

# Du centre d'enfouissement au bioréacteur ?

Christian Couturier

© SOLAGRO, Juin 2003

**Le « centre d'enfouissement » évolue vers le « bioréacteur ». Le principe : le confinement et le contrôle des paramètres de fermentation. Mais la maîtrise industrielle de ce procédé est loin d'être acquise : les phénomènes complexes qui se déroulent à l'intérieur des casiers restent mal connus et difficiles à mesurer.**

**Les programmes de recherche initiés par SOLAGRO sur le site de Montech (Tarn&Garonne) ont permis de mettre en évidence des points clés, comme l'importance de l'élévation de température lors de la phase de remplissage, la non pertinence de la notion de « casier témoin » qui interdit toute interprétation hâtive de l'impact de la recirculation, la difficulté de mesurer les champs d'humidité interne...**

**Il reste encore beaucoup à apprendre avant de valider le concept de bioréacteur. Cependant, les impacts environnementaux des centres d'enfouissement peuvent d'ores et déjà être sensiblement réduits par différentes pratiques : couvertures imperméables, réduction de la durée d'enfouissement, valorisation du biogaz, pré-traitement mécano-biologique... Avec à la clé, un bilan « effet de serre » éventuellement nul.**

**« Faut-il enterrer les décharges ? »** titrait un article publié dans les Nouvelles de Solagro dès 1992, au moment où était votée la Loi « Déchets » qui prônait la disparition sur 10 ans des décharges et centres d'enfouissement comme mode de traitement des déchets ménagers bruts, pour les réserver aux seuls déchets dits

« ultimes »<sup>1</sup>.

Les mauvaises pratiques en matière d'enfouissement, générant pollution de nappes phréatiques, nuisances et odeurs, avaient suscité dans les années 1980 et 1990 de fortes mobilisations locales. On se souvient notamment de l'affaire Montchanin.

Initialement a prévalu une interprétation stricte, selon laquelle seuls les résidus d'incinération pouvaient être considérés comme ultimes : pas question donc d'admettre que les « décharges » pouvaient retrouver une nouvelle destinée... Depuis, la doctrine s'est assouplie : on en vient parfois à considérer comme « ultimes » les déchets résiduels après collecte séparative des matériaux recyclables<sup>2</sup>.

Car 10 ans plus tard, force est de constater qu'une grande partie des déchets sont encore stockés en CET<sup>3</sup>, l'incinération se heurtant à de vives oppositions de la part des associations de riverains et de protection de l'environnement. La hausse des coûts liée aux nouvelles contraintes réglementaires (traitement des dioxines, des oxydes d'azote, gestion des résidus d'incinération) modère également les volontés des collectivités locales.

## ***Du « centre d'enfouissement technique » au « bioréacteur » ?***

Tout n'était donc pas dit en matière d'enfouissement. De nouvelles pratiques semblaient en mesure de préserver la qualité des nappes phréatiques, et de maîtriser les odeurs, nuisances et risques.

<sup>1</sup> c'est-à-dire dont on a extrait la part valorisable « dans les moyens technico-économiques du moment », terme dont l'imprécision est à la source de toutes les ambiguïtés de la réglementation.

<sup>2</sup> La Directive « décharge » de 1999 fixe malgré tout un garde-fou, en fixant un objectif au niveau de chaque Etat-membre de réduction des quantités de matières organiques admises en décharge à l'horizon 2010, au niveau de 30 % des quantités admises pour l'année 1990.

<sup>3</sup> Les quantités de déchets enfouis en CET ont augmenté de près d'un million de tonnes entre 1992 et 2002.

**Le principe fondamental : le confinement**, c'est-à-dire la recherche de l'étanchéité aussi bien à l'eau qu'au gaz, de manière à limiter les entrées d'eau pluviale, les sorties de lixiviats<sup>4</sup>, les entrées d'air et les émanations non contrôlées de gaz.

Par ailleurs, alors que les décharges étaient considérées comme des « boîtes noires » à l'intérieur desquelles se déroulaient des phénomènes

mécaniques, physiques et biochimiques mal connus, la nouvelle conception des centres de stockages entendait parvenir à comprendre et surveiller ces phénomènes, voire à les maîtriser.

