



Guide de lutte contre les mauvaises herbes dans les vergers

Kuster T.¹, Bravin E.¹, Brunner J.¹, Werth J.², Kitemann D.², Beck M.², Buchleither S.³, Zoth M.³, Scheer C.³

¹ Agroscope, ² Université Weihenstephan-Triesdorf (HSWT),

³ Centre de compétence arboricole du lac de Constance (KOB)



WEIHENSTEPHAN · TRIESDORF
University of Applied Sciences
Versuchsstation für Obstbau



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
Agroscope



Avant-propos

Dans l'horticulture comme dans l'agriculture, les méthodes de production sont en évolution constante. Elles sont adaptées aux conditions-cadre en mutation sur les plans écologique, social et politique. Les producteurs ont besoin de stratégies d'avenir pour maintenir à long terme les chaînes régionales de création de valeur. Dans cette optique, la durabilité doit impliquer que les nouvelles méthodes respectent les exigences agronomiques, écologiques et économiques.

Le présent guide a été élaboré dans le cadre d'un projet de recherche commun entre l'Allemagne, la Suisse et l'Autriche. Il a été soutenu par le programme régional de l'Union européenne Interreg V – Alpes rhénanes – Lac de Constance – Haut-Rhin. L'objectif du projet consistait à développer des stratégies durables de régulation des adventices en arboriculture fruitière. Différentes stratégies de régulation par des méthodes mécaniques, chimiques ou combinant les deux ont été examinées et évaluées dans une approche exhaustive basée sur des essais en champ menés parallèlement par la station d'essais en cultures fruitières de Schlachters rattachée à l'Université Weihenstephan-Triesdorf, le centre de compétence arboricole du lac de Constance à Bavendorf et Agroscope, le centre de compétences pour la recherche agronomique de la Confédération suisse. Les critères d'éva-

luation comprenaient les effets des différents procédés sur la levée et la croissance des adventices ainsi que leur influence sur les organismes vivants et le climat du sol. D'autres aspects ont été vérifiés, notamment concernant la nutrition des plantes et les paramètres cultureux, tels que la croissance, le rendement et la qualité des fruits, ainsi que des aspects d'économie d'entreprise. Une évaluation définitive des méthodes n'étant pas encore possible après trois ans d'essais, l'activité de recherche sur cette thématique sera poursuivie sur les différents sites.

Le présent guide est destiné aux entreprises de production fruitière, aux personnes en formation ou étudiant les productions fruitières de même qu'à celles œuvrant dans le conseil et les essais effectués dans cette filière. La première partie décrit les possibilités de régulation des adventices par des méthodes physiques ou chimiques. Les différentes machines sont présentées sous la forme de fiches techniques comportant une description des machines et de leur mode d'action ainsi que des instructions concernant leur période d'utilisation dans la saison, leur vitesse d'avancement, les exigences techniques posées au tracteur, leurs avantages et inconvénients de même que les problèmes d'usure rencontrés. De brèves présentations vidéo des différentes machines (que l'on pourra activer en lisant le code QR avec un smartphone) donnent un aperçu plus complet de leur fonctionnement et de leur mode d'action.

À la fin de ce chapitre se trouvent des exemples de stratégies de régulation par des méthodes mécaniques ou chimiques ou par la combinaison des deux.

Le chapitre 6 est consacré aux aspects d'économie d'entreprise. Un lien (page 50) donne accès à l'outil de calcul «Herbocost» élaboré dans le cadre du projet. La saisie des données spécifiques de l'entreprise permet de calculer pour celle-ci les coûts de chacune des stratégies. Le guide se termine par une présentation synoptique des principales adventices en cultures fruitières, sous la forme de fiches illustrées (chapitre 7).

Ce guide a pour ambition de soutenir les exploitations dans le développement de stratégies de régulation des adventices adaptées à leurs spécificités. Il est conçu comme une aide à la décision et ne comporte aucune recommandation. Le résultat d'une mesure appliquée ne peut être extrapolé à toutes les parcelles. En effet, l'efficacité de toute mesure dépend des conditions du site telles que la pluviométrie ou les caractéristiques du sol.

Prof. Dr. Dominikus Kitemann

Weihenstephan/Station d'essais en cultures fruitières de Schlachters, automne 2020

Table des matières

1	Pourquoi réguler les adventices?	7	3.5.1	Disque émotteur	21
2	Régulation chimique des adventices	9	3.5.2	Etoile bineuse	23
2.1	Situation en matière d'autorisation de substances actives chimiques	9	3.5.3	Herse rotative	25
2.2	Groupes d'herbicides	10	3.5.4	Déchaumeuse	27
2.3	Utilisation des herbicides	11	3.5.5	Faucheuse à fils	29
2.4	Avantages et inconvénients de l'utilisation d'herbicides chimiques	13	3.5.6	Brosses métalliques verticales	31
3	Régulation mécanique des adventices	14	4	Exemples de stratégies possibles	34
3.1	Exigences techniques pour les tracteurs	14	4.1	Herse rotative toute l'année	36
3.2	Machines et exigences techniques	15	4.2	Faucheuse à fils toute l'année	36
3.2.1	Modes d'entraînement	15	4.3	Herse rotative + faucheuse à fils	37
3.2.2	Montage sur le tracteur	15	4.4	Disque émotteur et étoile bineuse + faucheuse à fils	38
3.2.3	Travail unilatéral ou bilatéral	16	4.5	Herbicide foliaire + faucheuse à fils	38
3.2.4	Travail sur la ligne, entre les troncs	16	4.6	Disque émotteur/ déchaumeuse/ faucheuse à fils + herbicide foliaire	39
3.2.5	Désherbage avec travail du sol	18	4.7	Herbicides foliaires et herbicides racinaires	40
3.3	Exigences par rapport au verger	18	5	Autres méthodes	41
3.4	Avantages et inconvénients de la régulation mécanique des adventices	20	5.1	Traitement thermique	41
3.5	Description des machines	20	5.2	Eau chaude	43
			5.3	Eau à haute pression	44

5.4	Paillage	45	7.18	Ortie dioïque	87
6	Évaluation de la régulation des adventices sous l'angle de l'économie d'entreprise	49	7.19	Panic pied de coq	89
7	Vue d'ensemble des principales adventices en arboriculture fruitière	51	7.20	Pâturin annuel	91
7.1	Bryophytes	53	7.21	Petite Angélique	93
7.2	Camomille vraie	55	7.22	Pissenlit officinal	95
7.3	Capselle bourse à pasteur	57	7.23	Renouée à feuilles de patience	97
7.4	Céraiste commun	59	7.24	Renoncule rampante	99
7.5	Chiendent rampant	61	7.25	Rumex oseille	101
7.6	Chénopode blanc	63	7.26	Séneçon commun	103
7.7	Cirse des champs	65	7.27	Trèfle rampant	105
7.8	Cresson des forêts	67	7.28	Véronique à feuilles de lierre	107
7.9	Épilobe à feuilles étroites	69	8	Illustrations	109
7.10	Épilobe à petites fleurs	71	9	Bibliographie	109
7.11	Gaillet gratteron	73			
7.12	Grand plantain	75			
7.13	Grémil des champs	77			
7.14	Laiteron maraîcher	79			
7.15	Lamier rouge	81			
7.16	Liseron des champs	83			
7.17	Mouron des oiseaux	85			

1 Pourquoi réguler les adventices?

En cultures fruitières, la régulation de l'envahissement du rang par les adventices est l'une des mesures culturales les plus importantes, pour plusieurs raisons:

La flore adventice peut influencer négativement le rendement et la qualité en raison de la concurrence qu'elle exerce à l'encontre de la plante cultivée en termes d'eau et de nutriments. Ces influences négatives ont davantage d'importance dans les jeunes plantations, parce qu'à ce stade le système racinaire des plantes n'est pas encore très développé, alors qu'elles nécessitent un approvisionnement suffisant en nutriments et en eau pour leur bonne croissance végétative. Les essais ont montré que la concurrence exercée par les adventices sur la bande arborisée peut défavoriser le calibre des fruits et la croissance des arbres. Un certain degré de couverture du sol par des adventices peut être toléré sans conséquences négatives pour la culture, mais cela dépend de l'âge des arbres, de la situation de la parcelle, de la structure du sol et du régime des précipitations. Il est donc difficile de donner une règle générale valable en tous lieux.

Une population trop dense d'adventices peut augmenter la pression d'organismes pathogènes dans le verger, par

exemple la pourriture du collet (*Phytophthora cactorum*) ou le chancre des arbres fruitiers (*Neonectria ditissima*). L'humidité stagnante ou une aération insuffisante, surtout dans la zone du tronc, est favorable à l'expansion de ces pathogènes. La propagation de ravageurs peut aussi bénéficier de la présence d'adventices, qui d'une part les abritent et d'autre part leur servent souvent d'hôtes intermédiaires (par exemple pour des espèces de pucerons). La présence de campagnols dans la parcelle est favorisée par les bandes enherbées, qui font office de refuge pour ces derniers. En rongant les racines des arbres, ils peuvent causer des pertes massives aux vergers.

En plus de ces raisons militant en faveur d'une régulation des adventices, il faut mentionner un autre aspect dont l'importance peut se manifester surtout à l'époque des gels tardifs au printemps. Un sol nu perd beaucoup plus de chaleur par radiation qu'une surface végétalisée. Bien que ce rayonnement ne réchauffe pas vraiment les arbres dans le rang, son effet peut apporter le ou les quelques degrés qui vont protéger les fleurs lors des nuits de gel.

La régulation des adventices peut être assurée par différents moyens dans un verger de pommiers (fig. 1).

2 Régulation chimique des adventices

La nécessité d'augmenter les rendements, due à une forte augmentation de la population ainsi qu'à une pression croissante sur les prix, a exigé entre autres une régulation plus efficace des adventices. Les procédés mécaniques coûteux en temps et en argent ont dû être remplacés par des procédés plus rapides et financièrement plus avantageux.

Les premières substances actives ont été introduites vers 1850 (sulfate de fer). L'utilisation du sulfate de cuivre et de l'acide sulfurique pour la régulation des adventices a commencé vers 1900. Le développement de l'acide 2,4-dichlorophénoxyacétique et, par exemple, aussi des thiocarbamates et des phénylurées par la suite, a été initié dès 1940. Le glyphosate a été mis sur le marché dès 1974, le glufosinate dès 1980. L'utilisation de certaines substances actives (par exemple l'atrazine et la simazine) a été interdite après que l'on a constaté leur influence néfaste sur l'environnement (par exemple par la pollution des eaux) et sur la santé de leurs utilisateurs. Dans l'ensemble, l'utilisation d'herbicides dans l'agriculture et sur des terrains non cultivés est critiquée dans l'opinion publique.

