

La propagation du souchet comestible (*Cyperus esculentus* L.) concerne tout le monde

Christian Bohren et Judith Wirth

Agroscope, Institut des sciences en production végétale IPV, 1260, Nyon, Suisse

Renseignements: Christian Bohren, e-mail: christian.bohren@agroscope.admin.ch



Figure 1 | Champ de poireaux en 2014 fortement contaminé par le souchet comestible (jaune-vert). (Photo: Carole Parodi, Agroscope)

Introduction

Le souchet comestible (*Cyperus esculentus*) est une adventice redoutée dans le monde entier qui peut entraîner des pertes de rendement importantes (Bangarwa *et al.* 2012; Dodet *et al.* 2008). En Suisse, des pertes de récolte entre 40 et 71 % ont été enregistrées dans les betteraves sucrières et les pommes de terre (Keller *et al.* 2015). Infoflora (www.infoflora.ch) a fait inscrire l'espèce sur sa «liste noire» à cause des problèmes qu'elle cause aux champs, aux gazons et aux sites rudéraux. Le souchet comestible se propage rapidement et il devient un vrai problème notamment dans les régions où les grandes cultures et les cultures maraîchères se côtoient comme le Chablais, la plaine de l'Orbe, le Seeland (fig. 1), le Weinland zurichois, la vallée du Rhin saint-galloise et le Tessin (Bohren et Wirth 2013). En l'état actuel des connaissances, il n'existe pas de traite-

ment unique à effet durable. Nous ne disposons pour ainsi dire pas d'herbicides hautement efficaces – pour nos grandes cultures et nos cultures maraîchères. Un travail du sol répété sur l'ensemble de la surface permet de réduire le nombre des tubercules (Guyer *et al.* 2015). Cette mesure culturale n'est cependant pas suffisante (Bangarwa *et al.* 2012). L'incorporation de l'herbicide dans le sol ne permet d'augmenter son efficacité que de manière limitée (Bohren et Wirth). Il n'existe pas de mesures de lutte biologique utilisables dans la pratique (Morales-Payan *et al.* 2005). Les mesures jusqu'ici relativement mal coordonnées, utilisées dans la lutte contre le souchet comestible, ne sont pas parvenues à empêcher la multiplication et la propagation de cette adventice en Suisse. L'extension de la surface touchée est accélérée par la dissémination involontaire des tubercules (Bohren et Wirth 2013). Cet article fait le point des connaissances actuelles sur le sujet.

Matériel et méthodes

Essais en pots

Le 19.03.2013, un tubercule a été placé dans chaque pot contenant 30 l de terre (60 % de tourbe, 40 % de terre minérale). Les pots (n=15) sont restés à l'extérieur durant l'été. Fin octobre 2013, ils ont été découpés pour en subdiviser la terre en trois couches (0–10, 10–20 et 20–30 cm) et les tubercules ont été lavés et isolés par tamisage (1 mm) puis comptés.

Essais en plein champ de 2012 à 2014

De mars 2012 à mars 2014, deux essais de terrain identiques ont été réalisés dans deux types de sol (sol minéral et terre noire). La dose normale d'herbicides a été appliquée deux fois (en mai et en juin) afin de bien mettre en évidence leurs effets. La question est de savoir si le fait d'incorporer les matières actives dans le sol augmente leur efficacité sur *Cyperus esculentus*. Celle-ci a été testée sur un total de onze herbicides. L'efficacité de l'incorporation des herbicides par rapport à une application normale a été comparée au moyen du comptage des tubercules. Aucune culture n'a été mise en place pendant toute la durée de l'essai. La publication de la description détaillée de l'essai dans la revue *Weed Research* est prévue pour fin 2015/début 2016.

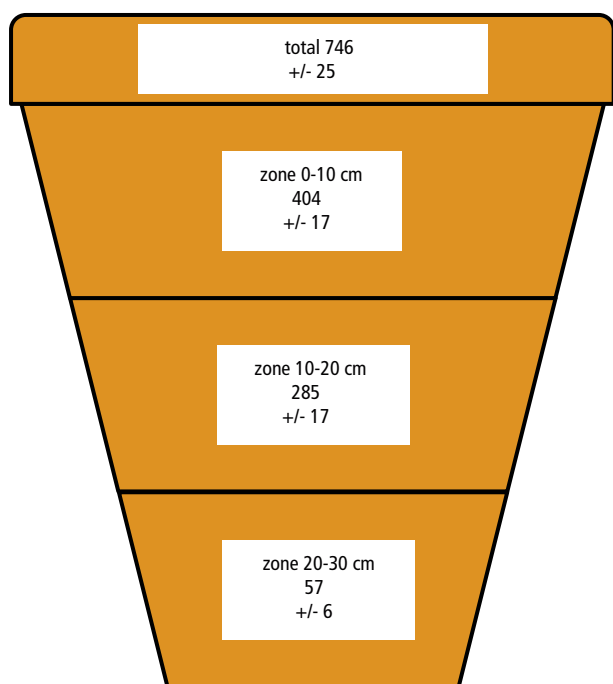


Figure 2 | Nombre de tubercules par pot et par niveau après une période de végétation, partant d'un tubercule par pot. Les valeurs indiquées sont des moyennes \pm erreur-type sur la base de 15 valeurs.

