

# Les solutions de déconditionnement des biodéchets emballés et leurs performances

---

Synthèse

---



EXPERTISES

Janv  
2021

## REMERCIEMENTS

Nous remercions chaleureusement les membres du Comité de pilotage qui ont par leur disponibilité et leurs contributions largement apporté de la richesse à cette étude.

Hélène Berhault (Chambre d'agriculture de la Vienne)  
Laureline Bes de Berc (AAMF)  
Francis Claudepierre (AAMF)  
Isabelle Déportes (ADEME)  
Thomas Ferenc (ADEME)  
Bertrand Guerin (AAMF)  
Chloé Mahé (ADEME)  
Philippe Meinrad (AAMF)  
Jean-Marc Onno (AAMF)  
Olivier Theobald (ADEME)  
Julien Thual (ADEME)  
Marie Tison (ADEME)  
François Trubert (AAMF)  
Jacques Wiart (ADEME)

Nous remercions également chaleureusement les exploitants AAMF qui ont accepté de participer à cette étude et nous ont accueilli sur leur site ainsi que les fabricants qui ont bien voulu répondre à notre enquête.

## CITATION DE CE RAPPORT

QSE Consult SARL, EREP SA, Engeli Engineering. 2021. Les solutions de déconditionnement des biodéchets emballés et leurs performances – Synthèse. 7 pages.  
Cet ouvrage est disponible en ligne [www.ademe.fr/mediatheque](http://www.ademe.fr/mediatheque)

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'oeuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

**Ce document est diffusé par l'ADEME**

**ADEME**

20, avenue du Grésillé  
BP 90 406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : 19MAR000095

Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par : QSE Consult SARL, EREP SA et Engeli Engineering

Coordination technique - ADEME : THUAL Julien

Direction/Service : Direction Economie Circulaire et Déchets/Service Mobilisation et Valorisation des Déchets

## Objet de l'étude

L'objectif de l'étude est de mieux connaître les solutions de déconditionnement des biodéchets emballés, leur fonctionnement, et leurs performances en production et qualité afin de fournir des recommandations de mise en œuvre.

Elle s'est basée principalement sur une enquête bibliographique, sur l'analyse des entretiens menés avec les acteurs du déconditionnement et la visite de cinq installations de déconditionnement sur lesquelles des essais ont été menés.

L'étude comprend les volets suivants :

- Travail bibliographique (fournisseurs, réglementation, sites en France)
- Mieux connaître les performances des déconditionneurs en s'appuyant sur le réseau AAMF
- Elaboration d'une méthodologie d'évaluation des performances
- Essais de performances sur 5 sites

A l'issue de l'étude, plusieurs documents ont été produits :

- Un outil d'aide à la décision pour le choix d'un matériel de déconditionnement de biodéchets emballés destiné à aider les porteurs de projet dans leur choix d'équipement de déconditionnement
- Document-guide de méthodologie de suivi des performances d'un équipement de déconditionnement des biodéchets emballés décrivant le programme d'essai élaboré, testé et validé
- Le rapport final d'étude consistant en la mise à jour de l'étude conduite en 2016 par AEFEL pour le compte de l'ADEME
- La présente synthèse, principalement à destination des AAMF
- Le rapport de résultat des suivis des performances des 5 sites

## Technologies de déconditionnement, fabricants d'équipements et sites en activité en France

- Fabricants et technologies de déconditionnement

L'étude a permis d'identifier trente-deux fabricants d'équipements de déconditionnement, en Europe, et quatre familles de technologies de déconditionnement.

Tableau 1 : Technologies de déconditionnement recensées

Catégorie	Sous-catégorie	Fabricants recensés
Broyeur séparateur		17
Broyage puis compression	Presse à vis	4
	Presse à piston	4
	Autres systèmes de compression	1
Hydromécanique		2
Ouvre sacs		2
Inconnue		2
Total		32

Afin d'obtenir un état du marché des fournisseurs, un questionnaire a été élaboré, en français et en anglais, puis transmis aux trente-deux entreprises identifiées. Au final, neuf entreprises sur les trente-deux entreprises identifiées ont répondu aux questionnaires.

- Sites en activité en France

L'étude a permis d'identifier quarante-trois installations de déconditionnement en France, au 24 avril 2020. La plupart sont situées sur des sites ayant comme activité principale la méthanisation (53 %). Les broyeurs séparateurs sont la technologie la plus représentée (56 %). Les sites semblent plus concentrés dans la moitié nord du pays.

## Méthodologie des essais sur sites

Une méthodologie a été développée et utilisée sur le terrain pour la réalisation des essais et l'appréciation des performances des installations de déconditionnement.

