Source : Maja Wiprächtiger, ETH Zurich*

L'organisation fédérale du secteur suisse de la gestion des déchets doit être mise à profit pour tester diverses solutions et tenter de nouvelles expériences, dont les conclusions bénéficieront à l'ensemble du secteur. Charge aux responsables politiques de mettre en place les conditions-cadres nécessaires.

En matière de gestion des déchets, les cantons et les communes jouissent d'une grande liberté, tant dans l'organisation des infrastructures que dans le domaine de la logistique ou des structures institutionnelles. Le système de gestion des déchets d'une ville comme Genève diffère par conséquent fortement de celui d'une commune des Grisons. Cette organisation fédérale complique certes la coordination au niveau national, mais permet toutefois aux communes et aux cantons individuels de mener des expérimentations et de tester des nouveautés dans le cadre de la législation fédérale. Pour pouvoir profiter au mieux de cette liberté, les autorités compétentes doivent elles aussi faire preuve d'ouverture vis-à-vis des nouvelles stratégies, à condition, bien entendu, que la sécurité des opérations d'élimination des déchets reste garantie.^{1 2}

En fin de compte, la diversité profite à tous en leur permettant d'adopter les innovations qui fonctionnent et d'apprendre des échecs des autres. Les expérimentations devraient se limiter à une durée initiale de cinq ans. Cela devrait permettre de disposer de suffisamment de données concrètes pour décider de leur poursuite ou de leur extension éventuelle à d'autres secteurs ou matériaux. Pour augmenter la probabilité de succès des expérimentations, il est souvent recommandé d'impliquer la population dans leur planification. D'une part celle-ci peut en effet jouer un rôle décisif en tant que ménage, consommateur ou utilisateur de la déchetterie. D'autre part, une participation aussi précoce et transparente que possible de la population **fait partie des éléments clés de l'acceptation des projets et des mesures**



Le gouvernement fédéral doit jouer un rôle de coordination dans le cadre de ces expérimentations. Il fait office de centre névralgique de nombreux réseaux de gestion des déchets et est perçu comme légitime dans tout le pays. Il devrait encourager les expérimentations et veiller notamment à ce que celles-ci soient évaluées de façon systématique. Le Cercle Déchets (association des spécialistes des déchets et des ressources auprès de la Confédération et des cantons) et l'association suisse Infrastructures communales (centre de compétence des communes et villes pour la gestion des infrastructures publiques) sont également des organisations pouvant jouer un rôle de catalyseur.

Notes et références

1 Duygan, M., M. Stauffacher, and G. Meylan. Determinants of strong agency in socio-technical transitions : A study of Swiss waste management : 1–40.

2 Duygan, M., M. Stauffacher, and G. Meylan. 2019. A heuristic for conceptualizing and uncovering the determinants of agency in socio-technical transitions. *Environmental Innovation and Societal Transitions* (February) : 1–17.