

# La germination du séneçon aquatique est rapide et prolifique

Matthias Suter<sup>1,2</sup>, Bruno Arnold<sup>1,2</sup>, Jonas Küng<sup>1</sup>, Rebecca Nagel<sup>1</sup>, Annamarie Zollinger<sup>2</sup> et Andreas Lüscher<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 8046 Zurich

<sup>2</sup>Association pour le développement de la culture fourragère ADCF, Zurich

Renseignements: Matthias Suter, e-mail: matthias.suter@art.admin.ch, tél. +41 44 377 75 90



**Figure 1** | Prairie de fauche avec importante population de *Senecio aquaticus*. Dans de telles conditions, il faut s'attendre à ce que la réserve de graines de *S. aquaticus* dans le sol soit importante. (Photo: ART)

## Introduction

Ces dernières années, le séneçon aquatique (*Senecio aquaticus* Hill) est en progression dans les prairies agricoles d'intensité moyenne et élevée, en Suisse comme dans les pays voisins (Bosshard *et al.* 2003). Bien qu'il soit rare et protégé dans certaines régions européennes, *S. aquaticus* peut s'établir localement en très grand nombre dans les terres agricoles, atteignant des densités de plus de dix plantes par mètre carré (fig. 1). L'espèce peut représenter un danger pour les animaux de rente, car elle contient des alcaloïdes pyrrolizidiniques (Röder *et al.* 1990).

Selon Sebald *et al.* (1999), *S. aquaticus* pousse souvent dans les surfaces humides et drainées, légèrement fertilisées et qui sont fauchées une à deux fois par an, mais l'espèce peut également être fortement représenté dans les prairies d'une intensité d'exploitation moyenne à élevée (Suter et Lüscher 2011). *S. aquaticus* est décrit comme étant une espèce bisannuelle (Hess *et al.* 1977). Chaque individu forme plusieurs centaines de graines par an avec un pappus qui permet la dispersion par le vent (fig. 2). Là où l'espèce prolifère pendant plusieurs années, la production de graines se traduit par la constitution d'une importante réserve dans le sol pouvant compter jusqu'à 1000 graines par m<sup>2</sup> (Suter et Lüscher 2012). Des

lacunes dans le peuplement semblent favoriser la propagation et l'établissement de nouvelles populations (Suter et Lüscher 2008), ce qui laisse supposer que la disponibilité de la lumière pourrait être importante pour la germination.

Il est possible de lutter contre *S. aquaticus* à l'aide d'herbicides (Forbes 1977). Toutefois, lorsque la réserve de graines est importante dans le sol, la germination de ces dernières anéantit le succès du traitement (Suter et Lüscher 2011). Le manque d'effet à long terme des traitements herbicides montre qu'une lutte efficace et durable doit tenir compte des propriétés écologiques de *S. aquaticus*. Parmi celles-ci, on compte les facultés de germination, qui dans le cas de *S. aquaticus* sont encore peu connues.

Ce travail étudie la germination et la longévité des graines de *S. aquaticus*. Une germination rapide et nombreuse pourrait en partie expliquer pourquoi cette espèce se propage si facilement dans les prairies agricoles, car cette propriété augmente la compétitivité d'une espèce par rapport aux autres (Howard et Goldberg 2001). Une fois que *S. aquaticus* s'est établi dans les prairies et pâturages et a constitué une réserve de graines dans le sol, une grande longévité des graines signifierait que *S. aquaticus* serait toujours en mesure de germer à partir de cette réserve. Il faudrait donc compter plusieurs années avant que le stock grainier du sol soit épuisé.

## Matériel et méthodes

### Essais de germination avec le séneçon aquatique

Des essais de germination ont été effectués de manière ciblée pour étudier les facultés germinatives des graines de *S. aquaticus*. Trois sites différents ont été sélectionnés, situés au centre de la distribution suisse de l'espèce: Kriens I (810 m), Kriens II (800 m) et Rothenthurm (910 m). >



**Figure 2** | *Senecio aquaticus* forme plusieurs centaines de graines par an. Celles-ci portent un pappus qui permet la dispersion par le vent. (Photo: ART)

### Résumé

Le séneçon aquatique (*Senecio aquaticus*) est devenu de plus en plus abondant dans les prairies agricoles ces dernières années; l'espèce est toxique pour les animaux de rente. Dans cette étude, la germination et la longévité des graines de *S. aquaticus* ont été examinées dans une série de tests standardisés, afin d'améliorer la stratégie de lutte. Le taux de germination des graines fraîches et mûres de *S. aquaticus* était en moyenne de 68 % en 2008, mais seulement de 45 % en 2010, montrant une variabilité interannuelle. Dix jours après le début des tests, plus de 45 % des graines avaient en général germé, et presque aucune germination n'a été observée après huit semaines. Les graines mises à germer après avoir été enterrées dans le sol durant un ou deux ans ont atteint un taux de 78 %, significativement plus élevé que celui des graines fraîches et mûres, ce qui suggère un effet stimulant d'une stratification froide et humide sur la germination, ainsi qu'une longévité importante des graines dans le sol.