Dans le cadre de l'étude, cinq visites de sites choisis par l'ADEME ont été effectuées pour réaliser des prélèvements de pulpe organique et de refus afin d'évaluer la performance de la ligne de déconditionnement.

- **Qualité de la pulpe**

Les analyses menées en laboratoire établissent :

- Teneur en matière sèche (NF EN 13040)
- Teneur en matière organique (NF EN 13039)
- Teneur en inertes indésirables résiduels (NFU 44-164)

La pulpe considérée pour le prélèvement est celle prête à être orientée vers une unité de traitement une fois toutes les étapes de déconditionnement passées.

- **Qualité des refus**

Les analyses menées en laboratoire établissent :

- Teneur en matière sèche (NF EN 13040)
- Teneur en matière organique non synthétique (ou, si impossible, teneur en matière organique totale [NF EN 13039])
- Teneur en inertes indésirables résiduels (NFU 44-164)
- PCI (NF EN 15400 ou NF EN ISO 18125)
- Chlore total

Le PCI et le chlore total ont été analysés pour évaluer l'intérêt d'une éventuelle valorisation énergétique.

- **Indicateurs utilisés**

Plus un équipement de déconditionnement est performant, plus la pulpe organique est pure et plus les refus sont exempts de matière organique. De ce fait, la performance d'un équipement de déconditionnement peut être évaluée par la détermination du taux de captation de la matière organique et du taux d'épuration des indésirables.

Plus le taux de captation est faible, plus il y a de matière organique dans le refus. Plus le taux d'épuration est faible, plus il y a d'indésirables dans la pulpe organique.

Ainsi, plus un équipement de déconditionnement est performant, plus les taux de captation et d'épuration sont tous deux proches de 1 (ou 100%).

**Taux de captation de la matière organique :** C'est le rapport entre la quantité de matière organique séparée et la quantité de matière organique du flux entrant.

$$\text{taux de captation} = \frac{\text{Quantité de matière organique séparée}}{\text{Quantité de matière organique du flux entrant}}$$

**Taux d'épuration des indésirables :** C'est le rapport entre la quantité de refus séparés et la quantité de refus du flux entrant.

$$\text{taux d'épuration} = \frac{\text{Quantité de refus séparé}}{\text{Quantité de refus du flux entrant}}$$

## **Résultats des essais sur les cinq sites**

Il est essentiel de rappeler que les prélèvements ont été effectués sur une demi-journée, de ce fait, les résultats ne sont que des images à un instant t de la performance de l'installation. Ils ne sont pas représentatifs de la production annuelle des sites, ni de l'équipement ou de la technologie utilisés.

Tableau 2 : Ligne de déconditionnement des sites visités et biodéchets traités le jour des prélèvements

Site	Ligne de déconditionnement	Biodéchets traités le jour du prélèvement	Date de mise en fonctionnement
Site 1	Flexidry Greencreative	80 % yaourt 20 % palbox restauration/GMS	2017
Site 2	Flexidry Greencreative	50 % de glaces emballées 30 % crèmes fraîches 20 % de sandwich//plats cuisinés/salades composées	Janvier 2020
Site 3	Flexidry Greencreative	80 % yaourts et petits pots 10 % restauration collective 2,5 % biodéchets des artisans 5 % GMS 2,5 % fromages en sacs	2018
Site 4	SMICON SMIMO 120 + tri aéroulique + filtre à tambour	GMS vrac et emballés Biodéchets triés à la source issus des ménages, de la restauration privée et collective Biodéchets des IAA vrac et emballés	2012
Site 5	Atritor TS3096	Produits surgelés (plats préparés et épinards), lait et poudre de lait	Février 2020

Tableau 3 : Caractéristiques et performances des équipements des sites visités déterminées suite aux essais sur site

		Site	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5
Données fournies par l'exploitant	Equipement de déconditionnement		Flexidry Greencreative			SMICON	Atritor
	Tonnage annuel entrant (t/an)		3 500	4 000	2 000	22 550	10 000
	Tonnage refus (t/an)		472	360	150	2 400	800
	Tonnage pulpe (t/an)		2 660	3650	1 600	21 900	11 000
	Capacité de traitement (t/h)		5	3	2,5	10	7 à 8
	Consommation d'eau (m <sup>3</sup> /t)		Ajout d'eau pour certains intrants seulement		0,08	0,15	0,1
Données issues des analyses en laboratoire	Pulpe	Taux de matière sèche (%)	24	33	23	21	21
		Total indésirables sur brut (%)	0,14	0,12	0,06	0,21	0,05
		Verre, métaux, cailloux-calcaire > 2 mm sur brut (%)	0,06	0,02	0,03	0,03	< 0,01
		Plastiques > 2 mm sur brut (%)	0,04	< 0,01	0,01	0,11	0,02
	Refus	Fines < 2 mm sur brut (%)	0,03	0,09	0,03	0,07	0,03
		Taux de matière sèche (%)	44	61	46	51	79
		% MONS* sur brut	20	34	37	23	35
Données obtenues par calcul	Taux d'épuration de l'ensemble des indésirables sur sec (% MS)		96,2	98	98,5	93,9	98
	Taux d'épuration des indésirables > 2 mm sur sec (% MS)		97,1	99,5	99,1	95,9	99
	Taux d'épuration des impuretés (Verre, métaux, plastiques > 2 mm) sur sec (% MS)		98	99,7	99,6	94,2	99,1
	Taux de captation sur sec (% MS)		85,9	90,3	86	87,8	88,4