En outre, la production de biogaz, inévitable dès lors que l'on stocke de la matière organique en absence d'oxygène, peut faire du stockage des déchets un moyen de produire de l'énergie et donc de valoriser les déchets. A la fin des années 1990, en effet, l'image du biogaz, réputé corrosif et d'emploi difficile, et contribuant à l'effet de serre s'il s'échappe librement dans l'atmosphère, s'est plutôt inversée : il bénéficie de l'image positive d'une énergie renouvelable.

**Peut-on gérer un centre de stockage de déchets comme un bioréacteur ?** Telle est la question posée alors, et à laquelle différents programmes de recherche ont tenté de répondre en France ces dernières années.

L'un des plus complets est celui qui a été initié par SOLAGRO sur le centre d'enfouissement de Montech (Tarn & Garonne), exploité par la DRIMM S.A. Un premier programme<sup>5</sup> a tenté de

<sup>4</sup> Les lixiviats – dont la racine est la même que celle de « lessive » - sont les jus de percolation.

<sup>5</sup> 1994-1997 ; coordonné par l'Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse (IMFT) en collaboration avec l'Institut

comprendre les mécanismes internes et de **sortir de l'approche « boîte noire »** : il s'agissait de mesurer in situ un certain nombre de paramètres (humidité, température, composition du gaz, pression, caractéristiques des déchets...), de les

confronter à la théorie par des modèles et simulations, et à des expérimentations parallèles sur pilote de laboratoire.

Un second programme<sup>6</sup> a testé la faisabilité de la

recirculation des lixiviats au sein de la masse des déchets : on attend de cette pratique, employée sur différents sites expérimentaux aux Etats-Unis, Grande-Bretagne ou Suède, une accélération de la fermentation et donc une diminution de la durée d'activité du centre avec augmentation de la production de biogaz.

Un troisième programme<sup>7</sup> avait pour objet de mener une lecture croisée des programmes de recherche menés par différentes équipes en France<sup>8</sup>, SOLAGRO étant chargé du thème transversal « mécanique des fluides ».

Enfin, le site de Montech présente la particularité de l'étanchéification totale : dès 1994, les casiers sont exploités intégralement selon le

principe du bioréacteurs, avec membrane en polyéthylène haute densité en fond, sur les parois et en couverture, le tout soudé : en quelque sorte un sac poubelle de 200.000 m<sup>3</sup>...Ce choix permet en outre de collecter la totalité du biogaz produit, sans

National des Sciences Appliquées de Toulouse (INSA), sur financements CNRS (programme ECOTECH), ADEME et Région Midi-Pyrénées.

<sup>6</sup> 1996 – 1998 ; mené par SOLAGRO avec l'assistance du CEA, qui a procédé au traçage des lixiviats recirculés par ajout de chlorure de lithium.

<sup>7</sup> 1997 – 2000 ; coordonné par le BRGM sur des financements ADEME.

<sup>8</sup> Notamment, outre le centre de Montech, de Torcy pour la SITA et de Montreuil sur Barse pour ONYX.

aucune entrée d'air, compatible donc avec une valorisation sous forme de gaz naturel<sup>9</sup>.

L'ensemble de ces programmes a généré 3 thèses, plusieurs rapports de DEA, mobilisé plusieurs équipes scientifiques dans un cadre pluridisciplinaires, imposé une discussion étroite entre « terrain » et « labo », entre sciences « bio » et sciences « physiques », entre scientifiques et praticiens.

A ces programmes de recherche s'ajoutent d'autres travaux, études et observations menées par SOLAGRO depuis plus de 10 ans, portant principalement sur la gestion du biogaz dans une optique de valorisation et de maîtrise des risques et nuisances.

### **Des réponses encore partielles**

Près de 10 ans plus tard, **que peut-on tirer de ces travaux ?** Si la compréhension des phénomènes a progressé, il reste que la complexité des phénomènes en jeu et la nature particulière du terrain, apparaissent comme des obstacles majeurs aux actions envisageables.