Résumé

Selon une enquête réalisée dans 26 pays, le souchet comestible (*Cyperus esculentus*) fait partie des adventices les plus dangereuses d'Europe, du fait de sa forte capacité de propagation, de son abondance locale et de la faible efficacité des mesures de lutte. Le transfert involontaire des tubercules d'une parcelle à l'autre est un élément essentiel de la propagation. Les plantes apparentes ne permettent qu'une estimation approximative du degré de contamination d'une parcelle. Il n'est pas possible de lutter durablement contre cette adventice en un seul traitement. L'efficacité de différents herbicides a été testée dans des essais en plein champ. Les herbicides seuls ne suffisent pas pour lutter contre le souchet comestible dans les cultures maraîchères et les grandes cultures, les matières actives les plus efficaces n'étant pas utilisables dans toutes les cultures. Incorporer le produit dans le sol directement après l'application peut compléter l'efficacité des herbicides. Un travail du sol répété pendant la formation des tubercules (de mai à juillet) ainsi que la concurrence liée à une végétation dense et précoce de cultures (dérobées) à partir de juillet peuvent freiner la formation des tubercules. Les résultats de nos essais montrent clairement que l'effet de mesures permettant de réduire le nombre de tubercules peut être annulé si les techniques de lutte employées par la suite se révèlent inefficaces.

Essais en plein champ en 2014

En 2014, deux essais de terrain identiques ont été réalisés dans deux types de sol (sol minéral avec 9,9 % d'argile, 27,7 % de silt, 62,4 % de sable, 2,6 % de matière organique (MO) et pH 7,9; terre noire avec 42,9 % d'argile, 29,2 % de silt, 27,8 % de sable, 22,2 % de MO et pH 7,3). Les essais ont été mis en place en quatre répétitions en blocs unifactoriels randomisés. La question était de savoir à quel point les engrais verts – le radis fourrager (*Raphanus sativus*, quantité de semis 250 g/a), le millet Moha (*Setaria italica*, 200 g/a), la moutarde brune (*Brassica juncea*, 100 g/a), le trèfle incarnat (*Trifolium incarnatum*, 350 g/a), la phacélie (*Phacelia tanacetifolia*, 100 g/a), l'avoine rude (*Avena strigosa*, 1000 g/a) et comme témoin le blé de printemps (Fiorina, 2200 g/a) – pouvaient influencer la formation des tubercules. Après un travail de sol à l'aide d'une herse rotative fin mars (17.03 dans la terre noire, 19.03 dans le sol minéral) et un semis ultérieur de blé, des échantillons de sol ont été prélevés le 01.04 dans les deux essais afin de déterminer le nombre



Figure 3 | Exemple d'un pot de 30 l le 22.08.2013 dans le cadre de l'essai sur le potentiel de multiplication du souchet comestible. (Photo: Christian Bohren)

de tubercules. Le 16.04, le blé a été traité avec les produits Monitor 20 g/ha (sulfosulfuron) + Exell 0,5 l/ha en post-levée; détermination du nombre moyen de pousses/0,25 m² le 29.04 (neuf comptages par parcelle); travail du sol les 05.05 et 17.06 (sans blé); semis des engrais verts le 17.06; estimation visuelle de la couverture du sol par les engrais verts et les adventices le 20.08; prélèvement des échantillons de sol pour déterminer le nombre de tubercules le 14.11.2014. Trois échantillons de sol ont été prélevés sur chaque parcelle. Pour chaque échantillon, trois prélèvements ont été effectués à l'aide d'une tarière (10 cm de diamètre). Ces trois prélèvements ont été mélangés sur le terrain, dont 1 litre a été lavé et tamisé (1 mm) au laboratoire. Les tubercules ont ensuite été comptés. Le nombre de tubercules obtenu le 14.11. a été comparé avec le nombre obtenu le 01.04. L'augmentation ou la baisse du nombre de tubercules a été indiquée en pourcentages. Les corrélations linéaires entre le nombre de tubercules par litre de terre le 01.04 et le nombre de pousses/0,25 m² le 29.04 ont été calculées.

Résultats et discussion

Essai en pots

Le souchet comestible a un potentiel de multiplication végétative très élevé. De petits tubercules se forment sur des rhizomes souterrains, qui survivent à l'hiver et se développent au printemps (Wills 1987). Tumbleson et Kommedahl mentionnaient déjà en 1961 que sur une période de végétation, un tubercule placé dans environ 3 m² de sol minéral au Minnesota, USA formait 6900 nouveaux tubercules capables de donner 1900 nouvelles

plantes l'année suivante. En 2013, dans l'essai réalisé avec quinze pots de 30 litres, nous avons déterminé un taux de multiplication moyen de 1:746 sur une période de végétation. 54,2 % des petits tubercules se sont formés dans les 10 cm supérieurs du pot, 38,2 % ont été trouvés à une profondeur de 10–20 cm et seulement 7,6 % se trouvaient dans la couche inférieure jusqu'à 30 cm (fig. 2). Cet essai montre clairement que, lorsque les conditions sont favorables, par exemple en cas de couverture végétative lacunaire, le souchet comestible peut se développer de manière explosive (fig. 3).