Depuis quelques années, des substances d'origine végétale sont étudiées et testées quant à leur utilisation en

tant qu'herbicides. On a ainsi constaté que certains acides gras extraits d'huiles végétales ont une action herbicide. À l'aune des connaissances actuelles, on estime que leur profil écologique est meilleur que celui des substances actives utilisées jusqu'ici.

2.1 Situation en matière d'autorisation de substances actives chimiques

Les substances chimiques et celles de provenance naturelle ont des influences par exemple sur la dynamique de la biocénose, sur leur utilisateur et sur la culture dans laquelle elles sont appliquées. C'est pourquoi, avant toute utilisation, elles sont évaluées au cours d'une vaste procédure d'autorisation. En Suisse, l'octroi des autorisations est réglementée par l'ordonnance sur les produits phytosanitaires (OPPh), l'ordonnance sur les produits chimiques (OChim) ainsi que par l'ordonnance sur les limites maximales applicables aux résidus de pesticides présents dans ou sur les produits d'origine végétale ou animale (OPOVA). Les autorisations des produits homologués sont régulièrement réexaminées et, si nécessaire, adaptées.

Diverses autorités indépendantes participent à la procédure d'autorisation à l'échelle nationale. En plus de l'évaluation des effets sur l'environnement, la procédure comporte l'examen d'autres questions importantes touchant à

la protection de l'utilisateur, aux possibles effets sur des organismes non ciblés et à l'efficacité. L'autorisation apporte l'assurance que les possibles effets sont acceptables dans le cadre législatif actuel.

2.2 Groupes d'herbicides

Les herbicides interviennent sur le métabolisme des plantes. La plupart d'entre eux ont pour cible les chloroplastes (organites de la photosynthèse), entraînant un jaunissement des plantes traitées. Ce symptôme est le signe d'une perturbation réussie de la photosynthèse.

Parmi les herbicides, on distingue les herbicides à large spectre et les produits sélectifs.

- **Herbicides à large spectre:** Ils agissent sans distinction sur toutes les plantes. Dans ce groupe, on distingue les modes d'action suivants:
 - **Inhibition de la photosynthèse:** Les substances de ce groupe interviennent sur le photosystème, perturbant le processus de transformation énergétique. Elles sont appliquées sur le feuillage comme herbicides de contact. On trouve par exemple dans ce groupe les substances actives paraquat et diquat, qui ne sont plus autorisées en Suisse.
 - **Inhibition de la synthèse des acides aminés:** Les substances de ce groupe empêchent la biosynthèse

de la L-phénylalanine, de la L-glutamine ou de la L-valine. Appliqués sur les parties vertes des plantes, le glyphosate et le glufosinate agissent comme herbicides de contact. Les sulfonylurées peuvent être aussi absorbées par les racines.

- **Destruction de la membrane cellulaire:** les substances actives contenant des acides gras, comme l'acide pélargonique, sont absorbées par la couche de cire et détruisent l'épiderme. Elles agissent par contact de manière non sélective. Les cellules se vident rapidement de leur contenu, entraînant un dessèchement de la plante.
- **Herbicides sélectifs:** Ils agissent sélectivement soit contre les monocotylédones (graminées) soit contre les dicotylédones herbacées.
 - **Herbicides antigraminées (graminicides):** Ils interviennent dans le métabolisme des acides gras des plantes et agissent spécifiquement contre les graminées. Exemples de substances actives graminicides: cléthodime, cycloxydime, fluazifop-P-butyle, propaquizafop et quizalofop-P-éthyle.
 - **Herbicides régulateurs de croissance:** En stimulant la croissance des plantes, les substances de ce groupe occasionnent une carence nutritionnelle entraînant leur dépérissement. Ces substances n'agissent que sur les dicotylédones. En Suisse, les

substances actives MCP-P et 2,4-D sont autorisées en arboriculture fruitière.

On pourrait aussi classer les herbicides en fonction de leur mode d'intervention sur le développement de la plante: inhibiteurs de la mitose ou de la germination, herbicides à substances de croissance ou antagonistes des acides aminés (p.ex. le glufosinate).

2.3 Utilisation des herbicides

L'utilisation des herbicides répond à la nécessité de réguler les adventices di et monocotylédones dans le cadre spécifique d'une culture. En grandes cultures, les herbicides sont appliqués par exemple avant le semis afin de préparer le terrain pour la culture à venir. On peut alors utiliser à cet effet des herbicides à large spectre. Parfois, l'herbicide n'est appliqué qu'après la germination des plantes cultivées. Afin de limiter la concurrence pour les nutriments et l'eau, on applique des herbicides racinaires qui agissent sur les adventices à la germination. La plante cultivée n'est alors pas perturbée dans son développement.



Fig. 2: Premiers symptômes de l'action d'un herbicide

Dans les cultures pérennes (arboriculture fruitière et viticulture), les herbicides sont appliqués entre les plantes, dans les lignes de plantation. On utilise des produits à large spectre d'action ou des substances de croissance à action sélective. L'application sur les lignes implique de réduire de deux tiers la quantité d'herbicide comptée pour la surface totale de la parcelle. Les adventices, mono- et dicotylédones, persistent dans les interlignes où elles sont régulièrement gyrobroyées. Ce système est relativement peu coûteux et n'exige pas beaucoup de travail. On compte en moyenne à peu près dix heures de travail par hectare et par année pour la régulation chimique des adventices

sur le rang, alors que les nombreux passages nécessités par les systèmes mécaniques de régulation sont plus coûteux en main-d'œuvre. Les applications d'herbicides sont souvent combinées avec d'autres travaux de soins à la culture, par exemple avec le gyrobroyage des interlignes.

En arboriculture fruitière, pour réduire à un minimum la concurrence des adventices et la densité du couvert végétal susceptible d'abriter les campagnols, les mesures de régulation chimique nécessaires sont dans la plupart des cas au nombre de trois par an en fonction du site, des conditions météorologiques, de l'importance des populations d'adventices, de l'âge du verger, etc. En règle générale, un premier traitement est appliqué après le repos hivernal, peu avant ou après la floraison, selon la densité et la hauteur des adventices. Une deuxième application d'herbicide sur les lignes suit habituellement vers la fin du mois de juin. Une troisième application est à prévoir après la récolte.

Il convient d'éviter toute dérive. Aucun organe vert des arbres (feuilles, rameaux, jeunes troncs, inflorescences ou fruits) ne doit être atteint directement par le jet des buses ou indirectement par un nuage de dérive. Les repousses des racines et les gourmands doivent être éliminés avant tout traitement comportant des produits systémiques, afin d'éviter l'absorption de l'herbicide par les plantes cultivées.

En plus d'adapter des capots de protection, il convient d'utiliser des buses asymétriques à faible dérive avec un anti-goutte (fig. 4).

Pour éviter un sur ou un sous-dosage et limiter les coûts, il est indispensable de calculer précisément la quantité de bouillie à préparer. Celle qui est indiquée doit être rapportée à la largeur de la ligne d'arbres et il faut tenir compte aussi de la vitesse d'avancement ainsi que de la pression à la sortie des buses et du nombre de passages (en règle générale deux, un à gauche et un à droite de la ligne).



Fig. 3: Bande arborisée libre d'adventices en période de repos végétatif

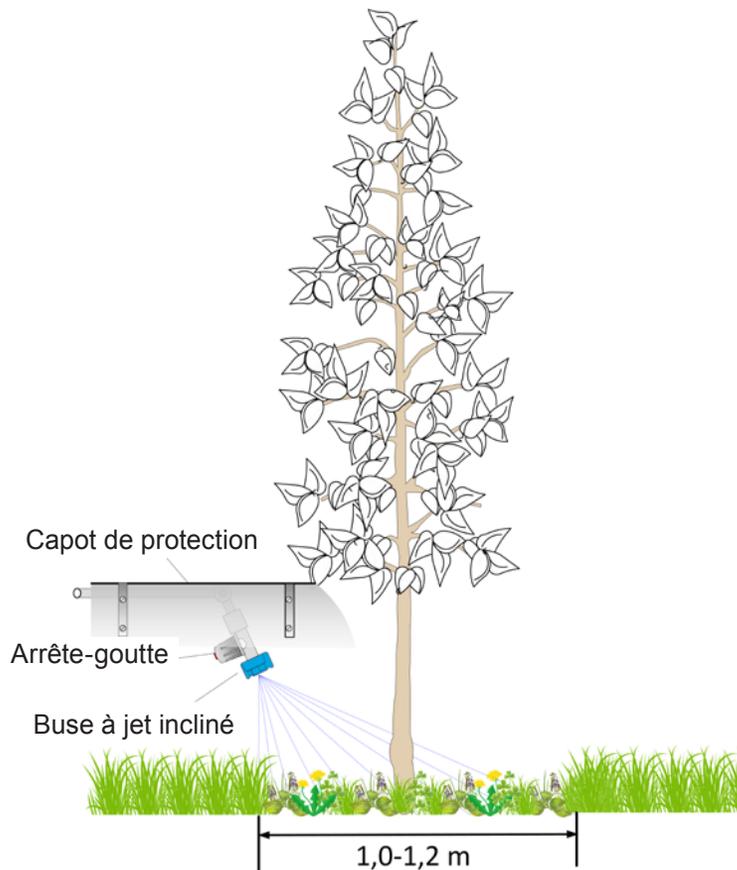


Fig. 4: Représentation schématique de l'application d'herbicides

2.4 Avantages et inconvénients de l'utilisation d'herbicides chimiques

Le désherbage chimique présente de nombreux avantages du point de vue agronomique, économique et de l'organisation du travail. Un choix judicieux des herbicides permet ordinairement d'assurer la régulation des adventives en trois applications annuelles à vitesse d'avancement élevée. Avec un temps de travail relativement réduit pour les personnes et les machines, cette méthode peu coûteuse est aussi à la portée des petites exploitations. Elle présente toutefois des inconvénients, comme l'interdiction générale des herbicides en cultures biologiques, les charges élevées imposées par la législation à l'utilisation de produits phytosanitaires, le choix toujours plus restreint de substances actives ainsi que la réticence croissante (déjà mentionnée) des organisations de protection de la nature et des consommateurs. Cette réticence se base surtout sur un risque potentiel de dommages à l'environnement et à la nature.

