



Traitement des graines d'adventices par méthanisation

Ce qu'il faut retenir

- La méthanisation réduit la viabilité des graines d'adventices, avec une efficacité qui dépend principalement de la température et du temps de séjour.
- En thermophile (50-55°C), la capacité germinative semble réduite rapidement. En mésophile (35-42°C), il faut une vingtaine de jours pour l'inactivation selon les espèces d'adventices.
- Certaines graines résistent davantage, notamment celles à tégument imperméable (légumineuses, Datura).
- Ces résultats proviennent surtout d'essais en laboratoire : en conditions réelles (alimentation continue), une partie de la matière peut ressortir du digesteur avant dégradation complète des graines.
- Des leviers combinés peuvent renforcer la dégradation : hygiénisation, ensilage préalable, compostage du digestat, stockage prolongé du digestat avant épandage.
- Avant d'incorporer un lot contaminé, il faut peser le ratio bénéfices (production de gaz) / risques (dissémination, nuisibilité de l'espèce, capacité du process à la traiter).

De quoi parle-t-on ?

Les unités en fonctionnement peuvent être sollicitées pour traiter des gisements plus ou moins contaminés par des graines d'adventices (ensilage d'un blé infesté de ray-grass; traitement des menues pailles, etc.).

Une question se pose alors : **les graines d'adventices sont-elles détruites ou existe-t-il un risque de dissémination des graines via le retour au sol des digestats ?**



Quelles notions pour caractériser la nuisibilité des espèces d'adventices ?



Seuil de nuisibilité variable



1,8 gaillets/m² = 5,3 Folle Avoine m² = 25 RG m² = 133 pensées m²

= - 5% rendement sur céréales (Arvalis)



Autre exemple de nuisibilité : 0,09 % du poids vif d'un bovin en datura consommé = dose létale (ToxLab)

Durée de vie des graines

Folle avoine ~ 1 an

Ray-Grass ~ 3-5 ans

Gaillet & pensées ~ 7-8 ans

Datura > 40 ans



Production semencière

Grosse variabilité selon l'espèce

Folle avoine 100 à 300 gr/plant

Vulpin 1 500 à 10 000 gr gr/plant

(Agridea)

Stade physiologique de l'adventice récoltée

Si la graine d'adventice n'est pas encore formée, ses capacités germinatives seront limitées. Pour les graminées, par exemple, au stade laiteux peu de graines sont capables de germer, lors du stade remplissage, une proportion croissante devient viable.

Vous ne connaissez pas la nuisibilité d'une adventice ?

→ [Consulter Inflowweb.fr](https://www.inflowweb.fr)

Traitement des graines par méthanisation : des essais encourageants

La bibliographie scientifique rend compte d'un abattement de la viabilité des graines d'adventices par la méthanisation. La majorité de ces résultats ont été obtenus à partir d'essai au laboratoire. Plusieurs de ces données sont présentées en annexe.



 **La température** est le critère le plus déterminant sur le maintien de la viabilité d'une graine. Plusieurs classes de température ont été testées.

En condition thermophile (50-55°C), l'ensemble des références semble converger vers une dégradation quasi totale de la capacité germinative des graines après seulement un jour de traitement (Westerman et Gerowitt. 2013).



En condition mésophile (35–42°C), les résultats varient surtout en fonction du temps de séjour. Pour une température de 35–37°C, une vingtaine de jours permet d'inactiver les graines de la plupart des espèces testées.

Même à l'intérieur de cette gamme de température, faire varier la température de quelques degrés a un impact important. Par exemple, une digestion à 42°C au lieu de 37°C peut permettre d'inactiver les mêmes adventices 2 à 4 fois plus vite (Zhou et al. 2020).



Les caractéristiques spécifiques des graines jouent aussi un rôle considérable dans leur résistance à la méthanisation

Par exemple, les espèces aux graines ayant une imperméabilité du tégument (enveloppe externe de la graine) sont plus résistantes au stress thermique. C'est le cas des espèces qui appartiennent à la famille des légumineuses (vesce) ou de la Datura, par exemple.



Exemple de dispositif expérimental. Les grains sont disposés dans de petites pochettes de tissu avant d'être placés dans un micro-digester instrumentalisé.

Même si ces résultats semblent très prometteurs, une prise de hauteur s'impose :

→ Les conditions expérimentales peuvent présenter certains **biais dans l'extrapolation des résultats** (levée de dormance artificielle ; faible diversité génétique, variétale et spécifique des graines testées ; caractéristique de l'inoculum, etc).