Effet des herbicides en plein champ 2010–2014

Lors d'un essai en plein champ de deux ans, nous avons testé si le fait d'incorporer les herbicides dans un sol minéral et dans une terre noire augmentait leur effet sur le souchet comestible. Le but était de trouver des herbicides efficaces applicables dans le plus grand nombre de cultures possible. Nous avons répété les applications, car la période de germination du souchet comestible est longue. Nous avons identifié un petit nombre d'herbicides dont l'effet était acceptable après un total de quatre applications.

L'augmentation ou la baisse du nombre de tubercules a été calculée en comparant les chiffres obtenus au printemps 2013 et 2014 à ceux du début 2012. Nous n'avons trouvé aucune évaluation aussi précise de l'effet des mesures de lutte contre cette adventice dans la littérature. Les résultats détaillés seront publiés en fin d'année dans la revue *Weed Research* (Bohren et Wirth). Dans le tableau 1, les résultats des meilleures matières actives (Halosulfuron, Sulfosulfuron et S-metolachlor) sont présentés et comparés avec les herbicides les moins efficaces (Thiencarbazone et Imazamox). Les cases sur fond jaune indiquent une baisse du nombre de tubercules d'au moins 54 %, les cases sur fond rouge une hausse d'au moins 28 %. Les cases sur fond vert indiquent de très bons résultats de traitement (94 %). Le procédé consistant à incorporer S-Metolachlor dans la terre noire est celui qui a permis de réduire au mieux le nombre de tubercules. Le taux de réussite élevé est également dû à la concurrence parfois importante exercée par les autres adventices présentes dans l'essai (Bohren et Wirth). Les cases sur fond rouge indiquent des taux de multiplication très élevés du souchet comestible (> 100 %). L'application de Thiencarbazone et d'Imazamox en surface s'est traduite par une multiplication importante du nombre de tubercules au bout de deux ans. Ces taux de multiplication élevés sont dus entre autres au fait que les herbicides ont également supprimé la concurrence des autres adventices; le souchet comestible a ainsi pu se propager sans entrave.

Tableau 1 | Diminution et augmentation du nombre de tubercules de souchet après application des herbicides avec des efficacités différentes

Date échantillonnage	Matière active (nom du produit)					
	Témoin	Halosulfuron (non enregistré)	Sulfosulfuron (Monitor)	S-métolachlore (Dual Gold)	Thiencarbazone (Adengo)	Imazamox (Bolero)
	Uniquement incorporé	40 g/ha	25 g/ha	2 l/ha	0,33 l/ha	1 l/ha
Terre minérale, herbicide incorporé (mai et juin)						
29 mars 2012	7,5 ± 2,6	7 ± 4,7	10,8 ± 7,8	3,5 ± 1,3	2,8 ± 1,5	3 ± 1,4
03 avril 2013	1,6 ± 0,6 (-78 %)	4,4 ± 0,4 (-37 %)	4,0 ± 2,1 (-63 %)	1,9 ± 0,9 ** (-46 %)	1,8 ± 0,5 (-36 %)	3,9 ± 1,0 (+28 %)
25 mars 2014	3,3 ± 1,3 (-57 %)	1,3 ± 0,6 (-81 %)	3,5 ± 2,4 (-67 %)	1,6 ± 0,5 ** (-54 %)	5,8 ± 1,7 (+109 %)	14,1 ± 3,5 *** (+370 %)
Terre minérale, herbicide NON incorporé (mai et juin)						
29 mars 2012	21,5 ± 5,5	20 ± 7,6	27 ± 5,8	20,3 ± 5,8	26,8 ± 9,5	26,8 ± 6,9
03 avril 2013	21,1 ± 7,9 (-2 %)	14,3 ± 8,4 (-29 %)	16 ± 5,9 * (-41 %)	13,4 ± 4,5 (-34 %)	56,8 ± 12,0 * (+112 %)	66,6 ± 12,7 ** (+149 %)
25 mars 2014	28,3 ± 8,1 (+31 %)	6,8 ± 2,5 *** (-66 %)	11 ± 3,2 ** (-59 %)	11,8 ± 3,3 (-42 %)	63,3 ± 14,3 *** (+136 %)	66,5 ± 6,9 *** (+149 %)
Terre noire, herbicide incorporé (mai et juin)						
24 avril 2012	5,5 ± 0,6	5 ± 0,4	4,8 ± 0,5	6,5 ± 0,5	6,5 ± 1,9	7,3 ± 1,5
04 avril 2013	0,8 ± 0,3 *** (-85 %)	0,3 ± 0,3 *** (-94 %)	0,9 ± 0,4 *** (-81 %)	0,4 ± 0,2 *** (-94 %)	1,0 ± 0,4 *** (-85 %)	3,6 ± 1,3 (-50 %)
27 mars 2014	1,5 ± 0,5 *** (-73 %)	1,1 ± 0,4 *** (-78 %)	0,9 ± 0,2 *** (-81 %)	0,4 ± 0,4 *** (-94 %)	3,4 ± 0,9 (-48 %)	6,6 ± 3,1 (-9 %)
Terre noire, herbicide NON incorporé (mai et juin)						
24 avril 2012	4,3 ± 0,8	5,8 ± 0,3	7,5 ± 1,7	4,5 ± 1,6	6,8 ± 0,5	6,5 ± 0,6
04 avril 2013	2,9 ± 1,0 (-32 %)	1,0 ± 0,4 *** (-83 %)	1,0 ± 0,4 *** (-87 %)	2,3 ± 0,4 (-50 %)	12,9 ± 1,1 *** (+91 %)	12,9 ± 2,6 *** (+91 %)
27 mars 2014	14,3 ± 3,4 *** (+236 %)	1,3 ± 0,3 *** (-77 %)	2,3 ± 0,9 *** (-69 %)	7,9 ± 1,9 * (+76 %)	45,6 ± 6,7 *** (+575 %)	38,0 ± 7,3 *** (+485 %)

