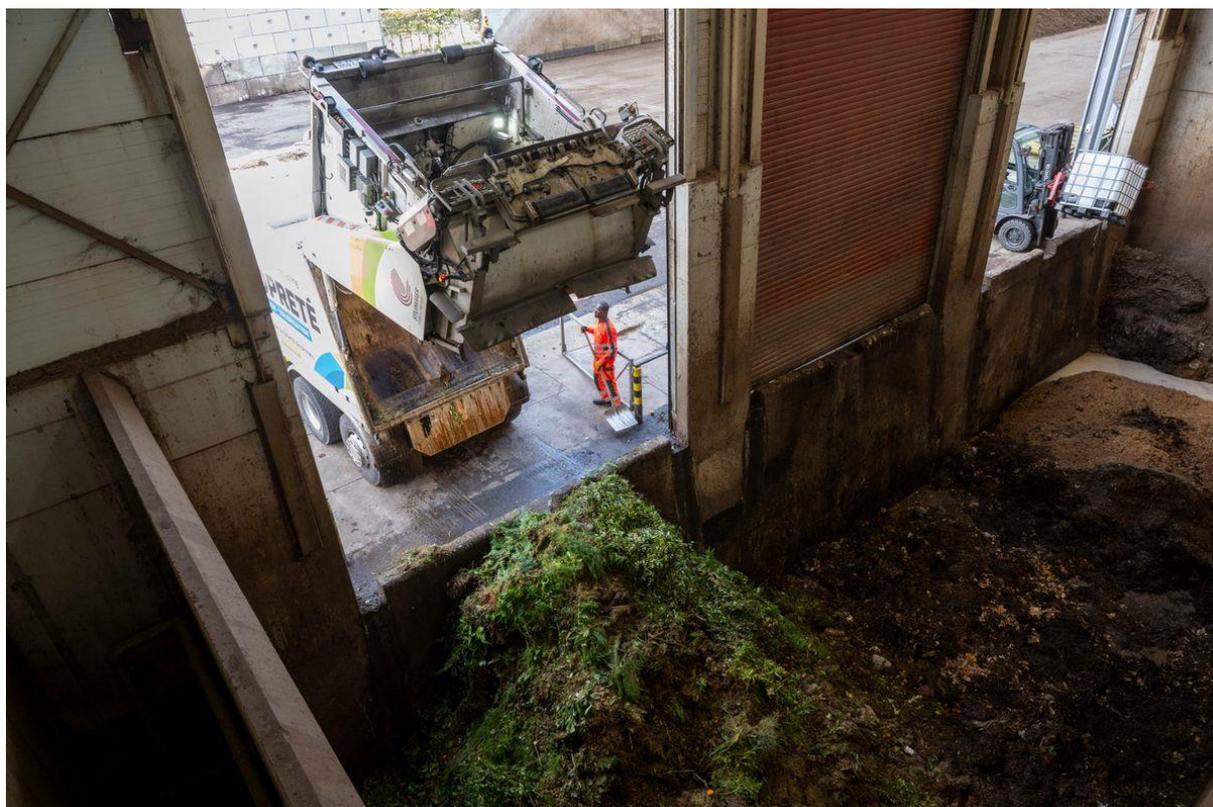


## Biodéchets du Nord vaudois

### Quand l'IA traque les indésirables dans le compost

Une caméra et un ordinateur embarqués sur un camion poubelle permettent une analyse en direct. Ce projet pilote sera étendu à d'autres périmètres du canton.



*Ce camion benne à biodéchets est le seul du canton à être équipé de la technologie développée par Cortexia. Une autre caméra est installée au centre de méthanisation Axpo Biomasse de Charvonay.*

*Florian Cella*

Dans l'immense fosse où un amas organique brunâtre fermente, des canettes d'aluminium et un bidon en plastique blanc sautent aux yeux. Ils ne sont que la partie visible des nombreuses matières indésirables cachées dans les biodéchets collectés dans 21 communes du Nord vaudois.

Or, ces substances étrangères amoindrissent la qualité des engrais et du biogaz produits par l'usine de méthanisation d'Axpo Biomasse SA (filiale d'Axpo), à Chavornay, qui les traite. Mais une nouvelle technologie s'appuyant sur l'intelligence artificielle (IA) est en cours de développement pour changer la donne. Cette expérimentation fait figure de pionnière dans le canton.