En raison de la germination rapide et prolifique de *S. aquaticus*, une stratégie de lutte efficace doit en premier lieu prévenir la production et la dissémination des graines de cette espèce. Lorsque *S. aquaticus* est déjà présent en forte population, l'espèce aura constitué un important stock grainier vivace dans le sol. Dans ce cas, la lutte contre *S. aquaticus* devra, pour être efficace, durer plusieurs années, jusqu'à ce que le stock grainier du sol soit épuisé.



**Figure 3** | Etude des facultés germinatives de *Senecio aquaticus*. Les graines ont été mises à germer sur une couche de substrat relié à un bac contenant de l'eau par l'intermédiaire d'un tissu. Cette méthode a permis de garantir des conditions homogènes d'humidité pendant toute la durée de l'essai. (Photo: ART)

Sur chacun des trois sites, on a sélectionné des prairies permanentes qui présentaient depuis au moins cinq ans une population de plus de 5000 individus de *S. aquaticus* par hectare. Les intensités de fumure et d'exploitation des trois prairies, ainsi que les propriétés des sols couvraient un large éventail de conditions d'exploitation (3–5 fauches par an, apports d'azote disponible de 30 à 130 kg par hectare et par an; pour plus d'informations, voir Suter et Lüscher 2011).

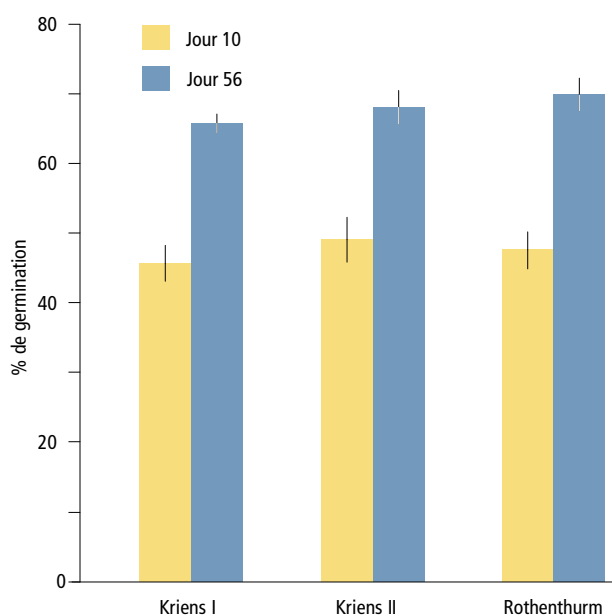
Afin d'évaluer les propriétés germinatives des graines fraîches et mûres, des pousses entières de *S. aquaticus* (y compris tiges, feuilles et fleurs) ont été collectées sur les trois prairies permanentes en août 2008 et en juillet 2010 à l'issue de leur anthèse. Le matériel végétal a été séché à température ambiante pendant au moins trois semaines, avant de séparer les graines des involucre et du pappus. La masse moyenne de 6000 graines était de 0,326 mg en 2008, et seulement de 0,225 mg en 2010 (échantillons de 2000 graines provenant de trois populations). Les essais de germination ont été effectués dans une serre ombragée, qui bénéficiait d'un éclairage supplémentaire entre 06:00 et 22:00. Les températures diurnes/nocturnes étaient réglées à 24/18 °C; l'humidité moyenne de l'air était de 65 %.

Les graines fraîches et mûres ont été réparties en lots de 200 unités et mélangées avec 0,16 litre de substrat (37 % de tourbe, 32 % de compost, 18 % d'argile expansé, 3 % d'argile, 10 % de sable). Pour la germination, ce mélange de substrat et de graines a été placé en carrés de 18 cm x 18 cm sur un tissu, de manière à obtenir une couche de 5 mm d'épaisseur. La couche de substrat et le tissu ont été placés dans un bac en acier galvanisé conte-

nant de l'eau et rempli régulièrement (fig. 3). Cette méthode a permis de garantir des conditions d'humidité homogènes pendant toute la durée de l'essai. Sauf indication contraire, la couche de substrat a été grattée soigneusement à deux reprises pendant la phase de test pour amener toutes les graines à la lumière. Tous les essais ont duré de sept à huit semaines. Ensuite, plus aucune germination n'a été constatée, ou seulement de manière isolée.