Les travaux de recherche ont mis en évidence l'importance de la phase initiale de l'enfouissement, celle où les déchets frais sont en contact avec l'air, et où se déroulent des fermentations aérobies de type compostage, qui provoquent une **hausse de température pouvant dépasser localement les 80°C**. Par la suite, la température s'homogénéise lentement et décroît très lentement, du fait du caractère assez isolant des déchets et de la grande inertie de la masse de déchets. Ces niveaux de température permettent de maintenir des conditions adaptées pour la

<sup>9</sup> puisque l'absence d'air dans le gaz de décharge est l'une des conditions techniques pour atteindre les spécifications du gaz naturel. Ce programme a été arrêté pour des raisons qui seront abordées dans un autre article.

fermentation méthanique, mais mieux vaut prévoir des matériaux qui résistent : ainsi la résistance du PEHD décroît avec la température et les sondes de collecte du biogaz trop peu épaisses risquent de s'écraser à la longue.

L'humidité est le second paramètre fondamental : pour fermenter, les déchets doivent être humides, c'est-à-dire d'une **teneur en eau au moins égale à la « capacité au champs »**, notion qui représente la teneur au delà laquelle une partie de l'eau est « libre » et peut s'écouler gravitairement. Contrairement à ce qui est parfois avancé, il semble qu'il n'y ait nul besoin de saturer la masse de déchets, ce qui pourrait au contraire les lessiver et transférer dans les lixiviats la charge polluante organique, en augmentant la charge hydraulique en fond de décharge avec des risques accrus d'infiltration dans les nappes phréatiques.

D'où l'idée de choisir un mode de recirculation qui permette de maintenir cette humidité de façon homogène. Deux problèmes se posent alors : comment mesurer l'humidité ? Et comment s'assurer de la répartition de l'eau ?

---

**Les phénomènes thermiques sont plus faciles à comprendre, modéliser et surveiller, que les mouvements d'humidité qui ne se laissent pas facilement approcher ni par la mesure, ni par les modèles - d'où la persistance de controverses en la matière.**

---

De nombreux types de sondes d'humidité ont été testés. Si la mesure de la température par de simples thermocouples donne de bon résultats, la mesure de l'humidité connaît un succès très mitigé, face aux

risques de détérioration, aux imprécisions de mesure et au coût. Il semble que l'on ne puisse guère accéder, dans des conditions technico-économiques acceptables, qu'à des mesures de type « tout ou rien » qui renseignent sur la présence ou non d'eau libre, sans pouvoir mesurer de manière fiable la teneur en eau des déchets.

Mais finalement **cette mesure qualitative semble suffire**, si l'on admet que c'est justement la présence ou non d'eau libre qui conditionne le déroulement de la fermentation.

Selon ce point de vue, la recirculation a donc pour objet d'homogénéiser l'humidité de la masse de déchets, c'est-à-dire



*Traçage de lixiviats au chlorure de lithium (Montech, 1999) : Préleveur automatique en cours de réglage et vannes de distribution des lixiviats*

remonter les lixiviats qui ont percolé vers le fond pour irriguer la masse supérieure asséchée. Il est essentiel au préalable de connaître le « profil d'humidité » du casier : la gestion peut être effectuée dans un mode « inter casier », lorsque l'on a d'une part des casiers dont la teneur en eau globale est insuffisante, et d'autre par des casiers où l'on a au contraire un excédent d'humidité.

Il semble que la solution la plus appropriée consiste à réinjecter les lixiviats en sommet de casier, pas trop près de la couverture car l'on peut assister à des phénomènes de type artésien, avec remontée des lixiviats sous couverture et risque d'endommagement de celle-ci<sup>10</sup>.

Les points de réinjection doivent donc être localisés sous la couverture, à quelques mètres de profondeur. Ils doivent être répartis très régulièrement pour pouvoir irriguer l'ensemble de la masse, sachant qu'il existe par ailleurs des cheminements préférentiels qui font office de courts-circuits : c'est l'écoulement gravitaire qui

<sup>10</sup> Signalons que le chlorure de lithium, utilisé comme traceur, est susceptible de se fixer dans la masse de déchets : il est important de réaliser des bilans massiques (quantité injectée – quantité récupérée) pour vérifier ce phénomène. Ce qui nuance fortement les interprétations des résultats obtenus...

domine en effet, et les lixiviats s'écoulent directement vers le fond du casier. Il est possible d'améliorer le rayon d'irrigation en injectant les lixiviats de façon pulsée, par séquences où l'on injecte rapidement de gros débits, plutôt que d'alimenter le système de façon permanente.