Le nombre de tubercules par litre de terre a été déterminé pendant deux ans à différentes périodes (date du prélèvement de l'échantillon). Cinq herbicides différents (matière active) ont été appliqués deux fois par période de végétation en mai et en juin sur deux types de sols différents (sol minéral, terre noire) en dose normale. Les herbicides ont été incorporés ou NON incorporés dans le sol; les valeurs indiquées sont des moyennes ± les erreurs-types calculées à partir de quatre répétitions. Les nombres de tubercules qui s'écartent de manière significative des nombres initiaux en mars 2012 sont marqués d'une étoile ($p < 0,1^*$, $p < 0,05^{**}$, $p < 0,001^{***}$). La variation en pourcentage du nombre de tubercules par procédure expérimentale à la fin de l'essai (moyenne de nombre de tubercules en octobre 2013 et en mars 2014) par rapport au nombre moyen de tubercules par champs expérimental (situation initiale de 2012) est indiquée entre parenthèses

Essais en plein champ avec des engrais verts en 2014

On sait depuis longtemps que le souchet comestible réagit de manière très sensible à l'ombre (Lotz *et al.* 1991; Santos *et al.* 1997; Wills 1987). Dans l'essai en plein champ réalisé en 2014 avec différents engrais verts, nous avons pu confirmer que l'ombrage permettait de freiner considérablement le développement du souchet comestible. Du fait de la grande variabilité du nombre de tubercules dans les parcelles, l'effet réducteur du radis fourrager (-36 et -65 %) n'était pas significatif (fig. 4 A/B). Dans la terre noire, le millet «Moha» a entraîné une réduction significative (-62 %) du nombre des tubercules (fig. 4B). Dans le sol minéral, la réduction n'était que de 13 % (fig. 4A). Dans des peuplements moins denses, le nombre de tubercules est resté stable ou a augmenté légèrement. Le semis trop précoce des engrais verts a parfois entraîné une mauvaise levée et un envahissement par les adventices. C'est pourquoi la

pertinence des résultats de l'essai par rapport à la formation des tubercules est plutôt limitée. L'essai montre néanmoins qu'une forte concurrence (radis fourrager et moha sur terre noire) peut réduire le nombre de tubercules. Toutefois, la mise en place d'engrais verts n'est pas suffisante à elle seule pour lutter contre cette adventice. Dans cet essai, le blé de printemps a servi de témoin. Il a été traité en post-levée à raison de 20 g/ha de Monitor (Sulfosulfuron). Le nombre de tubercules est resté relativement stable (+4 % et +6 %, fig. 4A/B). L'herbicide, connu pour avoir une bonne efficacité, et la concurrence exercée par le blé de printemps, ne sont pas parvenus à réduire le nombre de tubercules. La population de souchet comestible est restée stable dans le blé. Cela pourrait donner à l'agriculteur l'impression de maîtriser la situation. Cependant, il suffit d'une année avec de mauvais résultats dans la lutte contre les adventices pour réduire à néant les résultats de l'année