### Série I: Germination des graines fraîches et mûres et effet de la lumière

Les graines fraîches et mûres de trois populations ont été mises à germer en octobre 2008 et le taux de germination a été relevé aux jours 10 et 56. Cet essai a été réitéré avec des graines de l'année 2010; cette fois cependant, la germination a été relevée le deuxième ou le troisième jour déjà, afin d'appréhender la dynamique au fil du temps. En 2010, en plus du traitement standard dans lequel les graines étaient mélangées à du substrat gratté à deux reprises, un deuxième traitement a été effectué dans lequel les graines ont été placées *sur* la couche de substrat. Enfin, un troisième essai a été réalisé dans lequel les graines étaient recouvertes en permanence d'une couche de 5 mm de substrat qui n'a pas été grattée pendant la phase de germination.

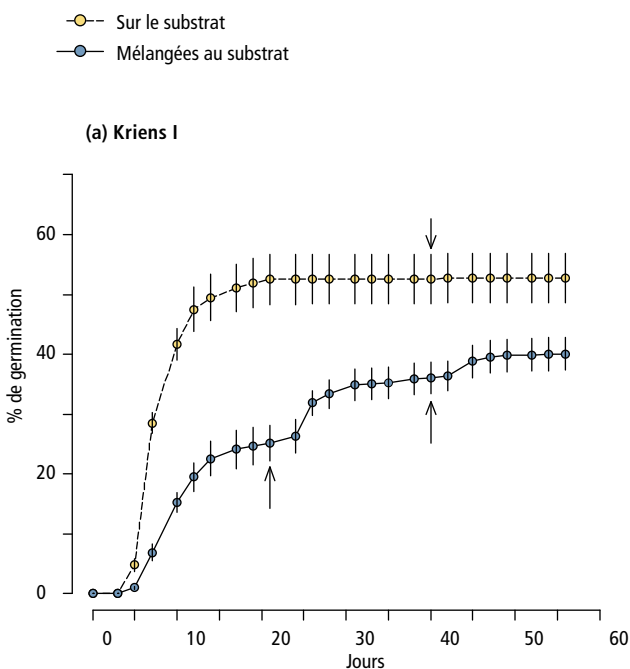


**Figure 4** | Taux de germination de graines fraîches et mûres de *Senecio aquaticus* de l'année 2008. Le graphique présente les valeurs moyennes  $\pm 1$  erreur standard ( $n = 10$ ) aux jours 10 et 56 d'une période de germination de huit semaines. Les graines ont été mélangées avec une couche de substrat de 5 mm d'épaisseur, qui a été grattée à deux reprises afin d'exposer toutes les graines à la lumière.

## Série II: Germination et longévité des graines enfouies dans le sol

Des graines recueillies en 2008 ont été mélangées à du substrat et placées dans des sacs en polyester (volume 0,18 litres, largeur des mailles 190 µm, Lanz-Anliker AG, Suisse). En novembre 2008, vingt de ces sacs ont été répartis de manière régulière et enfouis sur les trois sites de prairies permanentes à une profondeur de 18 cm, chaque emplacement étant précisément marqué. Toutes les autres graines ont été stockées en chambre froide à 6 °C. En octobre 2009, dix sacs par site ont été déterrés puis placés à germer avec dix lots des graines stockées en chambre froide. Cette procédure a été réitérée en octobre 2010 avec le reste des sacs enterrés et dix autres lots de graines stockées en chambre froide. Cette méthode a permis d'étudier l'effet d'une stratification froide et humide sur la germination et la longévité des graines dans les conditions naturelles du sol, car les sols des trois sites étaient restés humides et couverts de neige pendant l'hiver.