→ En conditions réelles (pour les unités en alimentation continue), même avec un temps de séjour moyen de 80j, il est possible qu'une partie de la matière incorporée sorte du digesteur au bout de quelques jours, voire quelques heures. Dans le cas de graines d'adventice, elles n'auront donc pas pu être dégradées comme ce qui est montré dans la littérature.

Le traitement des adventices en méthanisation, c'est un sujet faussement facile.

Manuel Heredia – Arvalis



Des **combinaisons de leviers**, peu étudiées conjointement à ce stade, permettraient d'augmenter la dégradation des graines adventices :

- Passage des graines en **hygiénisation** (1h à 70°C)
- **Stockage des graines par ensilage avant méthanisation.**

Sur 38 espèces de graminées testées, dix ont montré des capacités de résistance partielle à l'ensilage. (jusqu'à 25 % des graines de ray-grass et 40 % des graines de vulpins ont survécu à l'ensilage). Une part plus importante de dicotylédones serait résistante à l'ensilage, c'est le cas par exemple du rumex (taux de survie de la graine ~ 100%) (Hahn et al., 2025).

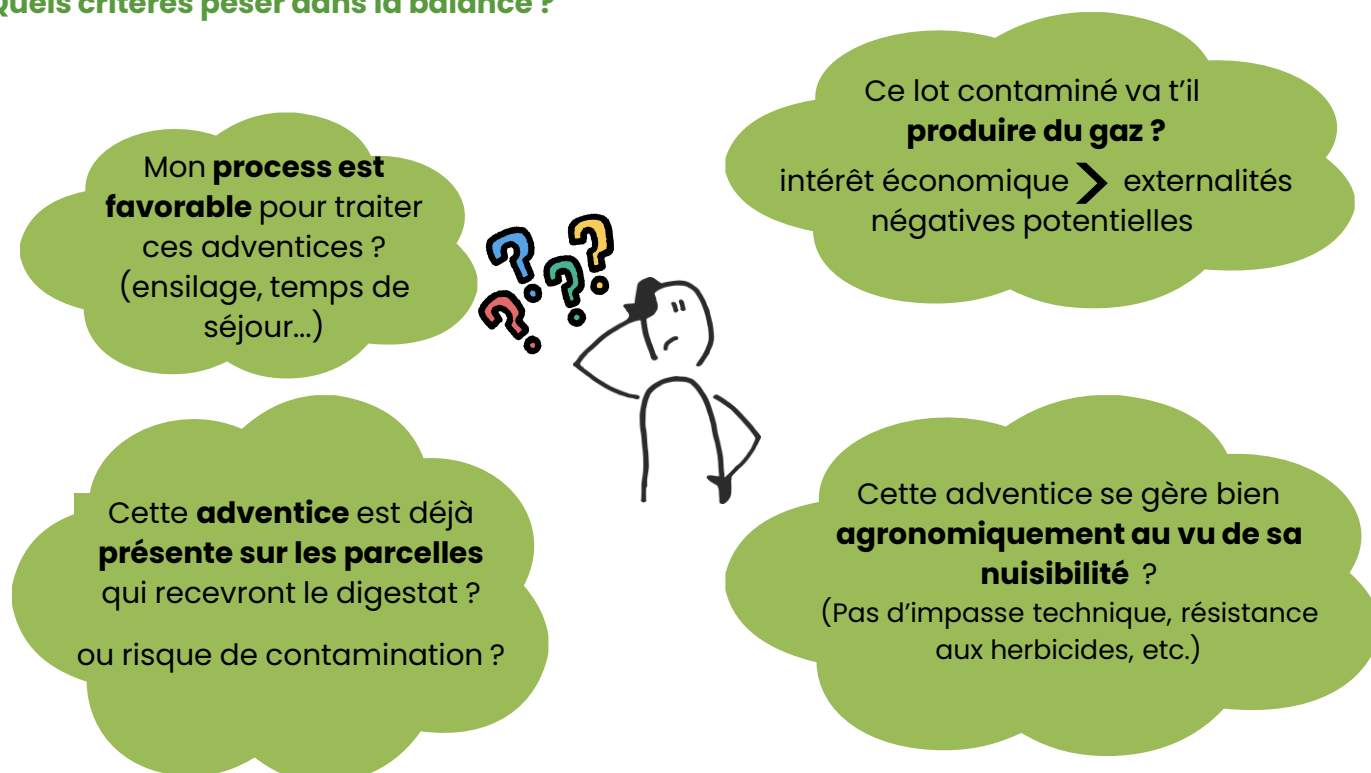
- **Compostage** du digestat solide (avec montée en température)
- Graines d'adventices **stockées** plusieurs semaines dans le digestat avant épandage (Hahn et al., 2024)

Evaluer le ratio bénéfices-risques avant de prendre une décision

En conclusion, les résultats d'essais sont encourageants mais ne nous permettent pas d'assurer que le passage d'une graine d'adventice en méthanisation assurera sa dégradation totale à tous les coups.