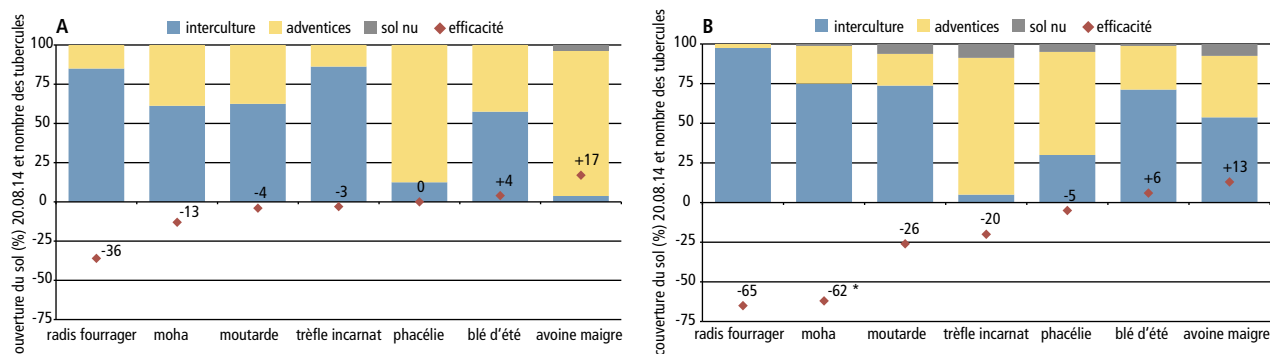


Figure 4 | Pourcentage de couverture du sol par les engrais verts, les adventices et la terre sans végétation (sol nu) dans le sol minéral (A) et la terre noire (B) le 28.08.2014. Le pourcentage de variation du nombre de tubercules par litre de terre le 14.11.2014 par rapport au 01.04.2014 est indiqué en rouge (efficacité). Les hausses et les baisses statistiquement significatives sont marquées d'une étoile.

précédente (comparer l'évolution du nombre de tubercules pour Sulfosulfuron/S-metolachlor/Halosulfuron et Imazamox/Thiencarbazon dans le tableau 1).

Corrélation tubercules-plantes

Le succès de la lutte contre le souchet comestible est souvent estimé par évaluation visuelle des plantes (p. ex. nombre, couleur jaune). Dans l'essai en plein champ de 2014, nous avons compté les plantes fin avril et avons mis le résultat en corrélation avec le nombre de tubercules trouvés début avril. Ces corrélations sont mauvaises dans les deux types de sol (fig. 5A/B). Nous en concluons que le nombre de plantes visibles ne permet pas de déduire de façon fiable le nombre de tubercules dans le sol. Une des raisons est par exemple que les tubercules peuvent former plusieurs pousses (fig. 6) et que tous les tubercules ne germent pas simultanément.

Le tubercule

Les tubercules sont les organes qui permettent au souchet comestible de survivre à l'hiver. Ils se forment à l'extrémité des rhizomes souterrains pendant la période de végétation. Un tubercule peut former plusieurs pousses. C'est pourquoi il ne sert à rien d'arracher une pousse sans tubercule.

Evaluer le danger du souchet comestible

En 2005, Weber & Gut ont publié les résultats d'une étude européenne sur les adventices qui se propagent rapidement. L'enquête a permis de recueillir les estimations d'experts de 26 pays européens sur 281 espèces végétales (Weber et Gut 2005). Les espèces d'adventices étaient caractérisées dans les catégories suivantes: *spread potential* (potentiel de propagation), *weediness* (abondance locale) et *control success* (maîtrise de la lutte). L'étude avait pour objectif de définir les adventices problématiques qui nécessitent le développement de nouvelles stratégies de lutte. Un classement de 3 = maximum, 2 = moyen et 1 = minimum était proposé. Afin d'adapter le classement à nos besoins, la moyenne du potentiel de propagation, de l'abondance locale et des possibilités de lutte a été calculée et les valeurs ont été réparties dans les catégories 3 – 2,5, 2,49 – 2,0 et 1,99 – 1,5. Le tableau 2 indique de nombreuses adventices importantes ainsi que quelques néophytes dans les groupes de plantes cultivées (céréales, cultures à racines et légumes) avec la moyenne adaptée selon Weber & Gut. Le tableau comprend aussi l'indication des régions européennes dans lesquelles ces plantes sont abondantes. Son classement élevé prouve que le souchet

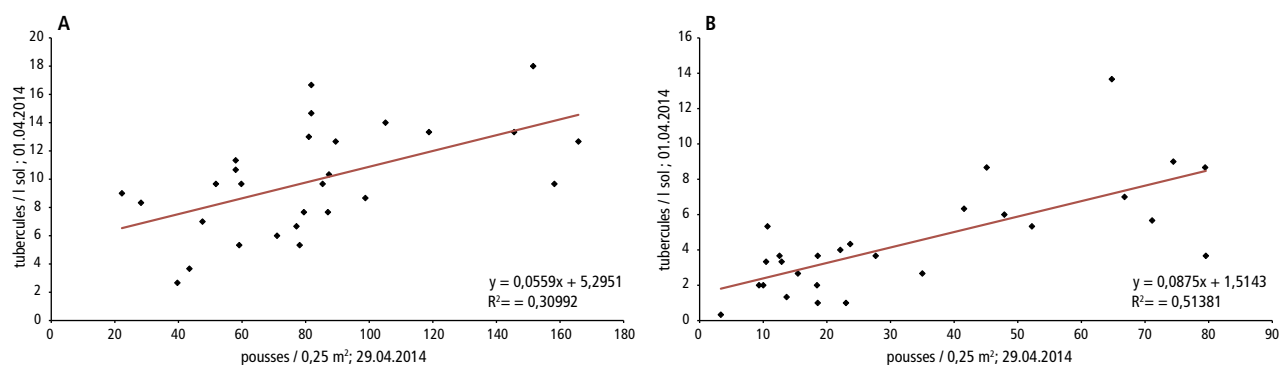


Figure 5 | Corrélations linéaires entre le nombre de pousses / 0,25 m² et le nombre de tubercules par litre de terre pour le sol minéral (A) et la terre noire (B).