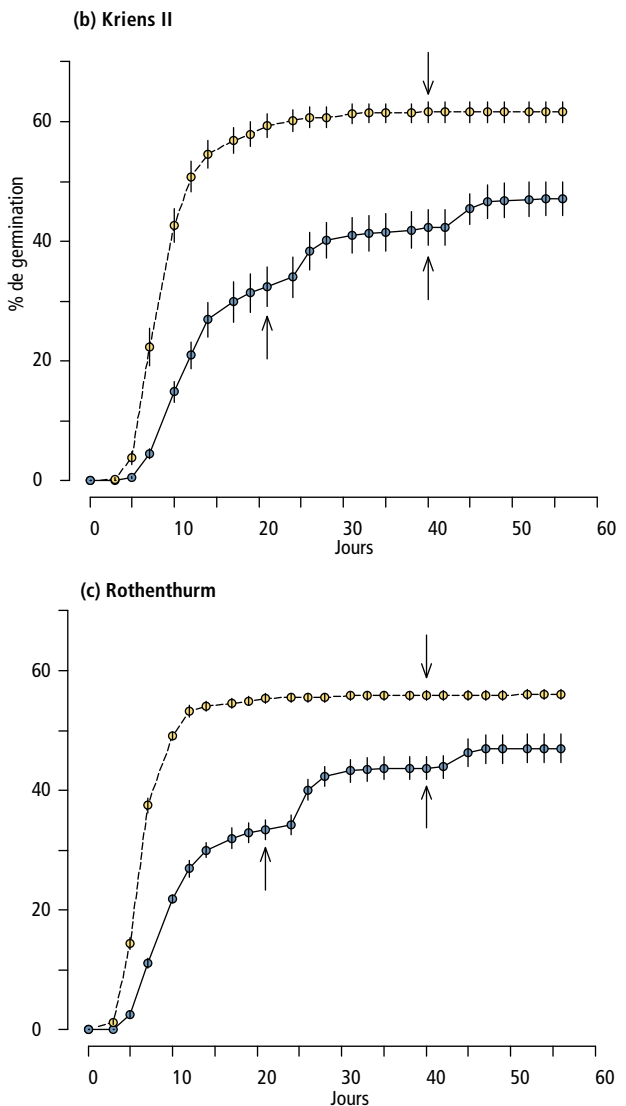
Toutes les données relatives à la germination ont été mises en valeur à l'aide de modèles linéaires généralisés, qui ont permis de tester les traitements les uns par rapport aux autres.



## Résultats

### Série I: Germination rapide et importante des graines fraîches et effet significatif de la lumière

Les taux de germination des graines de *S. aquaticus* recueillies en 2008 étaient élevés: les premières graines germées ont été observées au bout de cinq jours. Au bout de dix jours, au moins 45 % des semences avaient germé sur les trois sites (fig. 4). Les valeurs de germination définitives se situaient en moyenne à 68 % (erreur standard  $\pm 1$  %; les graines de cet essai étaient mélangées à du substrat). Aucune différence significative n'a pu être constatée entre les sites, ni au jour 10 ( $P = 0,694$ ), ni à la fin de l'essai ( $P = 0,392$ ). Pour les graines recueillies en 2010 et mélangées au substrat, les valeurs de germination définitives étaient de 45 % ( $\pm 2$  %; fig. 5), ce qui laisse supposer une variation interannuelle dans la germination.



**Figure 5** | Taux de germination de graines fraîches de *Senecio aquaticus* de l'année 2010. Le graphique présente les valeurs moyennes  $\pm 1$  erreur standard ( $n = 5$ ). Les graines étaient soit placées sur le substrat, soit mélangées avec une couche de substrat de 5 mm d'épaisseur. Les jours indiqués ( $\uparrow$ ,  $\downarrow$ ), le substrat a été gratté afin d'exposer toutes les graines à la lumière.

mination (fig. 4 et 5). Ces valeurs de germination inférieures allaient de pair avec les masses inférieures des graines en 2010 par rapport à 2008 (cf. Matériel et méthodes).

Lorsque les graines ont été réparties sur le substrat en 2010 et qu'elles ont germé en pleine lumière, les valeurs moyennes étaient de 58 % ( $\pm 2$  %; fig. 5); la différence par rapport aux graines mélangées au substrat était hautement significative ( $P < 0,001$ ). En outre, les graines placées sur le substrat germaient plus rapidement: au jour 10 de l'essai, 44 % ( $\pm 1$  %) des graines exposées à la lumière avaient germé, alors que ce pourcentage n'était que de 17 % pour les graines mélangées au substrat ( $\pm 1$  %;  $P < 0,001$  pour la différence). Ce résultat montre que *S. aquaticus* devrait germer nettement moins bien en l'absence de lumière. Cette hypothèse a été testée avec le traitement dans lequel les graines étaient recouvertes en permanence d'une couche de substrat de 5 mm. Dans cet essai, les graines totalement recouvertes ont germé en moyenne à 16 % ( $\pm 2$  %), tandis que les graines en pleine lumière ont germé à 63 % ( $\pm 5$  %;  $P < 0,001$  pour la différence; pas de fig. disponible).