Dans chaque situation, l'exploitant de méthanisation doit se poser la question du ratio bénéfices-risques à incorporer un lot contaminé.

Quels critères peser dans la balance ?





Sources

- Agridea, 'Fiches techniques Adventices, Agriculture Biologique' Mars 2018.
- ARVALIS. « Les Essentiels d'ARVALIS – Quelle est la nuisibilité des mauvaises herbes en céréales à paille ? » 25 décembre 2019.
- Hahn, Juliane, Jürgen Müller, et Monika Heiermann. « Seed Survival in Silage: Reviewing 90 Years of Research ». Plants 14, no 3 (2025): 351.
- Hahn, Juliane, Vincent Plogsties, Bärbel Gerowitt, et Monika Heiermann. « Survival of Plant Seeds in Digestate Storage—with and without Prior Anaerobic Digestion ». Frontiers in Energy Research 12 (septembre 2024).
- Hahn, Juliane, Paula R. Westerman, Friederike de Mol, Monika Heiermann, et Bärbel Gerowitt. « Viability of Wildflower Seeds After Mesophilic Anaerobic Digestion in Lab-Scale Biogas Reactors ». Frontiers in Plant Science 13 (juillet 2022).
- M. Heredia, C. Aliaga, C. Lagnet, S. Marsac, «METADATURA, La méthanisation agricole comme levier agroécologique dans la gestion du Datura en Nouvelle -Aquitaine». présentation JRI 2026.
- ToxLab Toxicologie Vétérinaire. « Datura ». <http://www2.vetagro-sup.fr/ens/toxico/////page60.html>.
- Westerman, Paula R., et Bärbel Gerowitt. « Weed Seed Survival during Anaerobic Digestion in Biogas Plants ». The Botanical Review 79, no 3 (2013): 281-316.
- Zhou, Lijun, Benedikt Hülsemann, Wolfgang Merkle, et al. « Influence of Anaerobic Digestion Processes on the Germination of Weed Seeds ». Gesunde Pflanzen 72, no 2 (2020): 181-94.



CONTACTS

Niels TRUBERT – niels.trubert@aile.asso.fr – 06 08 95 80 10
Vincent MARTIN – vincent.martin@aile.asso.fr – 06 84 22 07 82
Elsa ROUCHES – erouches@aamf.fr – 07 63 78 28 63



Annexe - Références sur la survie des graines d'adventices

L'inactivation des graines est exprimée soit en taux de survie (%) pour une durée d'exposition donnée, soit en durée nécessaire pour atteindre une inactivation totale, pour des types de réacteurs et des températures de fonctionnement spécifiques.

Quelques résultats obtenus sur des adventices communes en conditions expérimentales (principalement issus de la revue de littérature : Westerman et Gerowitt, 2013)				
Espèces	Temp. (°C)	% de survie après X jours d'exposition	ou Inactivation après X jours	Référence
Vulpins	36°		1 j	Schrade et al., 2003
	54°		1 j	Schrade et al., 2003
Rumex	36°		7 j	Schrade et al., 2003
	37°	0 % après 30j		Westerman et al., 2012a
	42°		3 j	Leonhardt et al., 2010
	54°		1 j	Schrade et al., 2003
Datura	37°	6.7 % après 30j		Westerman et al., 2012a
	41°	0 % après 20j		Heredia et al., 2025
Gaillet	37°		30 j	Westerman et al., 2012a
	42°		3 j	Leonhardt et al., 2010
Renoué liseron	37°	<1 % après 30j		Westerman et al., 2012a
	41°		de 1,2 j à 9,1 j	Westerman et al., 2012b*
Chénopode	37°	<1 % après 30j		Westerman et al., 2012a
	41°		de 4,7 j à 19,7 j	Westerman et al., 2012b*

*Essai réalisé en conditions réelles