\* La matière organique totale (MOT) comprend la matière organique synthétique (MOS) et la matière organique non synthétique (MONS). La MONS est la matière organique naturelle, végétale et/ou animale, par opposition aux matières plastiques qui correspondent à la matière organique synthétique (MOS).

### Principaux enseignements de l'étude

Les cinq essais menés permettent de tirer des premiers enseignements sur la performance des installations de déconditionnement. Cependant, pour être conclusifs, ils devraient être confirmés lors d'une campagne d'essais sur des temps plus longs, sur davantage d'échantillons, de technologies et d'équipements de déconditionnement différents.

Les éléments suivants ont pu être établis :

- **Typologie de biodéchets traités sur les installations de déconditionnement** : Il a été confirmé que les installations de déconditionnement traitent une diversité de biodéchets et pas uniquement des biodéchets emballés issus des GMS et de l'IAA. Ces installations permettent également l'épuration des erreurs de tri des biodéchets triés à la source issus des ménages et de la restauration collective et commerciale. En effet, trois sites sur les cinq visités réceptionnent des biodéchets triés à la source provenant de la restauration et un site réceptionne également des biodéchets triés à la source provenant des ménages.
- **Acceptabilité de biodéchets entrants** : Comme indiqué par les fabricants, tous les types de biodéchets et d'emballages sont acceptés par les équipements. Cependant, les exploitants donnent des consignes de limitation du verre et assimilés à leurs clients. Il apparaît ainsi que la qualité du tri est prédominante pour obtenir une pulpe organique de qualité.

Sur tous les sites, un contrôle visuel poussé est mené avant traitement et les gros éléments indésirables sont systématiquement retirés manuellement (ex : palettes, gros cartons, etc.).

Certains sites ont mentionné une récurrence des erreurs de tri dans les flux de biodéchets des GMS, ce qui les incite à refuser ce type d'intrants. Il semble pertinent de sensibiliser la filière GMS au tri à la source des biodéchets et à l'importance de celui-ci.

- **Capacité de traitement** : La capacité de traitement effective des installations s'est avérée parfois inférieure aux données annoncées par les fabricants. Cela est dû au fait que la nature des intrants influe sur la capacité de traitement. Pour certains types d'intrants, la capacité de traitement peut donc être inférieure à la capacité maximale annoncée par les fabricants.
- **Qualité du broyage** : Comme cela a été relevé lors des essais, la forme et la taille des refus s'avèrent très variables d'un site à l'autre. Au-delà de l'influence de la qualité du tri, la création d'éléments fins < 2 mm semble plus importante lorsque les emballages sont découpés en petits morceaux.
- **Qualité de la pulpe organique** : La pulpe organique contient entre 0,05 et 0,21 % d'indésirables sur brut. Ces indésirables sont majoritairement composés d'éléments fins < 2 mm et de verre, métaux et cailloux calcaires > 2 mm. Un seul site réalise deux étapes complémentaires de tri (tri aéroulrique et filtre à tambour) en aval de l'équipement de déconditionnement car les intrants qu'il réceptionne contiennent notamment un taux non négligeable de cailloux-calcaire (3,4 % contre < 0,1 % sur les autres sites). Ces étapes complémentaires semblent permettre de limiter voire d'éviter la présence de verre, métaux et cailloux-calcaire dans la pulpe.

Dans un objectif « 0 indésirable dans la pulpe », une solution exclusivement technique ne permet pas d'atteindre un objectif d'élimination totale des indésirables et notamment des plastiques de petites dimensions. Il semblerait pertinent de sensibiliser les producteurs de biodéchets afin d'améliorer le tri en amont de l'installation et ainsi d'éviter la présence de verre et métaux dans le flux intrant, qui semblent compliqués à être séparés de la pulpe organique par les équipements de déconditionnement.