### Série II: Survie réussie des graines enfouies dans le sol

Les graines de *S. aquaticus*, recueillies en 2008 et enfouies pendant une année dans le sol, ont germé en moyenne à 78 % ( $\pm 1$  %; fig. 6a–c). Cette valeur était significativement plus élevée que pour les graines stockées en chambre froide (73 %  $\pm 1$  %;  $P = 0,008$  pour la différence) et pour les graines fraîches et mûres ( $P = 0,001$ ; comparer fig. 4 et 6). Un résultat similaire a été obtenu avec des graines enterrées pendant deux ans le sol (79 %  $\pm 2$  %), ou stockées pendant deux ans en chambre froide (74 %  $\pm 1$  %; fig. 6d–f). Les graines enfouies pendant deux années dans le sol ont également germé très rapidement: au jour 10 de l'essai, les valeurs moyennes de germination étaient déjà de 58 % ( $\pm 2$  %).

## Discussion

### Germination des graines fraîches

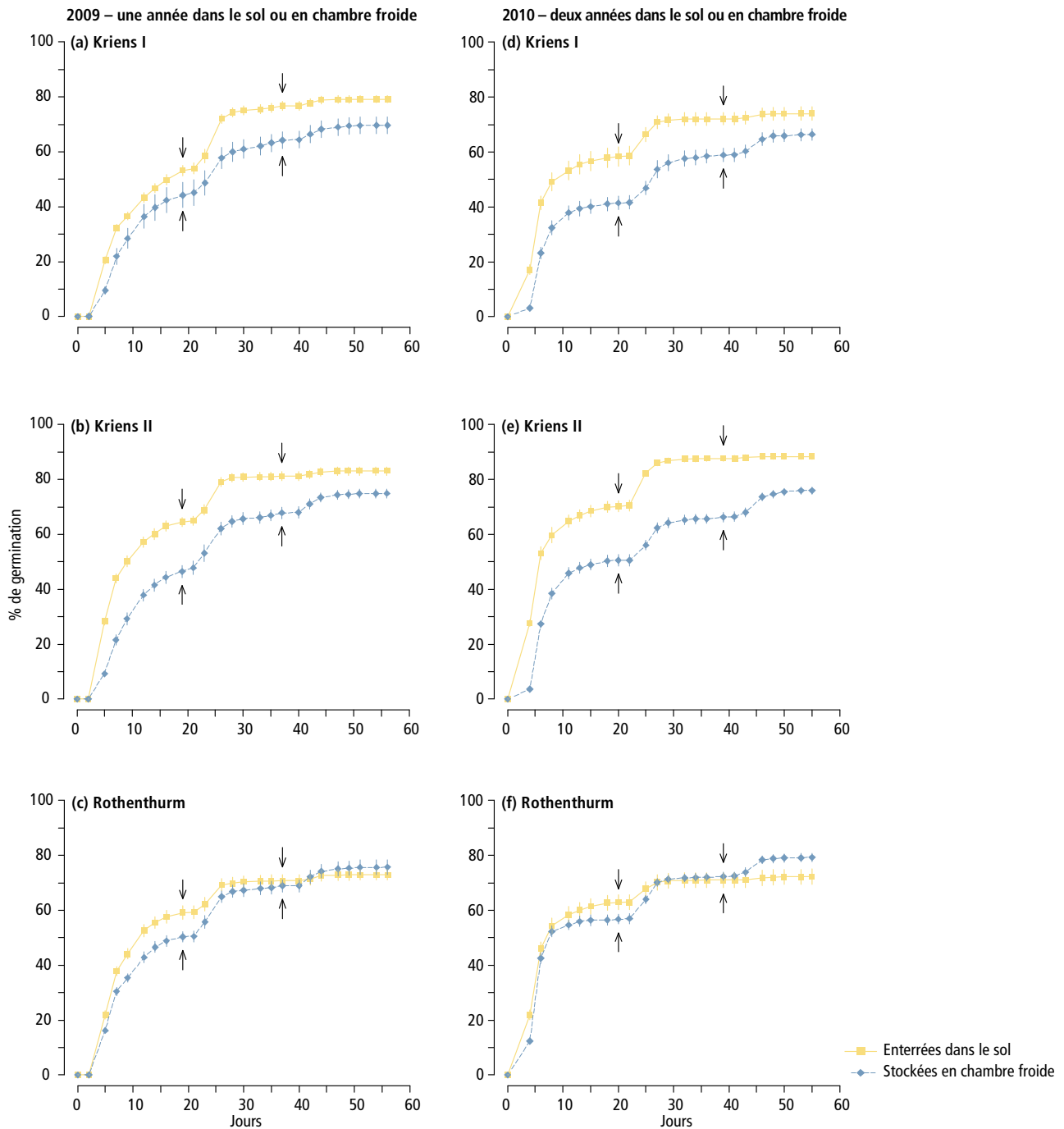
*S. aquaticus* a germé rapidement et le taux de germination était élevé: au bout de dix jours, plus de 45 % des graines avaient germé, près de 70 % au bout de huit semaines. Une germination rapide augmente les chances d'une espèce de s'imposer par rapport aux autres dans la concurrence asymétrique pour la lumière. Les différences de taille au départ entre les plantules peuvent s'accroître avec le temps à cause de cette concurrence asymétrique. *S. aquaticus*, qui pousse souvent dans les lacunes d'une végétation déjà en place (Suter et Lüscher 2008), pourrait profiter de ces différences de taille ini-

