

Des micro-ondes pour lutter contre le rumex

Roy Latsch et Joachim Sauter, Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 8356 Ettenhausen
Renseignements: Roy Latsch, e-mail: roy.latsch@art.admin.ch, tél. +41 52 368 33 63



Photo: ART

Prototype II (puissance de chauffage de 18 kW) d'appareil à micro-ondes autotracteur en action à Saxerriet (SG).

Introduction

Le rumex à feuilles obtuses (*Rumex obtusifolius*) est une plante très répandue, mais peu appréciée dans les prairies et les pâturages. Cette espèce, extrêmement concurrentielle, détourne à son profit l'espace et les substances nutritives nécessaires à de précieuses plantes fourragères. En agriculture biologique, l'arrachage de cette adventice se fait traditionnellement à la main avec une fourche à rumex. Afin d'alléger ce travail physiquement très pénible, des solutions de remplacement s'imposent. La technologie des micro-ondes peut offrir une possibilité d'éliminer les plantes sans remuer la terre et d'éviter ainsi que des semences de rumex germent: le principe est de chauffer les racines à tel point que les protéines sont dénaturées, l'ADN anéanti et que la plante meurt.

Matériel et méthodes

Lors d'essais réalisés sur le terrain dans différents sites, le rumex a été traité à l'aide de deux prototypes de micro-ondes autotractés, construits en coopération avec les fabricants suisses Gigatherm à Grub et Odermatt Landtechnik à Hunzenschwil. Les données techniques clés figurent dans le tableau 1. Les deux unités à micro-ondes sont activées par un générateur de courant attelé au véhicule tracteur. Les micro-ondes produites par le magnétron sont introduites directement dans le sol en passant par un guide d'ondes ouvert. Les ouvertures sont protégées des salissures par une plaque de mica interchangeable, qui est transparente pour les micro-ondes.

Avant le traitement, des rumex des différentes prairies ont été marqués séparément et calibrés à l'aide d'un GPS-RTK (Real-Time-Kinematik-GPS) à haute précision en vue de la notation. Les plantes ont été soumises à des temps de chauffage différents afin d'établir la durée optimale (tabl. 2). L'humidité du sol dans les sites a été déterminée à l'aide du système TdR (Time Domain Reflectometrie; Moisture Point, Environmental Sensors Inc., Victoria, CA). Le contrôle visuel de la repousse a eu lieu quatre, huit et douze semaines après le traitement. Les variantes suivantes ont été testées:

Variante 1: chauffage continu, à pleine puissance de sortie (100 %).

Variante 2: chauffage intermittent, à pleine puissance de sortie (intermittent). Ici, le chauffage est interrompu par moment afin que la température se répartisse mieux dans les racines: p. ex. 10 s de chauffage – 10 s d'attente – 10 s de chauffage, etc.

Variante 3: chauffage continu, à 25 % de puissance de sortie (25 %). Ce réglage doit indiquer si une diminution de la puissance de chauffage et une prolongation correspondante du temps de chauffage permettent d'optimiser la méthode du point de vue énergétique.

Résultats et discussion

Le prototype I a traité 971 plantes sur six sites différents. Le prototype II a été appliqué sur trois sites avec 265 plantes de la variante 1, 157 de la variante 2 et 86 plantes de la variante 3. Un seuil de maximal 20 % a été fixé pour le taux de repousse (fig. 1). Les temps de chauffage théoriquement optimaux peuvent ainsi être calculés par régression linéaire. Ce temps est de 45 secondes pour la variante examinée avec le prototype I. Pour le prototype II, il est de 28 secondes pour le chauffage continu et de 27 secondes pour le chauffage intermittent, auxquelles s'ajoute encore le temps des pauses intermittentes (tabl. 2). Dans la variante avec 25 % de puissance de sortie, le temps de chauffage a ainsi presque quadruplé pour atteindre 101 secondes. Ces valeurs servent de base à la comparaison des variantes du point de vue énergétique.

Les estimations statistiques des séries d'essais réalisées avec le prototype II à l'aide de la méthode MCG (Moindres Carrés Généralisés ou *generalised least squares* gls) ne laissent apparaître aucune interaction significative entre l'humidité du sol, la durée de chauffage et le chauffage intermittent (test F). La durée de chauffage et le chauffage intermittent exercent une influence significative sur les taux de repousse. Le traite- >

Résumé L'application de la technologie des micro-ondes a été examinée comme alternative à la méthode traditionnelle de lutte contre le rumex dans les surfaces herbagères. Deux appareils à micro-ondes autotractés, d'une puissance de chauffage de 4,8 et 18 kilowatts, ont été testés à cet effet sur différents sites et dans diverses conditions climatiques. Les temps de chauffage optimaux pour obtenir un taux de repousse maximal de 20 % ont été déterminés pour trois variantes. La technologie des micro-ondes s'avère généralement appropriée à la lutte contre le rumex, mais le temps de chauffage nécessaire et donc la quantité d'énergie requise sont très élevés.