Les **tentatives de modélisation** des phénomènes qui régissent les mouvements de fluides (lixiviats et biogaz) au sein d'un massif de déchets, restent incomplètes. Les fermentations dépendent de conditions locales (température et humidité principalement) qui évoluent dans le temps : la modélisation doit intégrer des phénomènes physiques et biochimiques, qui interagissent, alors même que l'on ne dispose pas de tous les paramètres nécessaires : certaines propriétés des déchets sont difficilement accessibles à la mesure (perméabilité dans le sens horizontal), et/ou évoluent dans le temps (porosité, conductivité thermique). Les modèles empiriques utilisés pour prédire la production de biogaz dans le temps resteront sans doute longtemps en usage, malgré leurs imperfections<sup>11</sup>.

### **Controverses**

Les programmes de recherche n'ont pas apporté de réponses définitives à l'ensemble des questions, loin s'en faut. Plusieurs points restent sujets à controverse, dont les principaux, d'ailleurs liés entre eux, portent sur les effets de la recirculation et le type de couverture.

**La démonstration en laboratoire de l'efficacité de la recirculation n'est pas clairement confirmée par les résultats de terrain. Il faudrait pouvoir comparer avec un « casier de référence », notion en réalité illusoire, du fait de l'hétérogénéité de comportement de casiers pourtant a priori similaires.**

**Constata-t-on une accélération de la biodégradation grâce à la recirculation ?** La réponse suppose que l'on puisse comparer un casier « avec recirculation » avec un « casier témoin ». Or, cette notion est pour le moins sujette à caution. A Montech, on dispose d'une série de mesures régulières portant sur le débit de méthane collectés sur une dizaine de

<sup>11</sup> celles-ci tiennent essentiellement au fait qu'il s'agit de macro-modèles, qui ne tiennent pas compte des paramètres locaux et des évolutions dans le temps.

casiers, tous étanchés<sup>12</sup>, avec et sans tests de recirculation : on constate une grande dispersion des productivités<sup>13</sup>, qui peut même être plus élevée sur des casiers sans recirculation ! **Difficile donc de parler d'un casier de référence.** Il est nécessaire de suivre l'évolution d'un casier avant et pendant le test de recirculation. En réalité, il semble que certains casiers soient déjà dans les conditions optimales de température et d'humidité, la recirculation ne jouant alors qu'à la marge.

Reste que l'ensemble des paramètres mesurés lors des tests de recirculation évoluent dans le bon sens, même lorsque cette évolution semble marginale, ce qui démontre au minimum qu'il n'y a pas contre-indication. On ne constate aucun problème particulier (par exemple un colmatage des points de recirculation ou une montée en pression dans le réseau de recirculation). La recirculation contribue à réduire nettement la charge polluante des lixiviats (diminution de la DCO), le pH et la conductivité se maintiennent<sup>14</sup> :

pendant ces résultats obtenus lors de l'expérimentation sont peut-être simplement liés au passage de la phase acidogène à la phase méthanogène, évolution normale dans le processus de biodégradation.

Au final, la mise en œuvre de la recirculation est relativement simple, ses effets sont plutôt positifs sans pouvoir affirmer qu'ils soient spectaculaires.

<sup>12</sup> les mesures sont donc représentatives de la production puisque les fuites de gaz sont négligeables, ce qui n'est pas le cas sinon. Chaque casier est exploité en une année, on connaît donc précisément l'âge des déchets.

<sup>13</sup> c'est-à-dire le débit de méthane rapporté à la masse des déchets, en m<sup>3</sup> par tonne et par an. Les productivités de chaque casier sont portées sur un graphe en fonction de l'âge des déchets, ce qui permet de comparer la productivité de chaque casier à âge identique.

<sup>14</sup> Il faut rappeler que la recirculation ne remplace pas le traitement des lixiviats, qui reste nécessaire. Elle permet néanmoins d'en diminuer la difficulté.

Qu'en est-il alors des résultats observés sur les sites, aux Etats-Unis, pratiquent la recirculation ? Nombre de publications scientifiques démontrent que la recirculation des lixiviats permet d'accroître sensiblement la vitesse de dégradation des déchets et la production de biogaz, et de diminuer la durée d'inertage. Mais les publications portent sur des pilotes de laboratoire, des casiers « tests » de petite taille : les résultats en vraie grandeur sont rares, et pas toujours très démonstratifs. Dans l'état actuel de nos connaissances, il est impossible de considérer que les mesures de terrain valident sans contestation possible les résultats obtenus en laboratoire.