tiales en occupant l'espace et en exploitant les ressources au détriment des plantules des autres espèces. De tels avantages concurrentiels dans les stades de développement précoces peuvent se répercuter directement sur l'abondance d'une espèce dans la végétation (Howard et Goldberg 2001).

Les taux de germination de *S. aquaticus* étaient généralement plus importants que ceux des autres espèces herbagères, notamment lorsqu'on compare avec les espèces des prairies humides (Grime *et al.* 1981; Opitz v. Boberfeld *et al.* 2001). De plus, dans nos essais, les graines fraîches et mûres de *S. aquaticus* germaient davantage en plus grand nombre lorsqu'elles étaient en pleine lumière tandis qu'une couche de substrat de quelques millimètres empêchait la plupart des graines de germer. Une germination rapide et élevée en pleine lumière est une caractéristique des espèces qui privilégient les lacunes et les perturbations du sol. Cette caractéristique pourrait expliquer pourquoi *S. aquaticus* réussit si bien à se propager dans les prairies au peuplement lacunaire. Associées à un grand nombre de graines avec pappus, les facultés germinatives démontrées ici favorisent la propagation et la survie de *S. aquaticus* dans les herbages régulièrement exploités.

### Durée de vie dans le sol

Les courbes de survie des graines dans le sol suivent souvent une fonction exponentielle négative (Baskin et Baskin 1998, p 149), ce qui signifie que les graines affichent un taux de mortalité constant. Dans ce contexte, on a calculé un taux de mortalité annuelle de 30 % pour les graines du séneçon de Jacobée (*Senecio jacobaea* L.), espèce bien connue. Ce calcul a permis de conclure que les graines de cette espèce seraient viables pendant plus de dix ans (Thompson et Makepeace 1983). Dans le cadre de notre étude toutefois, nous n'avons constaté aucune baisse des taux de germination au bout de deux ans, mais au contraire plutôt une hausse. On peut donc en conclure, premièrement que l'effet de la stratification froide et humide sur la germination de *S. aquaticus* est positif car les sols utilisés pour l'essai présentaient des températures proches de zéro pendant l'hiver. Des conditions similaires ont été appliquées dans des expériences qui mettaient en évidence l'effet positif d'une stratification froide et humide sur les espèces des zones humides (Budelsky et Galatowitsch 1999). Deuxièmement, et c'est sans doute plus important, le taux de germination élevé et continu est un important indice d'une grande longévité des graines dans le sol; au bout de deux ans, *S. aquaticus* affichait encore des taux de germination moyens de 80 %. On peut supposer que pour ces graines également, le processus de dégénérescence débute au bout



**Figure 6** | Taux de germination des graines de *Senecio aquaticus*, qui ont été stockées durant une et deux années en chambre froide, ou qui ont été enterrées dans un sol naturel. Le graphique présente les valeurs moyennes  $\pm 1$  erreur standard ( $n = 10$ ). Pour les besoins de l'essai, les graines ont été mélangées avec une couche de substrat de 5 mm d'épaisseur. Les jours indiqués ( $\uparrow$ ,  $\downarrow$ ), le substrat a été gratté afin d'exposer toutes les graines à la lumière.

de trois ou quatre ans. En prenant le taux de germination au bout de deux ans (80 %) comme point de départ et en admettant que la baisse de la germination suive une courbe exponentielle négative, on peut supposer qu'avec un taux de mortalité de 20 % par an (ce qui est sans doute trop élevé), la longévité de *S. aquaticus* est semblable à celle de *S. jacobaea*, soit environ 10 ans.