L'opposition entre avantages et inconvénients actuels de l'utilisation d'herbicides pourrait être modérée par l'utilisation de nouveaux herbicides basés par exemple sur des extraits végétaux, pour autant qu'ils montrent une efficacité comparable.



Fig. 5: Faible croissance d'un verger résultant d'un envahissement d'adventices

3 Régulation mécanique des adventices

Comme on peut le voir sur la figure 1 (page 8), différents procédés ainsi qu'un vaste choix de machines et d'outils sont à disposition pour la régulation des adventices dans un verger de pommiers. La production biologique a no-

tamment permis d'accumuler une longue expérience. De nombreuses machines proposées peuvent être également utilisées en viticulture, moyennant de petites modifications. Les types de machines et leur domaine d'utilisation, les conditions imposées aux équipements techniques des tracteurs ainsi que les conditions d'utilisation des équipements sont décrites ci-dessous.

3.1 Exigences techniques pour les tracteurs

Les tracteurs étroits, d'une puissance de 40 à 100 CV, principalement utilisés en arboriculture fruitière, conviennent dans la plupart des cas à la lutte mécanique contre les adventices. Avant l'achat, il convient d'examiner l'équipement hydraulique du tracteur quant au nombre d'instruments de commande et au débit du circuit d'huile équipé d'un système de refroidissement. Si le système hydraulique présent sur le tracteur n'est pas suffisant, on trouve sur le marché des dispositifs hydrauliques équipés de systèmes de refroidissement, à monter sur la prise de force à l'avant ou à l'arrière.

L'entraînement et le pilotage de l'appareillage exigent souvent une alimentation électrique de 12 V. Les systèmes de commande électriques et hydrauliques sont en règle générale fournis avec les appareils et la liaison se fait avec des conduites flexibles. Ces systèmes doivent être ergo-

nomiques, situés bien en vue et à portée de main dans la cabine du conducteur.

3.2 Machines et exigences techniques

Aussi bien lors de l'achat que de l'utilisation, il convient de tenir compte des aspects suivants et d'adapter le choix aux besoins de l'exploitation:

- **Mode d'entraînement:** passif (mécanique) ou actif (en général hydraulique)
- **Montage sur le tracteur:** arrière, latéral ou frontal
- **Travail unilatéral ou bilatéral**
- **Travail entre les troncs:** machines à outils fixes, sans travail entre les troncs, ou machines à outils escamotables
- **Travail du sol:** machines travaillant le sol ou opérant en surface

3.2.1 Modes d'entraînement

Passif Les machines tractées sont actionnées par le mouvement du tracteur et la résistance du sol (par exemple disque émotteur, étoile bineuse, déchaumeuse passive). Elles peuvent aussi opérer sans autre mouvement que la traction pour travailler le sol (par exemple soc ou lame à plat). La qualité du travail réalisé dépend souvent de la vitesse d'avancement du tracteur. Ces machines ne sont

toutefois pas toujours indépendantes du système hydraulique, nécessaire au relevage, au réglage de l'inclinaison et à l'escamotage éventuel devant les troncs.

Actif Les machines sont en général entraînées par des moteurs hydrauliques (par exemple herse rotative, faucheuse à fils, déchaumeuse active, etc.). Selon la machine et le constructeur, les moteurs hydrauliques exigent un débit d'huile d'environ 15 à 40 l/h. Il faut examiner si le travail bilatéral est possible. Les systèmes d'adaptation de l'angle de travail, d'escamotage devant les arbres et de relevage exigent davantage d'huile.

3.2.2 Montage sur le tracteur

Selon le tracteur et la machine, le montage peut se faire à l'arrière, de côté (entre les essieux) ou à l'avant (fig. 6). Les fabricants ont souvent construit leur système de manière assez flexible pour qu'il puisse être monté à l'avant aussi bien qu'à l'arrière. Il n'est donc pas nécessaire de se décider au moment de l'achat. Il est possible aussi de combiner les machines pour éviter de multiplier les passages dans le verger ainsi que les coûts de main-d'œuvre et d'énergie qui les accompagnent. La lutte mécanique contre les adventices sur la ligne peut être combinée avec le gyrobroyage des interlignes, pour autant que les vitesses d'avancement respectives le permettent.

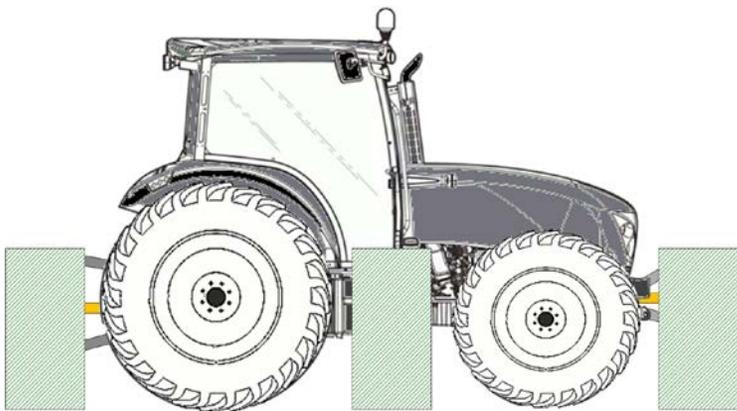


Fig. 6: Emplacements de montage des machines de régulation mécanique des adventices

3.2.3 Travail unilatéral ou bilatéral

La plupart des machines sont disponibles en version unilatérale ou bilatérale. Pour les machines travaillant des deux côtés, le montage frontal est préférable afin de pouvoir bien surveiller le fonctionnement des machines dans les deux rangées d'arbres. Le travail parallèle sur deux lignes exige davantage de puissance du tracteur, qui doit aussi assurer un débit d'huile supérieur. Il est indispensable, avant l'achat de la machine ou de son utilisation dans le

verger, de s'assurer que le tracteur dispose des caractéristiques techniques adéquates.

Le travail à grande vitesse à proximité des troncs exige une attention soutenue et ne tarde pas à fatiguer le conducteur. Des aides à la conduite basées sur des technologies optiques sont en développement ou en cours d'introduction sur le marché.

3.2.4 Travail sur la ligne, entre les troncs

Le travail de l'espace séparant les troncs sur la ligne est un critère important de la régulation des adventices. Outre les machines actives à outils escamotables, on peut aussi utiliser à cet effet des machines à outils fixes, par exemple des étoiles bineuses dont le type de montage de l'outil permet d'atteindre cette zone. Souvent, on utilise des machines fixes et des machines escamotables en combinaison pour assurer un bon nettoyage de toute la ligne d'arbres. Certains outils, comme la déchaumeuse sont disponibles soit en modèles fixes, soit en modèles escamotables.

Une autre possibilité consiste à combiner des machines fixes avec des machines qui travaillent entre les troncs. Par exemple, le disque émotteur travaille la zone extérieure de la ligne d'arbres tandis que l'étoile bineuse élimine les mauvaises herbes dans la zone située entre les troncs.

Cette combinaison exclusivement mécanique est entraînée par le mouvement d'avancement au sol. La pression d'huile n'est nécessaire que pour le relevage et l'inclinaison des outils. L'étoile bineuse peut être utilisée aussi sans dispositif d'escamotage, mais les machines telles que la herse rotative ou la faucheuse à fils exigent un tel dispositif pour éviter les troncs.

En plus des machines au fonctionnement exclusivement mécanique, on trouve aussi sur le marché des machines mues par des dispositifs hydrauliques ou électro-hydrauliques. Les palpeurs de contact et les étriers de protection doivent être réglés en conséquence.



Fig. 7: Etoile bineuse pour le désherbage entre les troncs, sans dispositif d'escamotage



Fig. 8: Herse rotative avec dispositif hydraulique d'escamotage à l'approche des troncs



Fig. 9: Faucheuse à fils avec dispositif mécanique d'escamotage à l'approche des troncs

Pour les dispositifs mécaniques d'escamotage, il faut veiller au réglage du palpeur afin que l'outil n'occasionne pas de dégâts aux troncs. Il est important aussi que la puissance du système de rappel permette à l'outil de retrouver rapidement sa position initiale après l'obstacle (tronc).

L'escamotage actif à déclenchement à l'approche des troncs ne permet généralement pas une vitesse d'avancement élevée.

3.2.5 Désherbage avec travail du sol

Lors d'un travail du sol, la mobilisation des nutriments, le réchauffement du sol, l'évaporation ou l'enfouissement de matériaux organiques doivent être pris en compte.

Les machines travaillant le sol, par exemple les herse rotatives, les herse à disques ou les disques émotteurs travaillent la structure du sol en profondeur. En général, les adventices sont déracinées et se dessèchent. Le réchauffement accru et l'aération du sol stimulent la minéralisation des composés organiques, ce qui est particulièrement favorable pendant les saisons (surtout au printemps) où l'on souhaite un bon approvisionnement d'azote et une croissance végétative vigoureuse. Les machines de travail du sol permettent en même temps d'enfouir les feuilles mortes et les autres matériaux organiques, ce qui réduit le

potentiel de dissémination d'ascospores en plus de fournir une alimentation azotée à la culture. L'évaporation du sol est réduite par une interruption des capillaires.

Lorsque l'on utilise des machines travaillant en surface, on tolère un certain degré de couverture par les adventices. La libération d'azote n'est pas influencée, ce qui présente des avantages par exemple avant la récolte ou à la fin du développement des pousses. Ainsi, la période d'utilisation des différentes machines ou leur alternance doit toujours être adaptée à la saison et aux objectifs de l'intervention.

3.3 Exigences par rapport au verger

En principe, de nombreux systèmes de palissage se prêtent à la combinaison avec des outils de régulation mécanique des adventices. Pour assurer un travail efficace sur toute la surface et pour éviter de devoir repasser trop souvent sur des touffes, il faut prévenir le buissonnement intermédiaire dès la préparation de l'infrastructure de palissage et en choisissant les distances de plantation (fig. 10).