Tableau 1 | Puissance des prototypes de micro-ondes, variantes d'essais et temps de chauffage

Variante	Puissance de sortie [kW]	Nombre de magnétrons [pièces]	Surface chauffée [cm ²]	Densité de puissance [W/cm ²]	Variante d'essai	Temps de chauffage [s]
Type I 100 %	4,8	6	193	24,9	1	10, 20, 30, 40, 50, 60, 70
Type II 100 %	18,0	12	302	59,6	1 + 2	5, 10, 15, 20, 25, 30, 35
Type II 25 %	4,5	12	302	14,9	3	60, 80, 100, 120, 140

Tableau 2 | Consommation d'énergie et coûts des micro-ondes pour 80 % de réussite

Variante	Puissance de chauffage [kW]	Puissance du générateur [kW]	Temps de chauffage [s]	Intervalles de temps mort [s]	Besoin en carburant par rumex [l]	Coûts de carburant par rumex [CHF]
Type I 100 %	4,8	9,6	45,0		0,04	0,07
Type II 100 %	18	36	27,9		0,09	0,15
Type II 100 % intermittent	18	36	27,2	6	0,11	0,18
Type II 25 %	4,5	9	101,3		0,08	0,13

ment des plantes soumises à un chauffage intermittent est d'environ 5 % plus efficace en moyenne que le traitement avec chauffage continu (F1,25 = 6,26, p = 0,02). En prolongeant le temps de chauffage d'une seconde, le taux de mortalité des plantes augmente d'environ 3 % (F1,25 = 122,78, p < 0,001).

L'énergie de chauffage par surface [Ws/cm²] exprime la quantité d'énergie nécessaire pour obtenir un taux déterminé de mortalité dans cette configuration de machine (fig. 2). Le seuil du taux de repousse de 20 % au maximum est atteint vers 1070 Ws/cm² pour le prototype I et à environ 1550 Ws/cm² pour le prototype II, ce dernier traitant une plus grande surface (tabl. 1). La variance des données indique que le

site (série) joue un rôle secondaire dans la réussite du traitement.

Le degré d'efficacité lors de la production de micro-ondes correspond à environ 50 % de l'énergie emmagasinée. Un générateur de courant requiert donc une puissance électrique de sortie deux fois plus élevée que la puissance de chauffage du micro-ondes. Selon Rinaldi et al. (2005), un groupe électrogène diesel d'une puissance de 36 kWh nécessite 272 g de carburant par kWh. La densité moyenne du carburant diesel est de 0,83 kg/l. Les coûts du diesel sont estimés à 1 fr. 65 par litre. Ces bases permettent d'établir le calcul prévisionnel des coûts de consommation d'énergie présenté dans le tableau 2.

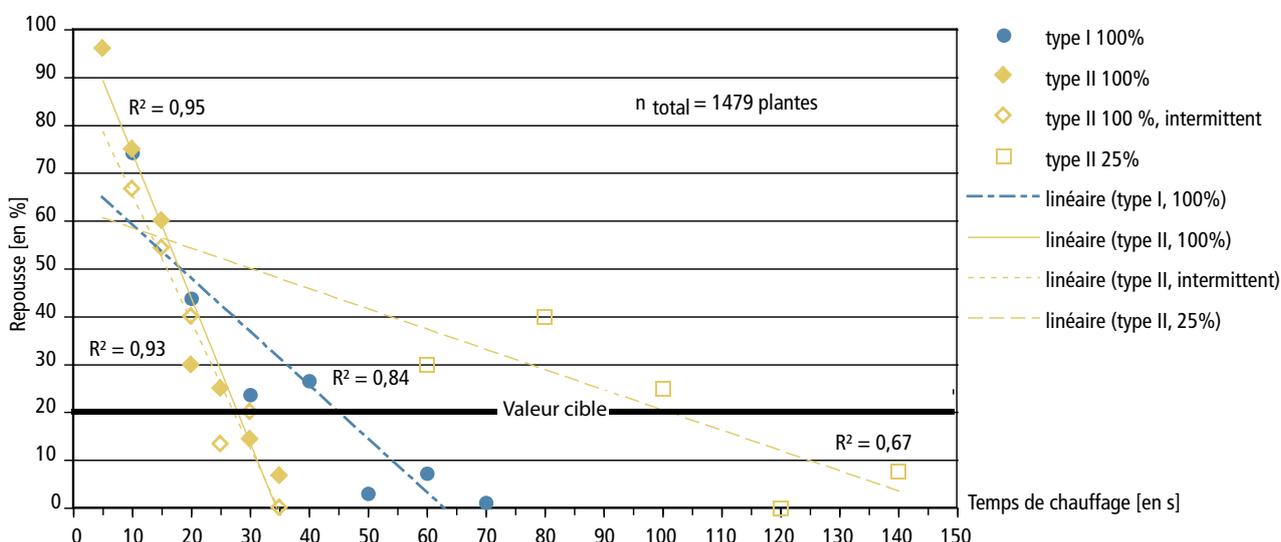


Figure 1 | Proportion de plantes qui ont repoussé après avoir été traitées avec deux prototypes de micro-ondes (type I: 4,8 kW, Type II: 18 kW) pendant différents temps de chauffage.