Dans la couche supérieure du sol (0–10 cm) de prairies permanentes présentant d'importantes populations de *S. aquaticus*, Suter et Lüscher (2012) ont trouvé plus de 1000 graines de cette espèce par m<sup>2</sup> qui étaient capables de germer. Ce résultat va dans le même sens que la faculté germinative élevée des graines enterrées pendant deux ans (fig. 6) et la nette réduction de la germi-

nation en l'absence de lumière (fig. 5). Suter et Lüscher (2012) ont argumenté que *S. aquaticus* devait former de grosses réserves permanentes de graines dans le sol dans les populations établies. Le taux de germination élevé et rapide des graines fraîches et mûres et la longévité des graines dans les réserves souterraines ne semblent pas être des propriétés compatibles. Cette contradiction peut cependant être expliquée par la réaction de la germination de *S. aquaticus* à la lumière. L'espèce se développe généralement sur les surfaces humides de prairies permanentes; dans ces conditions, seule une partie des graines produites chaque année germent, car il n'y a que peu de lumière qui arrive directement sur le sol à cause de la végétation en place. La majorité des graines sont alors recouvertes par des restes végétaux et sont enfouies dans le sol par les souris ou les vers de terre (Baskin et Baskin 1998, p. 137). En l'absence de lumière, ces graines entrent en dormance et contribuent à la création d'une réserve dans le sol; un mécanisme qui a déjà été constaté pour plusieurs espèces des régions humides tempérées (Jensen 2004). En dépit de la faculté germinative élevée des graines fraîches, une grande réserve peut donc être constituée dans le sol, notamment dans les grandes et anciennes populations végétales, telles qu'elles ont été observées avec *S. aquaticus*.

## Conclusions

*Senecio aquaticus* est une espèce bisannuelle; par conséquent, chaque année, environ la moitié des plantes doit se régénérer à partir des graines pour maintenir la population en l'état. Nos résultats montrent que les facultés

de germination de *S. aquaticus* favorisent ce cycle de vie: la germination de graines fraîches et mûres était importante et les graines enfouies dans le sol sont entrées en dormance. De nouveau exposées à la lumière, elles étaient en mesure de germer même au bout de deux ans. Avec cette dépendance par rapport à la lumière, la plante associe une germination rapide dans les lacunes des peuplements à une longévité importante dans le sol. Les stratégies qui cherchent à empêcher la propagation de *S. aquaticus* dans les terres agricoles devraient donc se concentrer sur le développement et la propagation des graines. Lorsque *S. aquaticus* apparaît sur un terrain et que seuls quelques individus sont présents, il est possible de prévenir efficacement le développement de graines et la propagation de l'espèce en arrachant les plantes. L'écologie de cette espèce montre toutefois qu'il est très difficile de lutter contre celle-ci lorsque de grosses populations sont déjà en place. Des populations de *S. aquaticus* de grande ampleur vont de pair avec de grandes réserves de graines dans le sol. Cette propriété jointe à la longévité des graines et à leur faculté de germer rapidement et efficacement fait que l'espèce peut germer de nouveau et repousser dès que le sol est perturbé. Les parcelles en pente sur le versant nord des Alpes notamment, où *S. aquaticus* prolifère souvent en Suisse, en Allemagne et en Autriche, sont des surfaces à risque car il est impossible d'éviter les dommages causés à la couche herbeuse par le pâturage ou les machines de récolte sur ce type de surfaces. Force est donc d'admettre que la lutte contre les grandes populations de *S. aquaticus* durera plusieurs années, jusqu'à ce que les réserves de graines du sol soient épuisées. ■