Tableau 2 | Classement du souchet comestible selon une moyenne (3 = maximum et difficile) pour le potentiel de propagation, l'abondance locale et les possibilités de lutte parmi les principales adventices de Suisse et d'Europe dans les céréales, les cultures à racines et les légumes avec intégration de quelques néophytes selon Weber et Gut (2005)

catégorie	espèce (lat., D, F)		valeur*	région**			
3,0 – 2,50	<i>Phragmites communis</i>	Schilf	Roseau commun	2,7	E	S	
	<i>Panicum miliaceum</i>	Echte Hirse	Millet cultivé	2,7	C	E	S
	<i>Reynoutria japonica</i>	Japanischer Staudenknöterich	Renouée du Japon	2,6	C	N	S
	<i>Cynodon dactylon</i>	Riesen-Bärenklau	Berce du Caucase	2,6	E	S	
	<i>Cyperus esculentus</i>	Erdmandelgras	Souchet comestible	2,5	C	S	
2,49 – 2,0	<i>Sonchus oleraceus</i>	Kohl-Gänse-distel	Laiteron maraîcher	2,5	E	S	
	<i>Cirsium arvense</i>	Acker-Kratzdistel	Cirse des champs	2,5	C	E	N S
	<i>Equisetum arvense</i>	Acker-Schachtelhalm	Prêle des champs	2,5	C	E	N S
	<i>Sorghum halepense</i>	Aleppohirse	Sorgho d'Alep	2,4	C	E	S
	<i>Artemisia vulgaris</i>	Gemeiner Beifuss	Armoise commune	2,4	E	N	S
	<i>Conyza canadensis</i>	Kanadisches Berufkraut	Vergerette du Canada	2,4	C	E	S
	<i>Senecio inaequidens</i>	Südafrikanisches Kreuzkraut	Séneçon sud-africain	2,4	C	S	
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Ambrosia	Ambroisie à feuille d'armoise	2,4	C	E	S
	<i>Xanthium strumarium</i>	Kropf-Spitzklette	Lampourde ordinaire	2,4	E	S	
	<i>Elimus repens</i>	Kriechende Quecke	Chiendent rampant	2,4	C	E	N S
	<i>Erigeron annuus</i>	Einjähriges Berufkraut	Vergerette annuelle	2,3	S		
	<i>Matricaria matricarioides</i>	Strahlenlose Kamille	Matricaire odorante	2,3	N		
	<i>Rorippa silvestris</i>	Wilde Sumpfkresse	Cresson des forêts	2,3	E	N	
	<i>Poa annua</i>	Einjähriges Rispengras	Pâturin annuel	2,3	C	E	N S
	<i>Galinsoga parviflora</i>	Kleinblütiges Knopfkraut	Galinsoga à petites fleurs	2,3	E		
	<i>Convolvulus arvensis</i>	Acker-Winde	Liseron des champs	2,3	C	E	S
	<i>Sonchus arvensis</i>	Acker-Gänse-distel	Laiteron des champs	2,3	E	N	S
	<i>Calystegia sepium</i>	Echte Zaunwinde	Liseron des haies	2,3	C	E	S
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	Hühnerhirse	Echinochloa pied de coq	2,3	C	E	N S
	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	Geruchlose Strandkamille	Camomille inodore	2,2	C	E	S
	<i>Solanum nigrum</i>	Schwarzer Nachtschatten	Morelle noire	2,2	C	E	N S
	<i>Bidens tripartita</i>	Dreiteiliger Zweizahn	Bident triparti	2,2	C	S	
	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Zurückgekrümmter Amarant	Amarante réfléchie	2,2	C	E	N S
	<i>Chenopodium album</i>	Weisser Gänsefuss	Chénopode blanc	2,2	C	E	N S
	<i>Viola arvensis</i>	Acker-Stiefmütterchen	Pensée des champs	2,2	C	E	N
	<i>Galium aparine</i>	Klettenlabkraut	Gaillet gratteron	2,2	C	E	N S
	<i>Stellaria media</i>	Vogelmiere	Mouron des oiseaux	2,2	E	N	S
	<i>Abutilon theophrasti</i>	Schönmalve	Abutilon de Théophraste	2,2	C	E	S
	<i>Polygonum aviculare</i>	Vogelknöterich	Renouée des oiseaux	2,2	C	E	N S
	<i>Papaver rhoeas</i>	Klatsch-Mohn	Coquelicot	2,1	C	E	N S
	<i>Alopecurus myosuroides</i>	Acker-Fuchschwanz	Vulpin des champs	2,1	C	E	N S
	<i>Aethusa cynapium</i>	Hundspetersilie	Petite ciguë	2,1	C	E	N S
	<i>Daucus carota</i>	Wilde Möhre	Carotte sauvage	2,1	C	E	N
	<i>Setaria viridis</i>	Grüne Borstenhirse	Sétaire verte	2,0	C	E	N S
	<i>Panicum dichotomiflorum</i>	Reisfeld-Hirse	Millet des risières	2,0	C	S	
<i>Fumaria officinalis</i>	Gemeiner Erdrauch	Fumeterre officinale	2,0	E	N	S	
<i>Iva xanthifolia</i>	Iva xanthifolia	Iva xanthifolia	2,0	E	S		
<i>Rumex obtusifolius</i>	Stumpfbältriger Ampfer	Rumex à feuilles obtuses	2,0	E	S		
<i>Setaria verticillata</i>	Quirlige Borstenhirse	Sétaire verticillée	1,9	C	S		
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Bluthirse	Digitaire sanguine	1,8	E	S		
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Hirtentäschel	Capselle bourse à pasteur	1,7	C	E	S	
<i>Polygonum lapathifolium</i>	Gewöhnlicher Ampfer-Knöterich	Renouée à feuilles de patience	1,7	C	E	S	
<i>Galinsoga ciliata</i>	Bewimpertes Knopfkraut	Galinsoga cilié	1,7	C	S		
<i>Matricaria chamomilla</i>	Echte Kamille	Camomille vraie	1,6	E	S		
<i>Mercurialis annua</i>	Einjähriges Bingelkraut	Mercuriale annuelle	1,6	C	E		

