

Le désherbage Thermique

Le désherbage thermique est une spécificité des systèmes biologiques qui trouve sa place dans des systèmes légumiers. Elle représente un coût important pour l'exploitation qui justifie une fiche spécifique sur le choix et la mise en oeuvre des matériels (dimensionnement, réglages) ainsi qu'une estimation du coût de revient.

Les techniques de désherbage

Le désherbage thermique peut prendre plusieurs formes, avec des modes d'actions différents, mais avec un point commun : la destruction des graines ou des jeunes adventices grâce une exposition à la chaleur.

Les deux techniques les plus courantes sont le **désherbage par vapeur** et le **désherbage par brûlage** (gaz). On néglige ici le paillage (ou la mise en place de plastique opaque en préparation de la ligne de semis) car son effet n'est pas lié à la chaleur, mais à l'absence de lumière, donc de photosynthèse qui empêche le développement des végétaux nuisibles. La technique de la solarisation, n'étant pas envisageable dans certains bassins de production, n'est pas présentée ici.

Le désherbage par vapeur

Mode d'action



Le **désherbage vapeur** est utilisé **en préalable au semis**, les **graines et pathogènes** sont détruits grâce à l'envoi de vapeur d'eau dans les premiers centimètres de sol. Avec une durée d'exposition de 10 minutes (voire moins) et une température de vapeur de 180°C environ, la désinfection (efficace à partir de 80°C dans le sol) atteint 6 à 8 cm de profondeur.

Le désherbage thermique

Le désherbage par vapeur (suite)

Conception

Le matériel comprend **une chaudière** (fioul ou gaz) pour chauffer un volume d'eau qui est injecté dans le sol. Le désherbeur vapeur utilise "**une cloche**" : panneau étanche sur les cotés qui est posé sur le sol, puis l'opérateur commande l'injection de vapeur. **La durée d'exposition augmente** si l'on veut que le traitement soit **profond**.

La **capacité de la chaudière** s'exprime en kg de vapeur produite par heure, il faut compter un rapport puissance de chaudière (kg)/surface des plaques (M²) **supérieur à 50 pour un fonctionnement optimal**.



» Exemple de constructeurs : Regero et Simox

Efficacité et intérêts

Pour optimiser l'efficacité du désherbage vapeur, il est nécessaire que le **sol soit aéré et affiné** (préparation de semis non plombée type fraise rotative). La technique s'utilise généralement **en plein ou sur planches**, mais pourrait être envisageable sur la ligne de semis avec de forts écartements. Dans tous les cas, compte tenu de son **très faible débit de chantier** (au moins 120 h/ha) et de la **consommation d'eau et de combustible** (2 500 à 3 500 €/Ha), cette technique est réservée aux cultures sous serres et aux cultures extérieures à très fortes valeurs ajoutées.



Attention, ceci est une valeur courante avec les prix de l'énergie gaz et FOD 2010.



Les versions autonomes (cf. image ci-contre) permettent d'envisager cette pratique **à plus grande échelle** car seul le demi-tour en bout de sillon nécessite un opérateur.

L'**intérêt majeur** du désherbage vapeur est sa capacité à **s'attaquer aux graines non germées** d'adventices, avant le semis. La culture implantée n'aura donc **aucune concurrence au démarrage**, et globalement, une concurrence largement diminuée pour le reste de son développement.

L'élévation de la température du sol provoque en revanche **une destruction de certains éléments vivants** du sol (*bactéries notamment*). Bien que la recolonisation soit rapide, un organisme indésirable aurait aussi possibilité de coloniser plus rapidement le sol.

Enfin, **la minéralisation est fortement activée** par la vapeur, ce qui peut être positif ou négatif pour la culture implantée, mais aussi source de perte d'éléments nutritifs (*lessivage*) et diminution rapide du taux de matière organique en passages répétés.

Le désherbage thermique

Éléments de prix de revient

Type	Manuelle	Autonome
	Cloche 6 m ²	3 cloches 4 m ²
Puissance chaudière	400 kg/h	800 kg/h
Prix d'achat	14 000 €	45 000 €
Débit horaire (exemple 8 mn sur planches)	220 h/ha	140 h/ha (dont 25 de MO)

Exemple de prix de revient (hors carburant)

Superficie adaptée	3 ha	6 ha
Entretien réparation	100 €/ha	170 €/ha

Prise en compte de la dépréciation de l'outil, de l'entretien, des frais annexes et de la main d'œuvre (14 €/h)

Coût matériel par ha	530 €	950 €
Main d'œuvre	3 000 €	350 €

Exemple pratique de consommation de FOD :

- système manuel utilisé sur sol meuble
- chaudière de 600 kg/heure et trois cloche de 4 m² chacune,
- désinfection sur 8 cm,
- 8 mn d'application soit 0,7 l de FOD par m²
- Traitement des planches uniquement (soit 85 % de la surface)
 - Consommation : 6 000 l de FOD par ha.
 - Coût (pour un FOD à 0,6 €/l) : 3 600 €/ha

Le désherbage par brûlage



Mode d'action

La destruction est ici effectuée à **très forte température** (flamme directe ou infrarouge) sur une **durée d'exposition très faible** (3 à 5 secondes). **Le but n'est pas de brûler la matière** de la plante, mais de s'attaquer aux cellules qui la constituent, ce qui explique que son passage n'est, dans les premières heures qui suivent, quasiment pas visible. **Le choc thermique** sur la plante va en effet faire coaguler les protéines qui constituent la membrane des cellules de l'adventice. Cette coagulation provoque **l'éclatement de la membrane** et la mort de la cellule. L'effet sera donc visible au fur et à mesure des heures qui suivent (*impression de plantes fanées*).