## Bibliographie

- Baskin C. C. & Baskin J. M., 1998. Seeds. Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press, New York, US. 666 p.
- Bosshard A., Joshi J., Lüscher A. & Schaffner U., 2003. Jakobs- und andere Kreuzkraut-Arten: eine Standortbestimmung. *Agrarforschung* 10 (6), 231–235.
- Budelsky R. A. & Galatowitsch S. M., 1999. Effects of moisture, temperature, and time on seed germination of five wetland Carices: implications for restoration. *Restoration Ecology* 7 (1), 86–97.
- Forbes J. C., 1977. Chemical control of marsh ragwort (*Senecio aquaticus* Huds.) in established grasslands. *Weed Research* 17, 247–250.
- Grime J. P. et al., 1981. A comparative study of germination characteristics in a local flora. *Journal of Ecology* 69 (3), 1017–1059.
- Hess H. E., Landolt E. & Hirzel R., 1977. Flora der Schweiz, 2. Ed., Birkhäuser, Basel, Schweiz.
- Howard T. G. & Goldberg D. E., 2001. Competitive response hierarchies for germination, growth, and survival and their influence on abundance. *Ecology* 82 (4), 979–990.
- Jensen K., 2004. Dormancy patterns, germination ecology, and seed-bank types of twenty temperate fen grassland species. *Wetlands* 24 (1), 152–166.
- Opitz v. Boberfeld W., Knödler C. & Ziron C., 2001. Keimungsstrategien von Arten verschiedener Grünland-Pflanzengesellschaften. *Pflanzenbauwissenschaften* 5, 87–95.
- Röder E., Wiedenfeld H. & Kersten R., 1990. The Pyrrolizidine Alkaloids of *Senecio aquaticus* Huds. *Scientia Pharmaceutica* 58, 1–8.
- Sebald O., Seybold S., Philippi G. & Wörz A. (eds.), 1999. Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Ulmer, Stuttgart, Deutschland.
- Suter M. & Lüscher A., 2008. Occurrence of *Senecio aquaticus* in relation to grassland management. *Applied Vegetation Science* 11 (3), 317–324.
- Suter M. & Lüscher A., 2011. Measures for the control of *Senecio aquaticus* in managed grassland. *Weed Research* 51, 601–611.
- Suter M. & Lüscher A., 2012. Rapid and high seed germination and large soil seed bank of *Senecio aquaticus* in managed grassland. *TheScientificWorldJOURNAL*, DOI:10.1100/2012/723808.
- Thompson A. & Makepeace W., 1983. Longevity of buried ragwort (*Senecio jacobaea* L.) seed. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 11 (1), 89–90.

## Riassunto

### Il senecio acquatico germoglia velocemente e in grande quantità

Da alcuni anni il *Senecio aquaticus* (senecio acquatico), tossico per gli animali da reddito, è in aumento nelle superfici inerbite agricole. Per migliorarne la regolazione, ART ha esaminato in una serie di esperimenti standard la germinazione e la durata di vita del seme di *Senecio*.

La percentuale di germinazione di semi freschi e maturi di *S. aquaticus* nel 2008 si situava, in media, al 68 %, mentre nel 2010 raggiungeva solo il 45 %, indicando così delle fluttuazioni annuali della germinabilità. Dieci giorni dopo l'inizio dell'esperimento era germogliato generalmente più del 45 % di tutti i semi; dopo otto settimane, si osservava solo raramente un'ulteriore germinazione. I semi, sotterrati per uno o due anni, mostravano, con il 78 %, un tasso di germinazione significativamente superiore rispetto a semi freschi e maturi, fatto che implica un effetto di stratificazione stimolante in condizioni invernali freddo-umide e una lunga durata di vita dei semi nel suolo.

Dalla veloce e elevata germinazione del *S. aquaticus* si deduce che un'efficace strategia di regolazione per le superfici inerbite agricole dovrebbe in primo luogo impedire la produzione e la diffusione di semi. Se lo *S. aquaticus* è presente in grandi popolazioni, la specie avrà creato un'importante e durevole banca di semi nel suolo. In questo caso una regolazione di successo impiegherà diversi anni finché la banca di semi nel suolo sarà esaurita.

## Summary

### *Senecio aquaticus* shows rapid and high seed germination

*Senecio aquaticus* (marsh ragwort), poisonous to livestock, has become increasingly abundant in agricultural grassland. In this study, the germination and seed survival of *S. aquaticus* were investigated in a series of standardised tests with the aim to improve the species' control in managed grassland.

Germination percentages of fresh ripe seeds of *S. aquaticus* were on average 68 % in 2008, but only 45 % in 2010, indicating yearly variation. In many cases, over 45 % of all the seeds had germinated ten days after the start of testing with almost no germination occurring after eight weeks. Seeds buried in the soil for one and two years had a germination of 78 % – significantly higher than that of fresh ripe seeds – suggesting that cold-wet stratification had a stimulating effect on germination and indicating long-term seed survival in the soil.

The rapid and high germination of *S. aquaticus* suggests that strategies to control the species in agricultural grassland should initially focus on the prevention of seed production and dispersal. Once the species is present in large numbers, it will already have established a large and permanent soil seed bank. In such cases, successful reduction of *S. aquaticus* may take several years until the soil seed bank is depleted.

**Key words:** germination percentage, germination rate, light, soil cover.