Sur la ligne, les arbres doivent être espacés d'au moins un mètre pour faciliter l'escamotage des outils. Le premier fil de palissage et le tuyau d'irrigation qu'il supporte doivent être fixés à 80 cm au moins au-dessus du sol. Les tuteurs ne doivent pas atteindre le sol et être fixés dès le

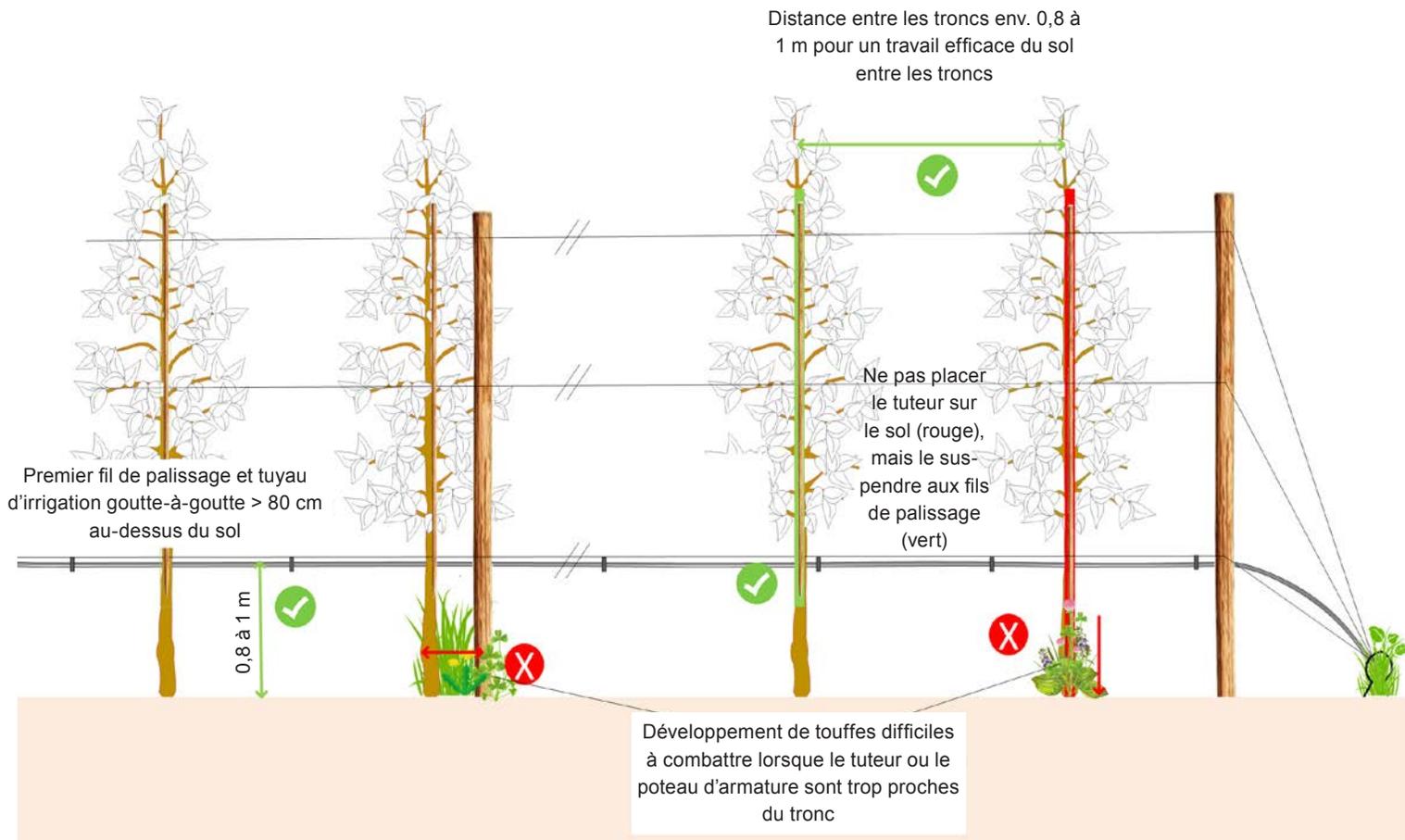


Fig. 10: Exigences relatives aux vergers par rapport à la régulation mécanique des adventices

fil inférieur de l'armature, ceci afin d'éviter le foisonnement d'adventices entre les troncs des arbres et leur tuteur. Les plantations à troncs inclinés sont plutôt défavorables à la régulation mécanique des adventices.

3.4 Avantages et inconvénients de la régulation mécanique des adventices

Il est évident qu'en raison de la durée relativement plus courte de l'effet du désherbage mécanique (par rapport aux moyens chimiques), le nombre de passages par saison sera plus élevé. Les coûts de main-d'œuvre et de carburant augmenteront en conséquence. Le nombre nécessaire de passages dépend du choix de la machine utilisée, mais aussi de l'environnement local (précipitations, structure du sol, présence d'adventices, pression des campagnols). On ne peut donc donner plus de précisions sans connaître tous ces éléments. Cependant, on admet une moyenne de trois à quatre passages par saison pour la régulation chimique et de cinq à huit passages pour la régulation mécanique. Pour la méthode mécanique, il faut aussi prendre en considération le bruit imposé au voisinage et la poussière dégagée en conditions sèches.

La régulation mécanique des adventices n'est liée à aucune condition d'autorisation ni délai d'attente. Elle est possible en tout temps. L'enfouissement des feuilles tombées

permet de diminuer la pression fongique de la parcelle. En cultures bio, la méthode mécanique est le procédé de régulation des adventices le plus important. Les producteurs conventionnels devraient être encouragés à se familiariser avec ces méthodes et à les appliquer pour les raisons suivantes: image positive liée à la régulation mécanique des adventices, exigences des consommateurs et des chaînes de distribution pour l'adoption de systèmes durables de production, restrictions croissantes pour l'autorisation de substances actives des herbicides.



Fig. 11: Orifices de galeries de campagnols et collets d'arbres rongés

3.5 Description des machines

Les principales machines destinées à la régulation mécanique des adventices sont décrites en détail dans les pages qui suivent. L'explication du principe de fonctionnement des

différentes machines s'accompagne d'une description de leurs effets sur le sol et les adventices, de leurs conditions de mise en œuvre, des besoins techniques relatifs à leur montage et utilisation ainsi que de leurs points forts et de leurs points faibles.

3.5.1 Disque émotteur

Constitué de plusieurs disques rotatifs métalliques crénelés ou dentés montés sur un axe horizontal tournant dans la direction de l'avancement du tracteur, un disque émotteur travaille en parallèle à la ligne. Selon l'angle fixé, l'appareil rejette la terre avec plus ou moins de force vers le centre de la bande arborisée. L'entraînement est passif, sans contribution hydraulique, le mouvement des disques étant donné par la résistance du sol à la traction. On peut varier la largeur de travail en installant un nombre plus ou moins grand de disques.



La couche superficielle du sol (3 à 5 cm) est grossièrement ameublie par le disque émotteur. Plusieurs passages à brefs intervalles de temps disloquent les capillaires du sol, ce qui réduit l'évaporation d'eau.



Selon la stratégie choisie, le disque émotteur peut être utilisé toute l'année ou de l'été à la récolte. Le travail doit se faire par temps aussi

sec que possible, afin d'arracher un maximum d'adventices qui se dessècheront alors à la surface du sol. Il ne faut pas attendre que les adventices soient trop hautes, sinon le disque émotteur ne sera plus à même de les déraciner.



Plus on avance rapidement avec le disque émotteur, plus l'arrachage des adventices est efficace. La vitesse d'avancement recommandée est de 5 à 10 km/h. Le nombre de passages par année dépend de l'évolution météorologique au cours de la période de végétation. Grâce à la vitesse d'avancement relativement élevée, la productivité de cette machine est supérieure, en surface de verger désherbée, à celle des autres machines de régulation mécanique.



Machine techniquement simple, passage rapide dans les cultures, grande productivité, diminution du danger d'érosion, la machine ne laissant pas de sillon à coupe franche après son passage. On peut adapter le nombre de disques à la largeur de la ligne arborisée. Une combinaison avec l'étoile binueuse permet de travailler aussi la ligne entre les troncs. La libération d'azote peut être stimulée au printemps.



Le disque émotteur ne permet pas de travailler les lignes entre les troncs. Son utilisation exige

un temps sec, mais le sol ne doit pas être trop dur. Il est peu efficace contre les grandes graminées, les millets et les dicotylédones vivaces: plusieurs passages sont nécessaires dans l'année. Possibilités réduites d'utilisation dans les fortes pentes. Les buttes formées sur la ligne, entre les troncs, ne peuvent pas être débarrassées. La vitesse d'avancement élevée exige une attention soutenue de la part du conducteur du tracteur.



Un accouplement hydraulique est nécessaire pour la mise en place et le retrait du groupe de disques dentés ainsi que pour le relevage et l'abaissement des bras de la machine. Selon le tracteur, l'appareil peut être monté en position latérale ou frontale.



L'usure des disques dentés est faible. On peut avoir à les changer après une longue utilisation.



Disque émotteur



Disque émotteur et étoile bineuse

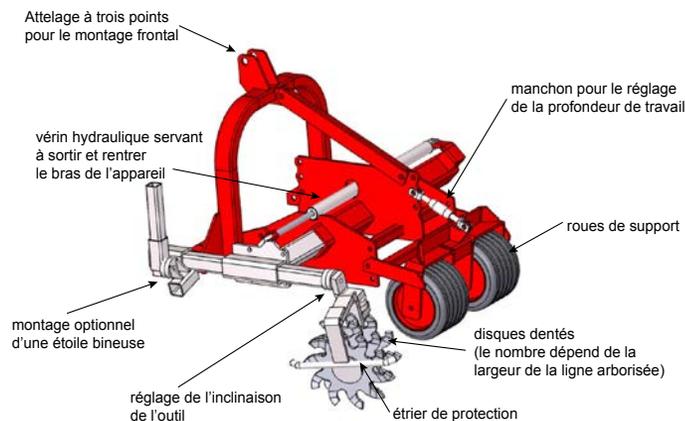


Fig. 12: Disque émotteur sur une structure pouvant accueillir plusieurs appareils



Fig. 13: Ligne arborisée après le passage du disque émotteur

3.5.2 Etoile bineuse

Cette machine est équipée de doigts de matière synthétique souple montés en étoile sur un disque. Ces doigts frottent la zone du collet et des racines et tirent les adventices hors du sol. La rotation des disques est donnée par des dents métalliques pressées contre le sol. Sur le marché, les disques sont disponibles en différentes grandeurs et degrés de rigidité des doigts. La qualité de travail de l'étoile bineuse dépend beaucoup de la vitesse d'avancement (plus elle est grande, plus le travail est efficace) ainsi que de la hauteur et de la densité du couvert d'adventices. En arboriculture fruitière, les étoiles bineuses ne sont en général utilisées qu'en combinaison avec d'autres outils (par exemple un disque émotteur).



L'étoile bineuse ameublir la couche superficielle du sol et arrache les adventices.