*valeurs adaptés selon Weber & Gut, 2005.

**C = Europe centrale; E = Europe de l'Est; N = Europe du Nord; S = Europe du Sud.



Figure 6 | Tubercule de *C. esculentus* en germination.
(Photo: Carole Parodi)

comestible fait partie des adventices les plus dangereuses dans de nombreuses grandes cultures en Europe.

Nécessité de lutter intensivement

Toutes les mesures de lutte doivent avoir pour objectif d'empêcher la formation des tubercules. Avec nos essais en plein champ, nous avons pu montrer que le recours au travail du sol, le choix d'un herbicide le plus efficace possible et le semis de cultures ou cultures intermédiaires compétitives permettaient de faire reculer le nombre de tubercules (Bohren et Wirth). Ce recul ne garantit pas que le problème soit résolu, car le nombre de tubercules peut très vite réaugmenter les années suivantes si la lutte est pratiquée de manière moins intensive. C'est pourquoi il faut TOUJOURS lutter contre le souchet comestible, même s'il n'y a qu'une seule plante dans la parcelle. Au lieu d'un seuil d'intervention, un seuil d'assainissement est exigé. L'assainissement d'une parcelle n'a de sens que si l'on renonce à la cultiver.

Responsabilité des exploitants

Aucun exploitant ne peut échapper au risque de voir une de ses parcelles contaminée, à moins d'isoler totalement sa ferme du reste du monde agricole. Le souchet comestible profite du système de production actuel. Aucun agriculteur ne peut être accusé personnellement si le souchet comestible apparaît soudain dans son exploitation. Aucun agro-entrepreneur ne peut être accusé de ne pas travailler proprement, lorsqu'il emporte sans le savoir des tubercules sur ses machines et les dépose ailleurs. C'est pourquoi il est important que toutes les personnes impliquées disposent des informations nécessaires; chacun doit être capable de reconnaître la plante sur ses parcelles.

Si le souchet comestible continue à se propager comme il l'a fait jusqu'ici, il faut s'attendre à des pertes de récolte (Keller *et al.* 2015) et à une possible restriction du choix des cultures dans la rotation. Cela entraînera également des mesures de lutte supplémentaires y compris une intensification générale de la lutte contre les adventices avec des conséquences négatives sur la charge de travail, l'environnement et les finances. L'élément le plus important de la propagation du souchet comestible est le transfert involontaire des tubercules de parcelle à parcelle via les machines et les restes de récolte.

Action commune

Des concepts de lutte appliqués par les cantons ou des particuliers divergents causent actuellement une forte propagation du souchet. Les autorités, les organisations interprofessionnelles, la vulgarisation et les exploitants doivent s'unir pour agir ensemble contre cette adventice à problème. L'identification des parcelles touchées, le nettoyage soigneux des outils de tout type et la gestion responsable des restes de récolte sont des points essentiels pour éviter une dissémination involontaire.

Conclusions

- Le souchet comestible est clairement classé comme une adventice difficile à maîtriser, ayant la capacité de coloniser toutes les surfaces de grandes cultures et de cultures maraîchères.
- Il n'existe pas un nombre suffisant d'herbicides efficaces et sélectifs.
- La combinaison du travail du sol, du choix de l'herbicide et de la concurrence des autres plantes peut réduire le nombre de tubercules dans le sol. La rotation de cultures d'une exploitation pose souvent des limites trop étroites pour une telle combinaison.
- Comme la dissémination involontaire des tubercules représente un élément essentiel de la propagation du souchet comestible, aucun exploitant ne peut échapper au risque de voir ses parcelles contaminées.
- Si le souchet comestible ne peut pas être maîtrisé à large échelle, il faut s'attendre à une intensification générale de la lutte contre les adventices avec les conséquences que cela implique en termes de charge de travail, d'écologie et de finances.
- Nous souhaitons concentrer nos efforts sur l'optimisation des mesures d'assainissement des parcelles contaminées.
- Autorités, organisations interprofessionnelles, vulgarisation et exploitants doivent conjuguer leurs efforts afin de contrôler cette adventice. ■