## Algorithme et liste d'intrus

Tout commence à bord d'un camion benne à ordures ménagères dédié à la collecte des biodéchets dans la région. Il a quelque chose d'unique, comparé à ses équivalents vaudois. Il a été équipé d'une caméra et de deux projecteurs braqués sur le contenu déversé par les poubelles vertes.



*Une caméra filme à haute fréquence d'image les biodéchets qui sont déversés dans la benne.*

*Florian Cella*

Les images à très haute fréquence générées sont alors instantanément analysées par la Cortexia Box, un ordinateur embarqué à l'extérieur de la machine. Son algorithme est capable de détecter toute une liste d'intrus en plastique, métal, papier ou verre. La position GPS est enregistrée et transmise via le réseau Swisscom, en même temps que le résultat de l'analyse vidéo.

Sa tournée terminée, le camion approche en marche arrière jusqu'au bord du quai de déchargement de l'usine. Un capteur le détecte aussitôt et allume une puissante lumière placée dans le mur opposé. Juste à côté, une caméra de vidéosurveillance se met à enregistrer les quelque 5 à 10 tonnes de déchets de jardin et de cuisine – ces derniers contiennent le plus d'intrus – qui sont déversés, pour une nouvelle analyse.



*La Cortexia Box est placée sur le panneau rassemblant l'électronique de pesage des poubelles (en bas à g.). Ici, Jean Paul Schindelholz, directeur de la STRID (à g.), et Andréas von Kaenel, fondateur de Cortexia.*

*Florian Cella*

«Le gros avantage du traitement en temps réel, c'est que nous sommes économes en données envoyées sur le *cloud*. Nous ne transmettons pas les images, qui sont détruites après analyse. Cela règle aussi d'éventuels problèmes liés à la prise de vue de plaques d'immatriculation ou de personnes», détaille Andréas von Kaenel, fondateur et dirigeant de Cortexia, à Châtel Saint-Denis. Son entreprise planche depuis une année sur une solution (*voir encadré*).

### **Un an d'apprentissage pour l'algorithme**

Depuis sa création en 2016, l'entreprise fribourgeoise Cortexia s'est spécialisée dans les solutions techniques liées à l'environnement et aux déchets. Elle a notamment développé une plateforme dédiée à la propreté urbaine.

Son système équipe des balayeurs ou des camions poubelles et permet de comptabiliser les déchets urbains, rue par rue, du mégot aux crottes de chiens. Il génère ensuite une cartographie colorée de la ville permettant de concentrer les moyens dans les zones sales. Les Villes de Nyon et d'Yverdon sont clientes.

«Nous avons travaillé à adapter ce système pour les biodéchets. Face à leur grande variété, il a fallu une année d'apprentissage à l'algorithme d'intelligence artificielle avant que la qualité ne soit conforme aux attentes. C'est comme un petit enfant qui se trompe et s'améliore», raconte Andréas von Kaenel, patron de Cortexia.

Pour cela, il a fallu définir une liste commune des objets indésirables entre tous les projets pilotes suisses. Les images des caméras ont ensuite été manuellement contrôlées, chaque objet étant manuellement identifié. Des améliorations sur le type de caméra et d'éclairage ont permis d'obtenir un niveau de qualité d'image suffisant.

Développé à l'EPFL, l'algorithme a également dû apprendre à ne pas confondre les sacs compostables – reconnaissables à leur quadrillage imprimé – et les sacs plastiques faits de matière recyclée, biodégradables mais non compostables.

### **Cartographie précise**

Ce procédé de monitoring, en cours de finalisation, est sur le point d'établir une cartographie en couleur d'une incroyable précision sur la qualité des biodéchets récoltés dans le Nord vaudois. Des zones apparaissent en vert, jaune, orange et rouge, en fonction du taux d'indésirables présents. Il s'agit d'une petite révolution dans le milieu.

Avec cette carte des indésirables bientôt en mains, la STRID va pouvoir mandater sa partenaire, la Coopérative romande de sensibilisation à la gestion des déchets (COSEDEC), pour mener une campagne porte à porte de prévention ciblée aux adresses relevées par GPS (*voir encadré*).

### **La prévention ciblée arrive**

D'ici à cet automne, la COSEDEC va mener ses premières actions de sensibilisation à domicile, principalement à Yverdon-les-Bains, qui représente les deux tiers du volume de biodéchets collectés par la STRID. La coopérative ciblera les quartiers «rouges» en se basant sur la carte en couleur fournie par Cortexia. Une des forces de son système est de proposer un relevé régulièrement mis à jour.