**Faut-il confiner, ou laisser l'eau s'infiltrer dans les casiers ?** Ces expériences tendent à montrer que l'humidité interne aux casiers suffit dès lors qu'elle reste homogène. Dans le cas contraire, la recirculation permet de rétablir

le profil correct. La question de savoir si le confinement total ne serait pas un facteur d'assèchement (puisque l'on supprime les infiltrations d'eau de pluie) est

controversée. Certaines observations montreraient qu'il s'agit d'un risque réel, mais on a observé également des casiers non étanchés où la partie supérieure est asséchée et où la fermentation est ralentie. En réalité, les couvertures dites « semi-perméables » sont extrêmement difficiles à contrôler : la quantité d'eau qui s'infiltré est sujette à de nombreux aléas. En outre, cette quantité est constante dans la durée, et rien ne permet d'affirmer que les « besoins en eau » doivent rester stables. En effet, la biodégradation libère l'eau « liée » contenue dans la matière organique au fur et à mesure que celle-ci se minéralise.

**La couverture « semi-perméable » ne semble donc ni nécessaire ni suffisante pour garantir le bon déroulement de la fermentation.** Elle présente des inconvénients pour la gestion du biogaz : seul le confinement total permet d'éviter les entrées parasites d'air,

et surtout les émissions non contrôlées de biogaz dans l'atmosphère. Il est alors possible de valoriser la totalité du gaz et de garantir sa qualité sans devoir procéder à des réglages permanents de l'équilibrage du réseau de collecte du gaz. Les émissions vers l'atmosphère, sources de nuisances, de risques et d'atteinte à l'environnement<sup>15</sup> sont pratiquement supprimées<sup>16</sup>.

Le concept de « bioréacteur », séduisant en théorie, s'avère donc encore difficile à mettre en pratique : de nouveaux travaux de recherche sont nécessaires pour conclure. Pour prétendre à la représentativité, ils doivent se dérouler en taille réelle<sup>17</sup> et dans la durée<sup>18</sup>.

### **Les traitements mécano-biologiques : une nouvelle voie ?**

Ne serait-il pas finalement plus simple de traiter les déchets avant leur enfouissement ? C'est l'idée qui se fait jour désormais, avec les pré-traitements « mécano-biologiques » qui consistent à traiter les déchets par compostage ou méthanisation avant de les stocker. Traitements qui peuvent être associés au tri ou à d'autres traitements mécaniques des déchets de manière extraire des fractions valorisables (métaux, inertes,

<sup>15</sup> le méthane est un gaz à effet de serre. Lors de sa combustion, il est converti en gaz carbonique, 21 fois moins actif. Ce gaz carbonique résulte de la décomposition de matière organique qui, au cours de sa croissance, a absorbé une quantité identique par photosynthèse : le bilan effet de serre est nul, pour peu que l'on capte la totalité du gaz et que celui-ci soit ensuite brûlé, « de préférence » (comme le préconise la réglementation) en récupérant l'énergie.

<sup>16</sup> sauf au cours de la phase d'enfouissement des déchets, lorsque le captage du biogaz n'est pas encore réalisé

<sup>17</sup> les pilotes de laboratoire et même les « cellules test » ne permettent pas de comprendre le fonctionnement d'un réacteur de 100.000 m<sup>3</sup>

<sup>18</sup> les fermentations se déroulent sur des dizaines d'années, et les programmes de recherche sur 3 ans ne permettent guère de voir des variations significatives

combustibles...) et à réduire leur fermentescibilité.

L'un des avantages non négligeables est d'éviter une phase de fermentation anaérobie active dans les mois qui suivent l'enfouissement : les déchets frais commencent à fermenter en effet très rapidement, et un casier qui reste ouvert une année émet des gaz à effet de serre qui peuvent difficilement être récupérés.

Le pré-traitement est une option pratiquée en Allemagne : à Kaiserslautern, par exemple, les déchets gris (résidus après collecte séparative des matériaux recyclables et des déchets fermentescibles) sont criblés par un trommel, d'où l'on récupère une fraction « légère » dont le pouvoir calorifique est celui du charbon. Les métaux ferreux et non ferreux sont extraits par tris magnétiques. La fraction restante est ensuite méthanisée, puis le digestat subit une dernière maturation aérobie par compostage, pour atteindre les

normes de stockage (critères de lixiviation et de biodégradabilité).