Le brûlage est donc généralement fait **en post-semis** sur des implantations de **culture à germination lente** ou à résistance élevée aux chocs thermiques, puisque l'adventice doit être germée et en cours de développement pour être atteinte. Pour les adventices très développées, **deux passages plus rapides sont plus efficace qu'un passage lent**.

La destruction du **dernier faux semis** par brûlage est aussi pratiquée car elle ne provoque **aucun travail du sol**, donc **aucune germination de nouvelles plantes** indésirables.

Le désherbage thermique

Le désherbage par brûlage (suite)

Conception

Sur le plan technique les matériels sont munis **de brûleurs** (généralement orientables) à allumage **commandé et sécurisé** (pour éviter tout risque d'explosion) et alimentés en phase gazeuse ou liquide soit par des **bouteilles de gaz** propane classique ou par une **citerne sécurisée** et fixée à l'avant du tracteur.

La flamme **est facilement localisable**, ce qui permet de ne travailler que **sur le rang** (ou sur la planche le cas échéant) pour limiter la consommation de gaz. Une intervention mécanique aura donc lieu plus tard sur les zones non ciblées.



Exemple de constructeurs :
Flamme : Oiko delta solutions
Infrarouge : HOAF / M.M.E.

5

Pour les systèmes à infrarouge (pas de contact direct entre flamme et végétation), l'efficacité est la même, la consommation **d'énergie minimisée**, mais le **prix du matériel est supérieur**.

En effet ses matériels fonctionnent **comme "un four"**, la température transmise par rayonnement donc **plus régulièrement** sur la zone traitée, ce qui en termes de



6

conception implique l'utilisation de matériaux résistant aux fortes températures (céramique, etc.). Il est préférable de réserver les systèmes infrarouges aux passages prélevés et aux opérations de défanage.

Efficacité et intérêts

L'**efficacité**, comme le **coût** sont directement dépendants de la **vitesse de travail** qui conditionne le **temps d'exposition** des plantes ciblées et donc la **consommation de gaz**. La vitesse optimale varie en fonction des situations et des matériels, mais elle ne doit pas engendrer de brûlure visible de la plante (consommation d'énergie inutile).

Il faut garder à l'esprit qu'entre flamme directe et infrarouge, **c'est plus la puissance fournie** (quantité de chaleur) **que la température maximale** qui génère l'efficacité.



Astuce : Un test approximatif consiste à pincer une feuille assez large avec les doigts après le passage du désherbeur. **Si votre empreinte digitale reste visible**, c'est que les cellules de la plante **ont éclaté** et que votre passage **est efficace**.

Utilisable en plein ou en désherbage localisé sur la ligne de semis, le brûlage est donc une technique intéressante compte tenu de **son efficacité** et surtout par **sa faible exigence en termes de sol** (humidité, structure) **et de conditions météorologiques** (pas de nécessité de temps sec à la suite du passage).

Ainsi, contrairement au désherbage mécanique, **la fenêtre météorologique d'intervention est largement plus favorable**, ce qui permet de limiter le débit du matériel et/ou d'envisager un investissement à plusieurs.

Le désherbage thermique

Éléments de prix de revient

Type	Flamme et bouteilles 13 kg
Puissance nécessaire	Portée 1 planche 40 CV
Prix d'achat	7 500 €
Débit horaire	3 h/ha

Exemple de prix de revient

Superficie adaptée	20 ha
Entretien réparation	8 €/ha
Prise en compte de la dépréciation de l'outil, de la traction avec carburant, des frais annexes et de la main d'œuvre (14 €/h)	
Coût par ha (hors gaz)	123 €

Exemple pratique de consommation de gaz :

- système à flamme directe
- travail sur planche (soit 85 % de la surface)
- adventices faiblement développées
- vitesse d'avancement 3 km/h
 - Consommation : 60 kg de gaz par ha.

Ressources



Rédaction : Stéphane Chapuis, Coop de France Centre, Fédération Régionale des Coopératives Agricoles

Relecture : Cécile Perret, Eric Béliard, Bio Centre

Création & réalisation graphique :
Nathalie Fernandes/creation@nathaliefernandes.com

Crédits photos : Commission européenne, phototèque Bio Centre.
www.jaluent.com / crédits : 1 - www.simox.fr / crédit : 2 -
www.cm-regero-industries.fr / crédit : 3 -
SIAD 2010 / crédits : 4 - www.hoaf.nl / crédits : 5 6

Synthèse établie sur la base de connaissances acquises et de constatations des pratiques des agriculteurs utilisateurs. Données économiques issues du Barème du coût prévisionnel indicatif 2010 de TRAME BCMA et du guide 09/10 des prix de revient des matériels de CUMA du Centre, Poitou-Charentes et Limousin, adaptées au contexte des exploitations légumières ou estimées.

Mars 2013

Cette fiche a été élaborée dans le cadre du projet CAS DAR n°9016, coordonné par Bio Centre, "Accompagnement du développement et de la structuration de la filière légumes de plein champ en zones céréalières biologiques".