Dans la mesure du possible, le travail à l'étoile bineuse devrait se faire par temps sec afin de faciliter l'arrachage des adventices et leur dessèchement sur le sol. Il ne faut pas attendre que les adventices soient trop hautes, sinon l'étoile bineuse ne pourra plus les arracher.



La vitesse d'avancement standard est de 4 à 5 km/h. Le nombre nécessaire de passages dépend de l'évolution météorologique durant la période de végétation. La vitesse d'avancement relativement élevée confère à cet appareil une productivité supérieure, en surface de verger nettoyée, à celle de nombreux autres appareils de régulation mécanique.



Rendement élevé grâce à la rapidité du passage. Les doigts souples de la bineuse arrachent les adventices et empêchent leur croissance ultérieure. Peu de déplacement de terre. Le danger d'érosion est diminué parce que la machine ne laisse pas de sillon à coupe franche après son passage. On trouve sur le marché des doigts de différentes rigidités adaptés aux différents sols. Combinaison possible avec des outils pouvant aussi fonctionner à vitesse d'avancement élevée. Stable, demande peu d'entretien.



Selon le type de sol, l'efficacité de l'étoile bineuse contre les adventices n'est pas optimale entre les troncs ou autour du collet. Le travail devrait se faire par temps plutôt sec, sur des adventices pas trop développées. Plusieurs passages sont nécessaires dans l'année et les possibilités d'utilisation sont réduites dans les fortes pentes. En raison du buttage réalisé au premier passage, les passages suivants donnent de

moins bons résultats. Le sol ne devrait pas être trop lourd. Les arbres doivent être bien enracinés. Lorsqu'ils sont jeunes, l'étoile bineuse peut abîmer l'écorce à la base du tronc. En général, le travail de l'étoile bineuse n'est pas satisfaisant si elle n'est pas combinée avec d'autres outils (surtout sur les sols lourds, argileux). L'usure des doigts laisse des brèves de matière synthétique dans le sol.



Un accouplement hydraulique n'est nécessaire que pour la mise en place et le retrait des disques à doigts ainsi que pour le relevage et l'abaissement des bras de la machine. Selon la machine et l'équipement du tracteur, elle peut être montée en position latérale ou frontale.



L'outil demande en général peu d'entretien, le changement des disques à doigts en matière synthétique est facile.



Etoile bineuse



Disque émotteur et étoile bineuse

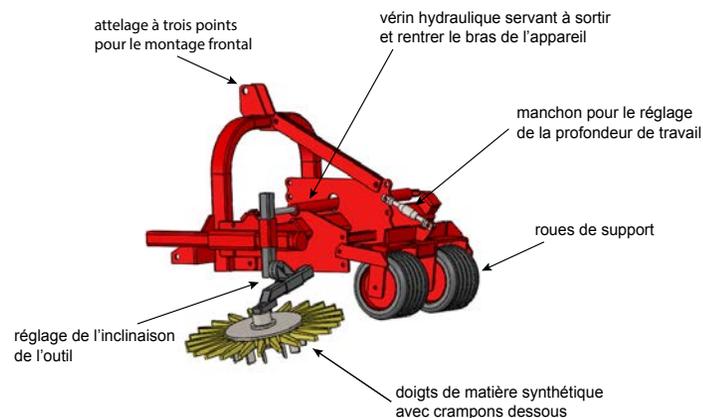


Fig. 14: Etoile bineuse sur un porte-outils multifonctions



Fig. 15: Ligne d'arbres après le passage du disque émotteur et de l'étoile bineuse

3.5.3 Herse rotative

Selon le modèle, la herse rotative est constituée d'un outil fixe et d'un outil escamotable entre les troncs. Ces outils à entraînement hydraulique sont munis de dentures de binage tournant sur un axe vertical pour faucher les adventices. Pour ménager la zone proche du tronc, l'outil équipé de dentures de binage peut être remplacé par un disque faucheur.



La herse rotative ameublisse finement la couche superficielle du sol à une profondeur de 5 à 10 cm. La dislocation de la capillarité du sol réduit l'évaporation de l'eau. La libération d'azote peut être favorisée au printemps. La repousse des adventices déracinées est faible ou absente après une période de précipitations.



Pour favoriser l'arrachage et le déchetage des adventices et éviter le compactage du sol, le passage de la herse rotative doit se faire par temps aussi sec que possible et avant que les adventices ne soient trop grandes (20 cm au maximum), sans quoi la qualité du travail sur la ligne n'est pas assurée entre les troncs.



L'efficacité est d'autant meilleure que la vitesse d'avancement est lente, avec un optimum à 2–3 km/h. L'effet du travail de la herse rotative est plus durable que celui du disque émotteur, d'où moins de passages nécessaires. Selon le site et les conditions météorologiques, il faut compter de quatre à six passages par saison. La productivité (surface travaillée par passage, donc par heure de travail) augmente nettement avec un équipement bilatéral.



La herse rotative nettoie efficacement la zone de la ligne entre les troncs. Le danger d'érosion est diminué parce que la machine ne laisse pas de sillon à coupe franche après son passage. Les galeries superficielles des campagnols sont détruites, le sol est aplani sans formation de buttes. L'efficacité contre les adventices problématiques est bonne, la minéralisation est stimulée. La diminution de l'évaporation améliore la tolérance aux phases de sécheresse. Les engrais organiques solides et les résidus de feuillage sont bien enfouis (réduction du potentiel de dissémination d'ascospores).



Productivité limitée (surface de verger travaillée/ temps de travail). Le travail devrait se faire par temps sec. Les possibilités d'utilisation sont réduites dans les fortes pentes.

Le sol ne devrait pas être trop pierreux. L'appareil, selon le modèle, peut exiger un débit hydraulique supérieur ou la présence d'une pompe entraînée par la prise de force. Avec un montage bilatéral, le travail exige une grande concentration de la part du conducteur du tracteur. L'efficacité est médiocre contre les repousses des porte-greffe et les touffes d'herbe à proximité des troncs, l'utilisation est limitée dans les plantations denses ou à troncs inclinés. Il peut se produire une mobilisation indésirable d'azote en été ou en automne.



L'entraînement hydraulique de la herse rotative nécessite un débit de 30 à 40 l/h, avec un besoin supplémentaire pour le réglage de la profondeur et de la largeur de travail ainsi que pour un escamotage hydraulique et pour le relevage de l'appareil qui peut être monté frontalement, latéralement ou à l'arrière. Le montage frontal est recommandé pour un travail bilatéral.



Selon l'état du sol, les couteaux de l'outil doivent être changés après 50 à 100 ha travaillés, avec une fréquence d'autant plus grande que le sol est plus pierreux.

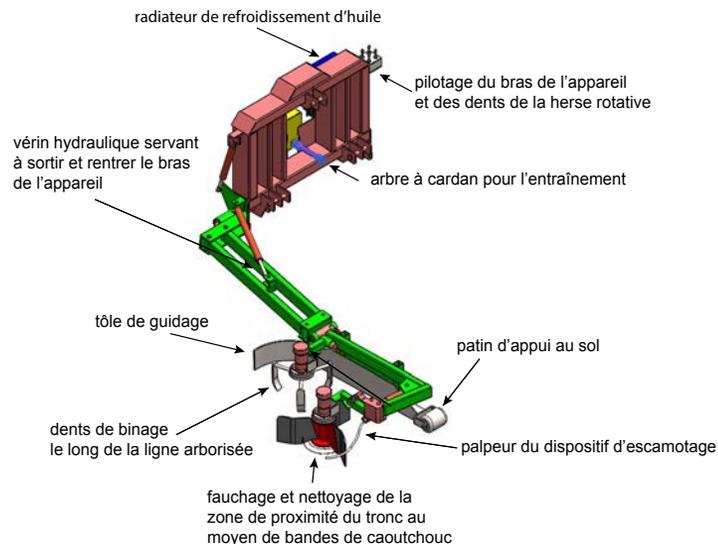


Fig. 16: Herse rotative



Fig. 17: Ligne arborisée après le passage de la herse rotative

3.5.4 Déchaumeuse

L'entraînement des déchaumeuses peut être passif ou actif. Selon le type de disques, la terre de la bande arborisée est buttée ou débute. Les disques à débutter sont plats, ceux à butter sont creux et dentés. Les disques pénètrent le sol et leur rotation rejette la terre de côté, formant des buttes qui enterrent les adventices. Dès que celles-ci repoussent, la herse montée en mode débutage rétablit la planéité du sol. Le débutage peut aussi se faire avec une herse rotative. Selon la largeur de la ligne arborisée, on peut monter plus ou moins de disques sur la herse. Plus il y en a pour une petite largeur de travail, plus la terre est finement broyée et mélangée et plus les adventices sont éliminées avec efficacité. Pour travailler au mieux la bande arborisée dans toute sa largeur, on trouve des types d'appareils munis ou dépourvus de palpeur déclenchant l'escamotage de l'outil devant les troncs avant son retour dans l'espace libre de la ligne.



Les déchaumeuses conviennent au travail du sol jusqu'à une profondeur maximale de 15 cm. La dislocation de la capillarité du sol réduit l'évaporation de l'eau. La couche superficielle du sol est décapée et repoussée de la zone libre de la ligne vers les troncs. L'utilisation de la déchaumeuse est recomman-

dée surtout au printemps, lorsque les adventices sont encore assez petites pour être facilement recouvertes.



Les conditions météorologiques devraient être sèches quelques jours avant et après le passage de la déchaumeuse, afin que le sol soit bien déplacé par la déchaumeuse et que les adventices déracinées sèchent mieux après le passage.



Plus la vitesse d'avancement est rapide, meilleur est le déplacement de la couche superficielle vers les troncs et le recouvrement des adventices. Au buttage, la vitesse d'avancement recommandée est de 8 à 10 km/h. Elle est nettement inférieure au débutage (2 à 3 km/h). La productivité du travail est particulièrement élevée au buttage en raison de la grande vitesse d'avancement.



Grandes vitesses d'avancement possibles au buttage, avec productivité élevée. Machine facile à manœuvrer, relativement tolérante à la présence de pierres, peu sujette aux dérangements mécaniques et au bourrage. La diminution de l'évaporation favorise la résistance du verger aux périodes de sécheresse.



Lourde masse. Si le réglage met la machine très près du sol, les disques ne le traversent pas complètement. La repousse des vivaces peut être favorisée lorsque les disques découpent leurs rhizomes. L'efficacité de la déchaumeuse n'est pas optimale entre les troncs, ce qui peut entraîner le développement de touffes dans la zone des points de greffe. Atteinte à la structure du sol.