Bien entendu, notre préférence va aux pré-traitements anaérobies qui permettent de produire de l'énergie à partir des

déchets ! Le choix entre méthanisation et compostage dépend de critères technico-économiques : le compostage est sans doute plus adapté à des flux modérés, tandis que la méthanisation s'appliquerait à des flux plus conséquents, dont le traitement par compostage est susceptible d'engendrer des nuisances – sauf à opter pour des techniques « intensives » avec couverture des aires de compostage, collecte et traitement de l'air vicié, bref pour des traitements en « réacteur de compostage » dont le coût est similaire à celui d'un réacteur anaérobie.

Les résidus stockés sont censés ne plus produire gaz et lixiviats qu'en quantités infimes : peut-on alors d'affranchir totalement des contraintes de gestion de ces fluides ? C'est probablement vrai pour le biogaz, même si l'on n'a pas de recul en France sur cette question. On sait que

**De nouvelles voies s'ouvrent, notamment avec les pré-traitements « mécano-biologiques ». Mais la simple application des « meilleures pratiques » disponibles améliorerait sensiblement la gestion des centres d'enfouissement, notamment en matière de biogaz, même si d'importants progrès ont déjà été réalisés.**

certaines bactéries dites « méthanotrophes » présentes dans le sol, sont capables de dégrader le méthane en gaz carbonique pour peu que les conditions soient réunies : forte teneur en matière organique, présence de nutriments et d'humidité... Les émissions résiduelles de biogaz, fortement réduites par le pré-traitement, pourraient être quasiment éliminées en laissant le biogaz diffuser à travers ce type de « couverture oxydante ».

### **Recycler les décharges ?**

Une autre voie consiste à recycler les décharges. Jadis existait une pratique consistant à reprendre les déchets anciens, dont la fermentation était achevée, et à les cribler pour en extraire des matériaux valorisables. On produisait aussi une sorte de poudre, appelée le « criblé de décharge », sensée utilisable comme amendement organique.

Aujourd'hui, cette approche pourrait être remise au goût du jour, en combinant le bioréacteur et les techniques de tri actuelles. Même si une fraction assez significative doit être ré-enfouie, cette technique pourrait permettre d'améliorer la récupération des matériaux qui n'auraient pas pu être triés au préalable d'offrir un gain de place conséquent, permettant de pérenniser l'utilisation d'un site de stockage sans augmenter son potentiel polluant.

### **Une urgente mise à niveau...**

La perspective de voir se développer des systèmes intégrés faisant appel aux combinaisons de pré-traitement mécano-biologique, bioréacteur, recyclage, ne doit pas occulter l'effort important qui reste à réaliser pour convertir l'ensemble des décharges du pays à des centres de stockage classiques, et obéissant non seulement aux réglementations en vigueur mais aussi aux règles des bonnes pratiques.

Les nombreux « diagnostics biogaz »

que nous avons réalisés sur des sites de toute taille et de tous âges, laissent penser que ces « bonnes pratiques » sont loin d'être entrées dans les mœurs. Réseaux de dégazage mal conçus, exploitation inexistante, procédures d'entretien inadaptées, règles de sécurité non respectées, absence de moyens de mesure et d'alerte en continu, puits en quantité insuffisante, biogaz non valorisé ou de façon marginale : il existe un écart impressionnant entre le bas et le haut de gamme en matière de gestion du gaz de décharge. Il en est sans doute de même pour la gestion des lixiviats et d'autres aspects cruciaux quant à l'impact de ces systèmes sur l'environnement. Ce constat ne touche pas que des décharges communales de faible capacité, mais aussi des centres d'enfouissements de grande capacité gérés par d'importantes sociétés spécialisées.

### **Stockage et effet de serre : quel bilan ?**

On voit se développer aujourd'hui un argumentaire pro-stockage qui, à l'inverse des discours précédents, admet le stockage comme un moyen efficace de lutter contre l'effet de serre. La collecte de la quasi totalité du gaz permet d'éliminer l'impact effet de serre, sa valorisation apporte un supplément par substitution à une énergie fossile, et les matières carbonées non dégradées (plastiques, lignine) constituent un puits de carbone.