L'ajout d'étapes de tri complémentaires en aval de l'équipement de déconditionnement peut également être envisagé pour éliminer de la pulpe les indésirables résiduels. Ces étapes de tri seraient à adapter en fonction du type d'indésirables résiduels dans la pulpe. Cependant, l'ajout d'étapes de tri supplémentaires en aval de l'équipement de déconditionnement peut impacter la rentabilité des sites de faible capacité.

En revanche, pour éviter la présence d'éléments fins < 2 mm, des analyses complémentaires semblent pertinentes pour identifier les matériaux qui les composent et leur origine. L'étude portant sur les microplastiques présents dans les matières fertilisantes organique menée par l'ADEME pourra apporter des précisions sur la composition de ces éléments fins. Une meilleure connaissance de ces éléments fins pourra permettre d'étudier des pistes pour éviter leur présence ou les éliminer dans la pulpe organique.

- **Qualité des refus** : Les quantités de MONS retrouvées dans les refus ne sont pas négligeables (20 à 37 %). Ce taux pourrait être diminué en intégrant un système de lavage efficace des refus en sortie de l'équipement de déconditionnement afin de récupérer la matière organique présente dans ces refus. Cependant, ces systèmes impliquent une consommation supplémentaire d'eau et la diminution du taux de matière sèche de la pulpe.
- **Consommation d'eau** : Les quantités d'eau ajoutée sont très variables d'un site à l'autre. Un site n'ajoute pas systématiquement de l'eau au process de déconditionnement, mais seulement pour certains intrants (ex : betteraves emballées). Sur les sites visités, la consommation d'eau s'élève entre 0,08 et 0,15 m<sup>3</sup> par tonne de matière brute traitée. Les quantités d'eau ajoutées sont à

considérer lors de la logistique de transport vers les sites de traitement. En revanche, les taux de matière sèche obtenus correspondent aux besoins des usines de méthanisation fonctionnant par voie humide.

- **Coûts d'investissement et d'exploitation :** Les fournisseurs d'équipements ont signalé des coûts d'achat allant de 27 à 500 k€. Les fournisseurs d'intrants payent le traitement de leurs biodéchets sur le site de déconditionnement. Le prix du traitement observé est de 35 à 72 €/t. La mise en œuvre d'un équipement de déconditionnement nécessite l'emploi d'une personne à temps plein au minimum, pour 6 à 8 h de travail par jour. Les sites visités traitant de 2 000 à 10 000 t/an de biodéchets emballés employaient 1 personne. Le site visité qui traitait plus de 20 000 t/an de biodéchets emballés employait 2 personnes. La maintenance simple est effectuée par l'exploitant. Certains exploitants ont fait le choix d'un contrat de maintenance avec le constructeur. Le coût de maintenance est très variable en fonction de la taille de l'installation, de la complexité du process et des équipements annexes à l'équipement de déconditionnement. Dans le cas d'un contrat de maintenance, le coût de maintenance s'élève à environ 9 k€/an pour l'équipement de déconditionnement seul. Un des exploitants visités réalise l'intégralité de la maintenance, sans contrat. La maintenance de son équipement s'élève à 2,5 k€/an environ, en fonction des pièces qu'il est nécessaire de remplacer. Une unité de déconditionnement consomme de l'eau et de l'électricité. La consommation d'eau des sites visités s'élevait entre 8 et 20 % du tonnage intrant. La consommation en électricité était de 4 et 11kWh par tonne de matière brute traitée.

## L'ADEME EN BREF

À l'ADEME - l'Agence de la transition écologique - nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources.

Sur tous les fronts, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse.

Dans tous les domaines - énergie, air, économie circulaire, alimentation, déchets, sols, etc., nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions.

À tous les niveaux, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et solidaire et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

### LES COLLECTIONS DE L'ADEME



#### FAITS ET CHIFFRES

L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



#### CLÉS POUR AGIR

L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation.



#### ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



#### EXPERTISES

L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous son regard.



#### HORIZONS

L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.





## Les solutions de déconditionnement des biodéchets emballés et leurs performances

L'objectif de l'étude est d'inventorier, classer, décrire et comparer les performances des différentes technologies de déconditionnement ainsi que de présenter les installations de déconditionnement. Le but de l'étude est de contribuer au développement de la filière de valorisation des biodéchets.

Elle se base principalement sur une enquête bibliographique, sur l'analyse des entretiens menés avec les acteurs du déconditionnement et la visite de cinq installations de déconditionnement sur lesquelles des essais ont été menés.

*Cette synthèse présente les principaux résultats obtenus dans le cadre de l'étude sur les solutions de déconditionnement des biodéchets emballés et leurs performances.*