En général, la déchaumeuse est montée à l'avant du tracteur, mais le montage à l'arrière est aussi possible. On trouve sur le marché des herbes à entraînement passif (mécanique) ou actif (hydraulique). Selon le type de construction, il faut disposer d'un tracteur équipé d'une prise de force et de raccords hydrauliques pour le moteur hydraulique d'entraînement. Les machines à fonctionnement bilatéral sont disponibles pour montage frontal (recommandé). Les déchaumeuses des différents constructeurs se distinguent par le mode d'entraînement, la largeur de travail, le nombre de disques et leur diamètre, la masse totale, la puissance et la profondeur de travail du sol.



Grâce à la construction massive, il n'y a pas besoin de remplacer souvent les disques. Les pièces mobiles doivent être régulièrement lubrifiées.

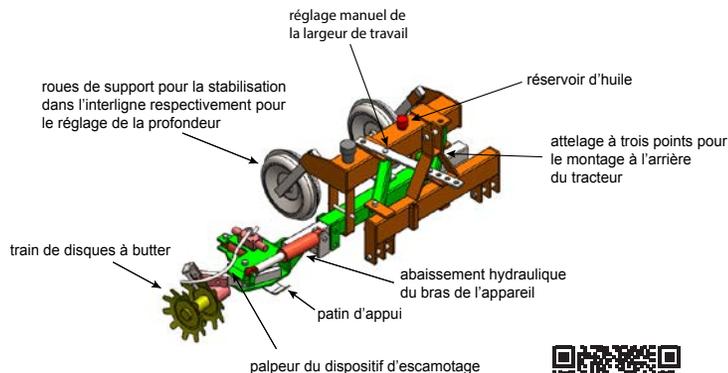


Fig. 18: Déchaumeuse de buttage

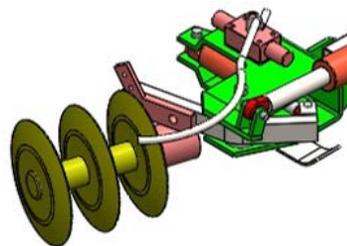


Fig. 19: Déchaumeuse de débutterage



3.5.5 Faucheuse à fils

Cette faucheuse à fils est constituée d'un rotor horizontal sur lequel sont montées des bobines de fil de tonte. La force centrifuge du rotor en mouvement entraîne les fils qui fauchent les adventices à la surface du sol. L'escamotage devant un tronc ou un obstacle et le redéploiement sur la ligne sont généralement assurés par un système mécanique à ressorts. Les fils de matière synthétique doivent être enroulés sur les bobines du rotor avant le travail. Selon le modèle, leur rallongement se fait manuellement, lorsqu'ils s'usent, ou automatiquement.



Le fauchage superficiel des adventices est une méthode adéquate surtout dans les régions à fortes précipitations pour limiter la hauteur des graminées sur les bandes arborisées. Le sol n'étant pas travaillé, il n'y a pas de stimulation de la libération d'azote. Le travail superficiel de fauchage limite la croissance des adventices, mais il n'y a pas de réduction de l'évaporation par le sol. L'efficacité contre les adventices hautes est bonne.



Il n'y a pas de restriction quant aux conditions météorologiques, le travail étant possible sans problème en conditions humides. Il est recommandé d'utiliser la faucheuse à fils en alternance

avec une machine travaillant le sol, en particulier au cours de la période précédant la récolte, lorsqu'il s'agit de ne pas favoriser la minéralisation.



La vitesse d'avancement (5 à 7 km/h) doit être adaptée à la hauteur des adventices présentes. Dans les régions à fortes précipitations, un ou deux passages par mois sont nécessaires selon la hauteur que l'on veut laisser aux adventices. La productivité (surface fauchée par heure) est très élevée grâce à la grande vitesse d'avancement.



Ne perturbe pas le sol. Ne favorise pas la libération d'azote après le passage. Ne crée pas de danger d'érosion. Efficace contre les grandes adventices aussi à proximité des troncs. Utilisable par tous les temps. Le dispositif d'escamotage épargne les troncs. Toute la bande arborisée est bien dés herbée. Bonne efficacité, en général, contre les touffes proches des troncs et les repousses de portegreffe.



Passages fréquents nécessaires s'il faut maintenir une végétation basse. Pas de déracinements mais une tonte rase qui n'empêche pas la concurrence pour l'eau. Le fouettement des fils peut abîmer les troncs, surtout dans les jeunes plantations ou à troncs inclinés. Fort dégagement de poussière

en conditions sèches. Usure rapide des fils lorsque l'enherbement est faible et sur les sols pierreux ou sableux. Pollution des sols par les déchets de fils plastiques (env. 1 kg par ha et par an, selon le type de machine et le nombre de passages).



L'entraînement de la machine nécessite un tracteur avec prise de force pour le moteur hydraulique et des raccords hydrauliques pour déployer et rentrer la faucheuse à fils et régler son adaptation optimale à la largeur de la bande arborisée.



L'intervalle de rechargement du fils de coupe dépend de la nature du sol, de la hauteur des adventices, de la fréquence d'utilisation de la machine et de ses caractéristiques de construction. On trouve différents types de fil de différents calibres.

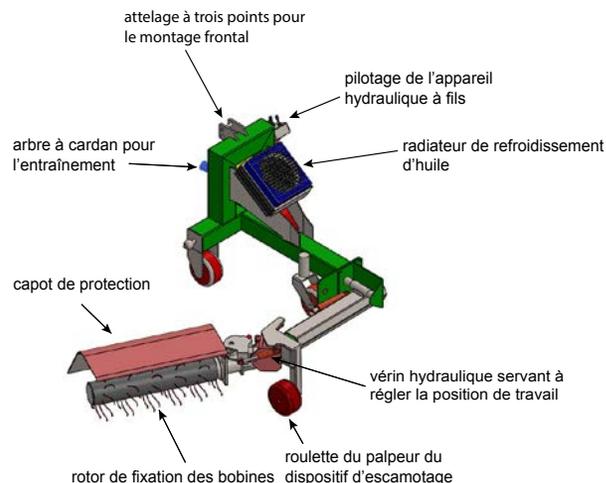


Fig. 20: Faucheuse à fils



Fig. 21: Bande arborisée après le passage de la faucheuse à fils

3.5.6 Brosses métalliques verticales

Les brosses entraînées par un arbre vertical étrillent la surface du sol avec des poils métalliques ou plastiques durs et arrachent ainsi les adventices à la base. De plus, celles qui restent se dessèchent parce que la couche cireuse de leur épiderme est détériorée. C'est pourquoi une bonne efficacité exige de la chaleur et peu de précipitations.

En général, la brosse extérieure est fixe; la brosse intérieure est équipée d'un palpeur pour se déporter des troncs et revenir sur la ligne entre eux. La bande arborisée peut être ainsi travaillée dans toute sa largeur. Les adventices proches des troncs sont généralement atteintes aussi lorsqu'elles sont jeunes. Les touffes d'herbe déjà établies et les repousses des porte-greffe ne sont que partiellement détruites. En cas de forte infestation d'adventices, on peut monter en plus un couteau sur la brosse. Différentes largeurs de brosses sont disponibles selon le verger et la largeur des bandes arborisées.



La structure du sol n'est que peu perturbée par l'intervention superficielle et la minéralisation n'est pas stimulée. Le travail de l'appareil projette de la poussière si les conditions sont trop sèches, occasionnant la perte d'une partie de la couche superficielle du sol. Il faudrait donc, autant que possible, ne travailler que

peu après une période de précipitations. S'il y a une installation d'irrigation, il convient d'humidifier la couche superficielle du sol un ou deux jours avant le passage des brosses.

Les arbres fruitiers ne sont pas abîmés par les brosses. Il convient toutefois d'être prudent s'il s'agit de jeunes arbres: pas de couteaux sur les brosses et pas d'arrêt dans le parcours le long de la ligne. Les tuteurs offrent une protection supplémentaire contre d'éventuels dégâts aux arbres, mais peuvent réduire l'efficacité du contrôle des mauvaises herbes.



L'efficacité est meilleure en conditions chaudes et sèches, car les adventices se dessèchent plus rapidement après la détérioration de leur cire épidermique. Une structure finement grumeleuse du sol favorise l'efficacité. L'utilisation de cette machine n'est pas recommandée par conditions trop sèches, en raison de la projection de poussière.



Plus la vitesse d'avancement est lente, meilleure est l'efficacité des brosses, avec un optimum constaté à 2–4 km/h. La productivité en surface travaillée n'est que légèrement supérieure à celle d'une herse rotative. Utilisée seule ou en combinaison avec d'autres, cette machine devrait nécessiter au minimum 4 à 6 passages par année selon la vigueur de l'enherbement.



Lutte herbicide efficace à proximité des troncs. Peu de déplacements de terre. Possibilité d'adapter la largeur des brosses à celle de la bande arborisée. Faible risque de détérioration des troncs.



Risque d'érosion. Nuages de poussière en conditions sèches. Nécessité de remplacer fréquemment les têtes des brosses. Nombreux passages dans l'année. Vitesse d'avancement relativement basse, efficacité irrégulière contre les touffes d'herbe proches des troncs et repousses de porte-greffe.



Cette machine nécessite un tracteur avec prise de force pour l'entraînement du moteur hydraulique supplémentaire. Montage possible à l'avant ou à l'arrière, en tenant compte du sens de rotation de la prise de force.



Les brosses doivent être changées tous les 15 à 20 ha à peu près. Autrement, peu d'entretien en général.