Riassunto

La diffusione dello zigolo dolce (*Cyperus esculentus* L.) interessa tutti

Secondo un sondaggio condotto in 26 paesi, lo zigolo dolce (*Cyperus esculentus* L.) rientra fra le piante infestanti più pericolose d'Europa a causa del suo grande potenziale di diffusione, della sua frequente presenza a livello locale e delle notevoli difficoltà riscontrate nel contrastarlo. Un elemento essenziale della diffusione è dato dalla disseminazione dei tubercoli da un campo all'altro. Le piante visibili non consentono di valutare con precisione il grado di infestazione di una parcella. Non esiste un metodo di lotta che sia efficace a lungo con un solo trattamento. Nelle prove in campo abbiamo testato l'efficacia di diversi erbicidi, che tuttavia non sono sufficienti a contrastare lo zigolo dolce nelle colture campicole e vegetali, in quanto le sostanze attive relativamente efficaci possono essere utilizzate solo in pochissime colture. La loro aggiunta subito dopo l'applicazione può migliorare l'efficacia degli erbicidi. La formazione dei tubercoli può essere ostacolata dalla lavorazione ripetuta del suolo nel periodo in cui si manifesta (da maggio a luglio) nonché dalla concorrenza esercitata da una fitta copertura di colture (intermedie) a rapida velocità di insediamento (da luglio). I risultati dei nostri test mostrano chiaramente che le misure in grado di ridurre il numero di tubercoli vengono rapidamente vanificate se seguite da metodi meno efficaci.

Bibliographie

- Bangarwa S. K., Norsworthy J. K. & Gbur E. E., 2012. Effects of Shoot Clipping-Soil Disturbance Frequency and Tuber Size on Aboveground and Belowground Growth of Purple and Yellow Nutsedge (*Cyperus rotundus* and *Cyperus esculentus*). *Weed Technology* 26 (4), 813–817.
- Bohren C. & Wirth J. Towards a control strategy against *Cyperus esculentus*. *Weed Research*, submitted.
- Bohren C. & Wirth J., 2013. Souchet comestible (*Cyperus esculentus* L.): situation actuelle en Suisse. *Recherche Agronomique Suisse* 4 (11–12).
- Dodet M., Petit R. J. & Gasquez J., 2008. Local spread of the invasive *Cyperus esculentus* (Cyperaceae) inferred using molecular genetic markers. *Weed Research* 48 (1), 19–27.
- Guyer U., Burkhalter F. & Waldspühl S., 2015. Bekämpfung von Erdmandelgras. In Gmüesblatt: Inforama Seeland Ins BE und Grangeneuve FR.
- Keller M., Total R. & Collet L., 2015. Erdmandelgrasbefall – massive Ertragseinbussen in Kartoffeln und Zuckerrüben. In 2. Nationale Ackerbautagung 2015. Muntelier-Löwenberg, Murten: Plattform Ackerbau Grandes cultures.
- Lotz L. A. P., Groeneveld R. M. W., Habekotte B. & Vanoene H., 1991. Reduction of Growth and Reproduction of *Cyperus esculentus* by Specific Crops. *Weed Research* 31 (3), 153–160.
- Morales-Payan J. P., Charudattan R. & Stall W. M., 2005. Fungi for biological control of weedy cyperaceae, with emphasis on purple and yellow nutsedges (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). *Outlooks on Pest Management* 16 (4), 148–155.
- Santos B. M., Morales-Payan J. P., Stall W. M., Bewick T. A. & Shilling D. G., 1997. Effects of shading on the growth of nutsedges (*Cyperus* spp.). *Weed Science* 45 (5), 670–673.
- Tumbleson M. E. & Kommedahl T., 1961. Reproductive Potential of *Cyperus esculentus* by Tubers. *Weeds* 9, 646–653.
- Weber E. & Gut D., 2005. A survey of weeds that are increasingly spreading in Europe. *Agron. Sustain. Dev.* 25 (1), 109–121.
- Wills G. D., 1987. Description of Purple and Yellow Nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). *Weed Technology* 1, 2–9.

Summary

The spread of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.) concerns everyone

According to a survey conducted in 26 countries, yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.) belongs to the most dangerous weeds in Europe due to its high reproductive capability, its weediness (local abundance) and low success of control. Unintentional spread of tubers from field to field by machinery and crop waste is an important element of the invasion. Visible plants in a field weakly indicate the real rate of infestation. A single treatment with a sustainable control effect does not exist. In field trials, we tested the efficacy of different herbicides. Herbicides alone are not enough for a good nutsedge control in most of vegetable and field crops. Highly effective herbicides are selective in a few crops only. Incorporation of herbicides after application can support their effect. Repeated soil cultivation during the period of tuber formation (May to July) as well as competition by fast-growing dense (cover) crop stands (from July onwards) can reduce the number of tubers in the soil. Our results show clearly that successful measures for the reduction of tuber numbers can quickly be wiped out by subsequent ineffective control strategies.

Key words: halosulfuron, sulfosulfuron, s-metolachlor, tuber number, invasion.