«Nous pourrons donc voir en temps réel l'effet de notre communication, en observer les résultats et l'adapter au besoin. Avoir un indicateur aussi précis, c'est inédit», s'enthousiasme Alexandra Dutoit, responsable du projet pour la COSEDEC.

Selon cette experte, «on ne peut jamais généraliser qui trie bien ou pas». Jusqu'à maintenant, le contrôle visuel effectué par les chargeurs a permis de viser certains quartiers pour mettre en place un programme de sensibilisation. Mais l'effet reste difficile à mesurer.

«C'est comme un radar avec le smiley au bord de la route. On ne veut pas verbaliser, mais prévenir les gens, tient à préciser Jean Paul Schindelholz, directeur de la STRID. Faire une campagne d'affichage, ce n'est pas très efficace. Il faut cibler les gens.»

«Nous avons le sentiment qu'il y a plus d'indésirables dans certains secteurs, notamment au niveau des bacs non surveillés sur la voie publique. Mais ce n'est que le ressenti des chargeurs, basé sur une évaluation visuelle», explique Tony Girardot, responsable des collectes pour la STRID, le périmètre de gestion des déchets du Nord vaudois.



*Parmi les biodéchets collectés dans les communes se trouvent de nombreux indésirables plastiques et métalliques. Ils passeront par le criblage et le déferrailleur de l'usine de méthanisation Axpo Biomasse de Chavornay.*

*Florian Cella*

D'ordinaire, quand les éboueurs remarquent une pollution plastique en surface dans une poubelle verte, ils collent un avis de non-conformité sans en prélever le contenu. «Mais parfois, c'est en vidant le container qu'ils remarquent que des indésirables sont cachés sous les biodéchets», se désole Jérôme Carrodano, responsable des transports chez Henry & Delacuisine Service de Voirie SA, propriétaire du camion équipé de la caméra. Son chargement peut aussi être déclassé s'il contient trop de substances étrangères.

### **Surcoûts**

Il existe un triple intérêt à réduire la part d'indésirables dans les biodéchets. D'abord, la qualité du digestat (engrais) qui sort des usines de méthanisation doit répondre aux [critères très stricts](#) de l'Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim) avant d'être utilisé dans l'agriculture.

«Nous devons ajouter des équipes à l'entrée et à la sortie pour mieux trier la matière. C'est un investissement supplémentaire, renseigne Raphaël Bapst, responsable biomasse pour la clientèle romande chez Axpo. Ce que l'on jette au compost, c'est une matière première qui va fertiliser nos terres agricoles et revenir d'une certaine manière dans nos assiettes.»



*Le méthaniseur d'Axpo Biomasse à Chavornay alimente l'équivalent de 1500 ménages en énergie électrique et 1000 en thermique grâce à un coupleur chaleur-force.*

*Florian Cella*

D'un autre côté, la STRID anticipe une future surtaxe que s'apprêtent à pratiquer les usines de méthanisation en fonction de la qualité des biodéchets collectés, et qui se reportera sur les communes. Enfin, le biogaz neutre en CO<sub>2</sub> fourni par les méthaniseurs est une source d'énergie dont l'intérêt s'est ravivé depuis la guerre en Ukraine. Disposer d'une matière première de meilleure qualité permettrait d'augmenter le volume produit.

### **Une longueur d'avance**

Au niveau suisse s'est créée l'Alliance pour l'amélioration de la qualité des biodéchets, sous l'égide de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Elle mène des projets pilotes dans les cantons de Vaud, de Zurich, de Genève, en ville de Thoun et avec Haldimann SA à Morat.

Cette alliance réunit les directeurs cantonaux des déchets, l'association Biomasse Suisse (méthaniseurs et composteurs) et Umweko, société dirigée par l'expert en biodéchets Konrad Schleiss. Elle vise à établir un standard commun de mesure de la pureté des biodéchets: le CBI, pour Clean Bio Index, un indice de propreté avec les fameuses quatre gradations de couleur.

«Le projet nord vaudois a une longueur d'avance sur les autres, car il cherche à mesurer l'effet de la sensibilisation ciblée sur la qualité des biodéchets collectés», estime Andréas von Kaenel, de Cortexia. Ce projet pilote, d'un coût de 100'000 francs, bénéficie d'un financement conjoint du Canton, des périmètres de gestion des déchets STRID, Sadec, Valorsa et Tridel auxquels il profitera, d'Axpo, ainsi que des gaziers romands. Le système de monitoring automatisé devrait ensuite être introduit dans d'autres périmètres.