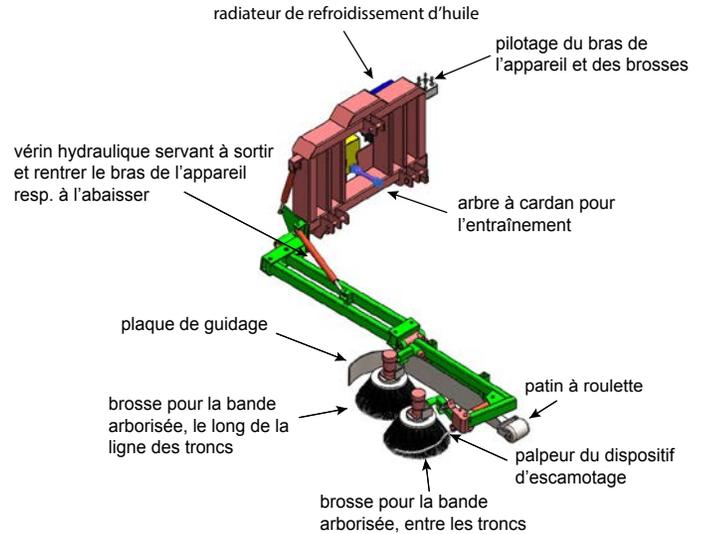


Fig. 22: Brosses métalliques verticales



Fig. 23: Bande arborisée après le passage des brosses métalliques verticales

Tableau 1: Prix indicatifs des appareils mécaniques décrits*

Appareil	Prix d'achat		Puissance du tracteur		Débit d'huile		Remarques
	Unilatéral	Bilatéral	Unilatéral	Bilatéral	Unilatéral	Bilatéral	
Disque émotteur	5000–6000 Fr.	8000–14 000 Fr.	60–70 PS	60–80 PS	Hydraulique en général nécessaire seulement pour le déport en largeur		Prix dépendant du nombre de lames rotatives
Etoile bineuse	2000–4000 Fr.	4000–6000 Fr.	50 PS	50 PS			
Disque émotteur + étoile bineuse	6500–8000 Fr.	10 500–14 000 Fr.	60–70 PS	60–80 PS			
Herse rotative	23 000–27 000 Fr.	30 000–35 000 Fr.	60 PS	60 PS	30–40 l/min	30–40 l/min + Moteur hydraulique entraîné par la prise de force	
Déchaumeuse	7000–15 000 Fr. Mécanique 2000–4000 Fr. Surcoût entraînement hydraulique	24 000 Fr. Mécanique 28 000 Fr. Entraînement hydraulique	40–50 PS	50–60 PS	15–20 l/min		Le coût d'un appareil bilatéral à entraînement hydraulique comprend le moteur hydraulique supplémentaire
Faucheuse à fils	10 000–12 000 Fr.	22 000–27 000 Fr.	40–50 PS	60 PS	30–60 l/min	30–60 l/min + Moteur hydraulique entraîné par la prise de force	
Brosses métalliques verticales	9000–11 000 Fr.	16 000 Fr.	30–45 PS	60 PS	30 l/min	30 l/min + Moteur hydraulique entraîné par la prise de force	

* Les données reposent sur des informations fournies par les constructeurs et sont donc sans garantie. Les prix d'achat proviennent en partie d'Allemagne, p.ex. pour la déchaumeuse. Ils peuvent donc être différents en Suisse de ceux indiqués ici.

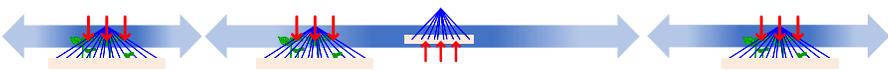
4 Exemples de stratégies possibles

On trouvera dans le chapitre suivant une représentation graphique ainsi que des exemples et des descriptions de différentes stratégies de régulation des adventices. Certaines sont purement mécaniques, d'autres purement chimiques, d'autres encore combinent les mesures mécaniques et chimiques. Il faut insister sur le fait que l'efficacité respective des différentes stratégies peut varier fortement en fonction de l'environnement local (sol, précipitations, etc.). C'est pourquoi le choix des mesures devra toujours se faire en fonction des conditions spécifiques de chaque exploitation.

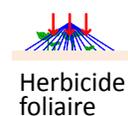


Fig. 24: Désherbage de la bande arborisée au moyen de la herse rotative

Tableau 2: Choix de stratégies de régulation des adventices dans les vergers de pommiers

Stratégies		Saison				
						
Mécanique	Herse rotative (toute l'année)					
	Faucheuse à fils (toute l'année)					
Mécanique combinée	Herse rotative + faucheuse à fils					
	Disque émotteur et étoile bineuse + faucheuse à fils					
Mécanique + chimique combinées	Herbicide foliaire + faucheuse à fils					
	Disque émotteur / déchaumeuse / faucheuse à fils + herbicide foliaire					
Chimique	Herbicides foliaires et herbicides racinaires					

Légende:



4.1 Herse rotative toute l'année



Si l'on ne veut acheter qu'un appareil et qu'il s'agit de maintenir le sol propre toute l'année sur la ligne, entre les troncs, la herse rotative est un bon choix. Les couronnes dentées permettent d'obtenir de bons résultats même par enherbement massif. Cet appareil permet l'enfouissement des restes de feuillage, de matériel organique, d'engrais solides et favorise ainsi la minéralisation. Selon la vigueur des populations d'adventices, il faudra 4 à 6 passages par année, avec une efficacité maximale en conditions sèches (dessèchement plus rapide des adventices). De plus, si le sol est trop humide, les lames de l'outil s'encrassent plus rapidement. S'il n'est pas souhaitable de favoriser la minéralisation dans la période précédant la récolte, on peut tolérer un certain enherbement dans les lignes ou procéder à un enfouissement superficiel. Les touffes se développant près des troncs ainsi que les repousses de porte-greffe doivent être éliminées à la main.

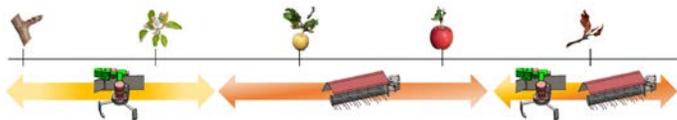
4.2 Faucheuse à fils toute l'année



Si l'on accepte un enherbement permanent et que l'on ne veut investir que dans un appareil, la faucheuse à fils est un bon choix. Les adventices envahissantes seront tondues à peu près une fois par mois au cours de la période de végétation, selon leur vigueur et le choix du degré de végétalisation. Cela permet souvent d'établir un couvert végétal bas. L'enherbement permanent nécessite de contrôler, voire de combattre régulièrement les taupes et campagnols. Cette variante perturbe moins le sol que le binage. Le fauchage des adventices à proximité immédiate des troncs permet en général d'éviter un désherbage manuel. Comme dans la variante «faucheuse à fils + herbicide», l'enherbement durable permet de modérer un excès de nutriments disponibles dans le sol à l'automne, ce qui peut favoriser une entrée en dormance plus précoce des pousses (d'où sensibilité moindre au gel hivernal) et une meilleure différenciation des boutons floraux. Cependant, comme le binage, cette méthode n'a pas d'effet sur la mobilisation d'azote au printemps. Les bandes arbo-

risées restant engazonnées toute l'année, cela entraîne une concurrence entre les arbres et les adventices pour l'eau et les nutriments au moment de la floraison et du débourrement du feuillage. Les jeunes arbres ayant un système racinaire encore peu développé, cette pression concurrentielle peut freiner la croissance dans les lignes à engazonnement permanent. Cette problématique nécessite des recherches ultérieures. L'engazonnement permanent réduit à un minimum l'érosion ainsi que le risque de lessivage des produits phytosanitaires.

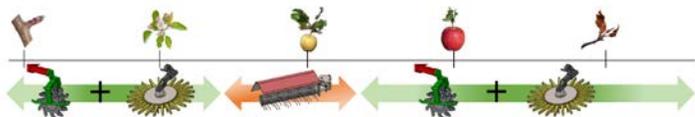
4.3 Herse rotative + faucheuse à fils



La combinaison d'appareils de binage et de faucheuses à fils en alternance est actuellement la stratégie de régulation des adventices la plus répandue en arboriculture fruitière biologique. Cette stratégie cumule les avantages des deux procédés. La possibilité de travailler en surface et en profondeur permet une adaptation optimale à des conditions différentes. D'autres aspects peuvent être pris en considération, par exemple la disponibilité de nutriments et de l'humidité du sol. Au printemps, la herse rotative permet

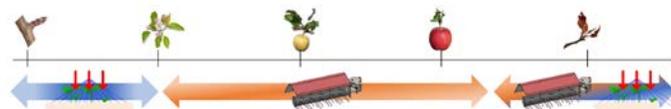
d'enfouir les restes de feuillage, les déchets organiques et les engrais solides. Dans les périodes sèches, la rupture des capillaires contribue à influencer positivement le bilan hydrique. La faucheuse à fils est utilisée dès juillet à peu près, afin qu'il n'y ait pas (avec un outil de binage) de stimulation de la mobilisation d'azote dans la période entre la fin de la pousse estivale et la récolte. Le nettoyage précis opéré par la faucheuse à fils à proximité des troncs permet en général de renoncer à un désherbage manuel complémentaire. Lors de la période de la floraison, du bourgeonnement et de la pousse printanière (de mai à juin), le travail du sol réalisé par la herse rotative devrait favoriser la minéralisation de l'azote; cependant, les essais menés dans le cadre du projet n'ont pas permis de le confirmer clairement. Autre avantage économique pour l'exploitation, la grande vitesse d'avancement avec la faucheuse à fils réduit sensiblement le temps de chaque intervention. Si l'on préfère maintenir la bande arborisée libre de végétation durant l'hiver, il convient de remplacer la faucheuse à fils par la herse rotative lors du dernier passage.

4.4 Disque émoteur et étoile bineuse + faucheuse à fils



L'utilisation combinée du disque émoteur et de l'étoile bineuse a été mise au point en particulier pour le domaine des cultures spéciales. Le travail se fait d'une part au printemps et d'autre part après la récolte, durant le repos végétatif. Le sol doit être aussi sec que possible afin que les adventices se dessèchent à la surface. La vitesse d'avancement peut atteindre 10 km/h, ce qui permet un déroulement efficace. En complément, la faucheuse à fils ralentit la croissance des adventices mono et dicotylédones ainsi que des repousses de porte-greffe. L'étoile bineuse mélange la terre, ce qui évite une repousse des adventices fauchées et laisse un sol finement grumeleux. Les doigts synthétiques ménagent les troncs, ce qui permet d'utiliser l'étoile bineuse aussi dans les jeunes vergers. L'intensité du travail du sol par le disque émoteur peut être réglée en modifiant l'inclinaison des disques dentés.