Ces effets positifs doivent cependant être fortement nuancés : les émissions de méthane non collectable au cours de la phase initiale font basculer le bilan carbone du mauvais côté, et l'on ne voit pas comment supprimer cet effet sauf à recourir aux pré-traitements biologiques.

---

**L'impact « effet de serre » des centres de stockage peut être annulé si plusieurs conditions sont respectées : la réduction des émissions de gaz lors de la phase de remplissage (donc la limitation de la durée d'enfouissement), le confinement, la valorisation du biogaz.**

---

Il peut néanmoins être atténué en réduisant autant que possible la durée de remplissage d'un casier, afin de mettre en place rapidement un système de collecte du gaz<sup>19</sup>.

---

<sup>19</sup> Les systèmes provisoires installés au cours de l'exploitation constituent un palliatif, qui ne doit pas être négligé, bien que

Il convient également d'être certain que la membrane semi-perméable est efficace contre les émanations de biogaz, ce qui n'est absolument pas acquis aujourd'hui.

Le bilan effet de serre des centres de stockage doit donc s'apprécier en fonction des options choisies, et non extrapolées à l'ensemble des situations.

Il est possible d'atteindre un bilan « effet de serre » nul, voire négatif : les conditions en sont une mise en service d'un système de captage efficace moins d'un an après l'ouverture d'un nouveau casier ; la réalisation d'une couverture imperméable ou, à défaut, d'une « couverture oxydante » pour les sites de faible productivité ; la valorisation optimisée du biogaz.

### **Zéro décharge » : un mythe nécessaire ?**

« Zéro décharge » ? On pourra discuter sur le fait de savoir si ce mot d'ordre a donné une impulsion salubre au secteur des déchets, ou si au contraire il a contribué à le crispier. Une partie seulement des solutions ont été promues – l'incinération et le recyclage - au détriment des traitements biologiques (méthanisation et compostage), encore parents pauvres de la politique déchets jusqu'à très récemment, et surtout de la prévention et de la réduction à la source, régulièrement invoqués comme une priorité et aussi régulièrement oubliés dans les faits.

Quant aux centres de stockage, on s'aperçoit aujourd'hui qu'ils restent incontournables, et que beaucoup reste à faire. Même le « tout incinération » ne permet pas de s'affranchir du stockage, puisqu'il reste au minimum à stocker les résidus de traitement des fumées, voire les mâchefers d'incinérateurs, à défaut d'une acceptation sociale de leur recyclage.

ceux-ci puissent constituer une gêne pour la circulation des engins

Le stockage a encore un rôle important à jouer, mais il ne pourra le remplir que s'il est maîtrisé : il faudra notamment prouver que le non-confinement en couverture est nécessaire, et alors démontrer comment l'on peut supprimer les émissions de biogaz vers l'atmosphère ; ou sinon poursuivre la logique à son terme vers l'intégralité des pratiques qui permettent la gestion en bioréacteur, comme nous le préconisons ; et enfin développer les techniques de pré-traitement.

La question qui se pose est en réalité celle à laquelle la Loi de 1992 n'a pas répondu : quels déchets pour quel type de stockage ? C'est-à-dire la définition du déchet dit « ultime ». Il convient plutôt de raisonner sur la notion d'écocompatibilité du système déchet + stockage plutôt que sur l'un ou l'autre élément de façon isolée.

Les discours partisans doivent donc être fortement nuancés. Les promoteurs du stockage nouvelle version doivent se garder des conclusions trop rapides et bien mesurer les incertitudes qui restent à lever avant de pouvoir prôner ce type de système. Les inconditionnels du zéro stockage ne peuvent ignorer ces nouvelles approches, même inabouties, et qui ont le mérite de diversifier le panel des réponses en matière de gestion des déchets.



---

**SOLAGRO**, association fondée en 1981, agit dans les domaines de l'énergie, l'agriculture et l'environnement. Son pôle « énergie & déchets » est spécialiste des valorisations énergétiques de la biomasse, notamment le biogaz et la méthanisation.

**75 Voie du TOEC – 31076 Toulouse cedex 3 – FRANCE**

**Contact :**

[christian.couturier@solagro.asso.fr](mailto:christian.couturier@solagro.asso.fr)

**Tél. +33 (0)5 67 69 69 69**

**fax : +33 (0)5 67 69 69 00**