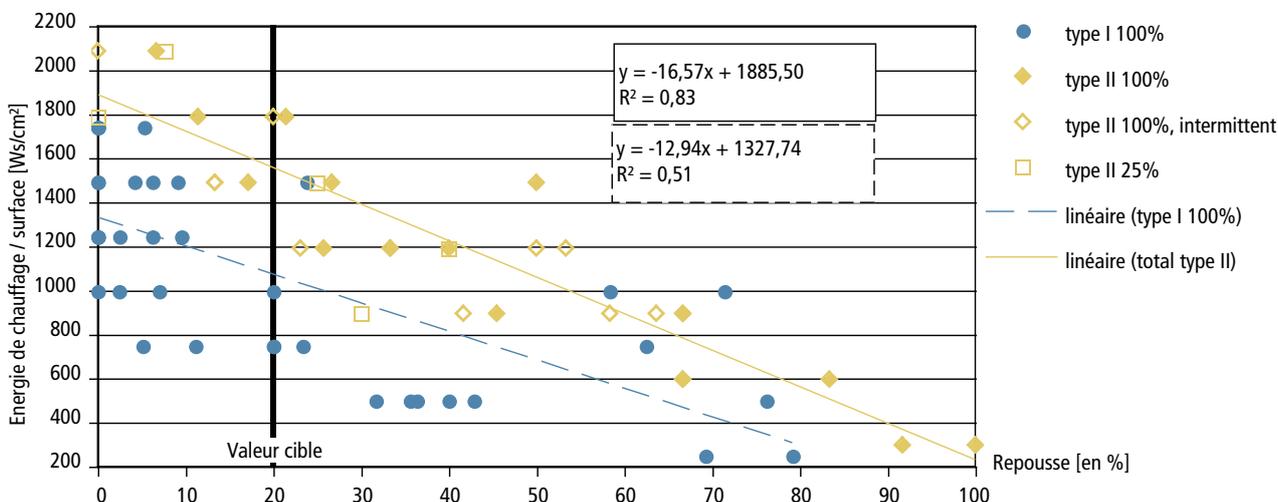


Figure 2 | Energie de chauffage par surface et taux de repousse dans toutes les séries d'essais sur le terrain.

Conclusions

- Les essais sur le terrain présentés ici montrent que le principe de fonctionnement des micro-ondes permet de lutter contre le rumex.
- Ils indiquent aussi qu'un prolongement des temps de chauffage et une réduction de la puissance de sortie sont plus efficaces au point de vue énergétique.
- La consommation de carburant reste toutefois importante. En admettant une densité modérée de 2000 rumex par hectare, le traitement nécessite 80 à 220 litres de diesel par hectare.
- Les coûts globaux à prendre en compte pour cette méthode englobent non seulement le carburant pour le chauffage et pour la puissance à vide entre les traitements, mais aussi les coûts de consommation d'énergie du véhicule tracteur, ceux d'acquisition et d'autres coûts fixes et variables.
- En raison des durées de chauffage prolongées dans la variante à chauffage intermittent et à puissance

réduite, la productivité à la surface par heure est comparativement plus faible, ce qui se répercute sur les coûts de la méthode.

- Les besoins élevés en énergie, et partiellement aussi en temps, des méthodes étudiées ne permettent pas de les recommander pour la pratique. ■



Figure 3 | Appareil prototype I à 4,8 kW de puissance de chauffage.

Riassunto

Tecnologia a microonde per combattere il romice comune

Per offrire un'alternativa ai tradizionali metodi di lotta al romice nelle superfici inerbite, è stata condotta una serie di analisi sull'impiego della tecnologia a microonde. A tal fine sono stati testati due dispositivi a microonde semoventi, rispettivamente da 4,8 e 18 kilowatt, impiegati in condizioni atmosferiche e luoghi diversi. È stato fissato il tempo di riscaldamento ottimale per un tasso di ricrescita massimo del 20 per cento considerando tre varianti. In generale l'impiego della tecnologia a microonde è indicato per la lotta al romice, tuttavia il tempo di riscaldamento necessario e il conseguente consumo di energia sono molto elevati.

Summary

Microwave technology for controlling broad-leaved dock

The suitability of microwave technology to provide an alternative to conventional Rumex control in grassland was investigated. For this, two self-propelled microwave devices with respectively 4.8 and 18 kW heat output were tested at different sites and under different weather conditions. The optimal heating times required to obtain a maximal shoot regrowth rate of 20 % were determined in three different variants. Most of the time, the use of microwave technology proved to be helpful in controlling dock plants, but the heating time needed and thus the amount of energy are very high.

Key words: broad leafed dock, *Rumex obtusifolius*, weed control, microwave technology, grassland.

Bibliographie

- Rinaldi M., Erzinger S. & Stark R., 2005. Treibstoffverbrauch und Emissionen von Traktoren bei landwirtschaftlichen Arbeiten. Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Comptes-rendus FAT 65, Ettenhausen, 92 p.