4.5 Herbicide foliaire + faucheuse à fils

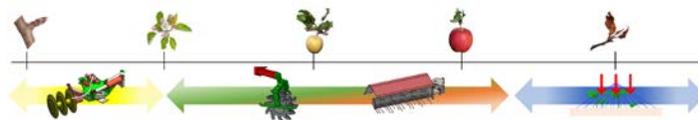


La concurrence pour l'eau et les nutriments durant la floraison et le débourrement du feuillage peut être réduite à un minimum par un traitement à l'herbicide foliaire l'année précédente, après la récolte, et/ou au printemps. Dès qu'un tapis d'adventices s'est reconstitué, la régulation se fait avec la faucheuse à fils jusque tard dans l'automne. Après la récolte, on peut soit utiliser à nouveau un herbicide foliaire, soit continuer à utiliser la faucheuse à fils. Cela nécessite à peu près un passage par mois, selon la vigueur des adventices. L'utilisation de la faucheuse à fils évite ainsi un à deux traitements avec un herbicide foliaire dans les parcelles fortement infestées d'adventices sur les bandes arborisées. Cette stratégie a pour avantage d'éviter la concurrence entre les adventices et les plantes cultivées en période de floraison. De plus, elle réduit les populations de rongeurs dans le verger et les dégâts qu'ils peuvent causer. L'enherbement dès les mois d'été limite l'excès de nutriments à l'automne, ce qui peut avoir pour conséquences un arrêt de végétation (d'où moindre sen-

sibilité au gel d'hiver) et une meilleure différenciation des bourgeons floraux. Il faut cependant mentionner, en comparaison avec une bineuse, l'inconvénient de l'absence de mobilisation de l'azote. Celle-ci est toutefois compensée, au moins en partie, par la biomasse d'herbes régulièrement fauchées et séchées au sol. Selon l'évolution météorologique et les conditions de croissance dans la bande arborisée, et particulièrement avec une utilisation régulière de la faucheuse à fils durant plusieurs années, on peut voir à certains endroits se développer un foisonnement d'adventices pérennes à fort enracinement dont la repousse systématique peut empêcher de diminuer le dosage d'herbicide foliaire ou, à la longue, exiger éventuellement un binage du sol à la herse rotative.

En comparaison avec une variante exclusivement herbicide, il est possible qu'un dosage plus élevé de l'herbicide foliaire soit nécessaire au printemps, si l'on continue à utiliser la faucheuse à fils après la récolte, afin d'éliminer la végétation adventice qui s'est développée depuis l'hiver. En conditions sèches, la pression de concurrence pour l'eau et les nutriments peut entraîner une réduction de croissance chez les jeunes arbres au cours de l'été.

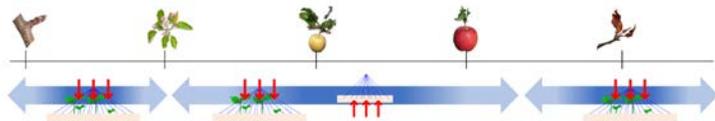
4.6 Disque émotteur/ déchaumeuse/faucheuse à fils + herbicide foliaire



Le premier passage au disque émotteur ou à la déchaumeuse se fait au printemps, dès que le verger est ressuyé et praticable par le tracteur. Il faut alors veiller à ce que le binage ne soit pas trop profond au début (10 cm au maximum), afin de ménager les racines superficielles des arbres fruitiers. Selon l'appareil utilisé et le type de sol, ce premier binage peut avoir l'effet d'une taille des racines. Durant les mois d'été, on peut utiliser une faucheuse à fils pour limiter le développement des adventices mono- et dicotylédones et des repousses des souches. À la fin du développement des pousses de l'année, on peut faire un deuxième passage de travail du sol avec le disque émotteur.

Après la récolte, on utilise un herbicide foliaire pour la lutte contre les adventices. Cette mesure fait entièrement disparaître les adventices de la bande arborisée, évitant ainsi que les rongeurs ne la colonisent pour s'y abriter durant l'hiver et y renforcer leur population.

4.7 Herbicides foliaires et herbicides racinaires



L'application d'un herbicide à large spectre au printemps, avant ou après la floraison selon la pression d'infestation des adventices et les conditions météorologiques, sert à lutter contre les mono- et dicotylédones dans les bandes arborisées. On choisira le moment de l'application pour obtenir la meilleure efficacité avec un dosage réduit. Dans des conditions humides favorisant le développement végétatif, les herbicides sont en général mieux et plus rapidement transportés vers les racines. Après une nouvelle levée d'adventices à la fin du printemps ou en été, on peut renouveler l'application d'un herbicide foliaire. L'ajout d'un défoliant contre les repousses des souches empêche que les substances actives ne pénètrent dans l'arbre lors d'un traitement herbicide ultérieur. Selon la stratégie choisie et la pression d'infestation des adventices, on peut appliquer en plus un herbicide racinaire jusqu'à fin juin au plus tard. Si l'infestation est déjà avancée, (>30 % de couverture du sol), il convient d'appliquer d'abord un herbicide foliaire. Si la couverture est moindre (<30 %), les herbicides fo-

liaires et racinaires peuvent être mélangés dans la cuve pour l'application. Le sol doit être humide pour une bonne efficacité des herbicides racinaires. Si l'on applique des herbicides en été et/ou en automne, il faut tenir compte de délais d'attente associés aux produits.

On peut faire un dernier traitement à l'herbicide foliaire après la récolte, afin de maintenir autant que possible les bandes arborisées libres de végétation durant l'hiver pour éviter leur colonisation par des campagnols. Toutefois, la substance active ordinaire glufosinate sera interdite d'utilisation dès 2022; on ne disposera dès lors plus de substance active comparable pour les traitements post-récolte. Des essais sont menés actuellement avec des substances actives alternatives applicables en post-récolte. Lorsque la pression d'infestation des campagnols est faible, il faudrait tenter un enherbement hivernal (voir aussi 4.5 herbicide foliaire + faucheuse à fils). Le développement des adventices présentes est alors limité par la faucheuse à fils. Comparée à une variante d'application d'herbicide en automne, cette option peut exiger un dosage plus élevé d'herbicide foliaire au printemps suivant.

Des essais ont démontré qu'il n'est pas indispensable de maintenir le sol complètement nu sur la bande arborisée. L'influence exercée par les adventices sur l'approvisionnement en eau et en nutriments des arbres fruitiers est

en général faible. Cela signifie qu'un certain peuplement d'adventices peut être toléré dans une stratégie basée exclusivement sur des herbicides. Même les adventices présentant une croissance vigoureuse peuvent être éliminées sans difficulté avec les herbicides disponibles sur le marché.



Fig. 25: Débattage à la déchaumeuse

5 Autres méthodes

D'autres méthodes de régulation des adventices sont décrites ci-après. Elles n'ont pris jusqu'ici qu'une importance marginale dans les exploitations de production fruitière, en raison d'inconvénients propres à chacun des procédés ou parce qu'elles ont été insuffisamment expérimentées dans la pratique.

5.1 Traitement thermique

La lutte directe contre les adventices sur les lignes d'arbres fruitiers peut se faire par traitement thermique. En passant à une vitesse relativement basse de 2 km/h, une brève thermisation des plantes (60–70° C) durant à peu près une seconde dénature les protéines des cellules végétales. Un réchauffement brutal à 110° C fait exploser les parois des cellules et entraîne leur dessèchement.

Le traitement thermique peut se faire par trois méthodes différentes:

- Application directe d'une flamme ouverte dont la température est de 1800° C. Dans ce cas, la température au sol est encore de 300 à 400° C.
- La deuxième méthode utilise un appareil émetteur de rayonnement infrarouge, sans flamme apparente. La température au brûleur est de 925° C. La

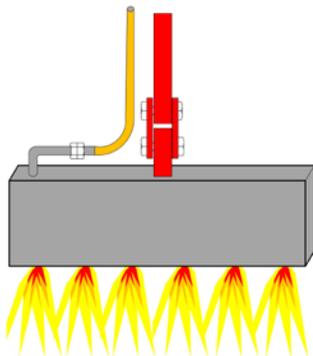


Fig. 26: Appareil de traitement thermique à flamme ouverte

consommation d'énergie est inférieure à celle du traitement thermique à flamme ouverte, mais la vitesse d'avancement est plus basse.

- Les deux méthodes peuvent être combinées pour obtenir une émission de chaleur directe et indirecte.

Les appareils de traitement thermique brûlent du propane liquide. Après le traitement, les plantes semblent flétries et elles se dessèchent par la suite. L'efficacité du procédé dépend largement de la densité du peuplement d'adventices et de leur hauteur: elle baisse à mesure que les plantes grandissent. Elle est moindre aussi contre les plantes au feuillage pubescent ou coriace (par exemple les orties, pourpiers ou chardons). L'efficacité est insuffisante contre les adventices



Fig. 27: Traitement thermique de la bande arborisée au moyen d'une machine à flamme ouverte

perennes et les graminées, dont les organes de renouvellement végétatif se trouvent sous la surface du sol. En conséquence, elles repoussent après le traitement thermique et la technique perd ainsi de son efficacité. Pour que celle-ci soit optimale, les adventices doivent être aussi sèches que possible, car la rosée assure une protection contre la chaleur. Le vent soufflant latéralement peut réduire l'efficacité du traitement thermique. La grande consommation d'énergie et l'émission de CO₂ de cette méthode ainsi que sa faible efficacité liée à une faible productivité en heures/ha sont autant de points négatifs qui contribuent à rendre cette méthode impopulaire dans la pratique, d'où le rôle mineur joué par le traitement thermique des adventices en production fruitière.

5.2 Eau chaude

On peut aussi utiliser l'aspersion d'eau chaude pour une lutte directe contre les adventices. Les organes aériens des plantes meurent par destruction des structures cellulaires. Une efficacité durable nécessite plusieurs passages de traitement à l'eau chaude. À part l'eau bouillante, il est possible aussi d'appliquer de la mousse chaude en combinaison avec de l'eau. Les premières approches avec le procédé à l'eau chaude dans les vergers fruitiers ont été jusqu'ici réalisées presque exclusivement en parcelles d'expérimentation; il existe à ce jour peu de documentation à ce sujet. Il est cependant douteux que ces procédés s'imposent à large échelle dans la production, en raison surtout de leur coût énergétique élevé et de la nécessité de nombreux passages pour assurer leur efficacité.



Fig. 28: Trois jours après le traitement à l'eau chaude



Fig. 29: 16 jours après le traitement à l'eau chaude

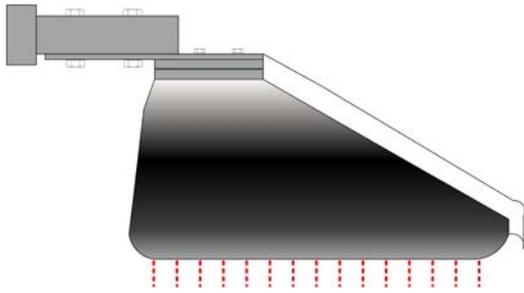


Fig. 30: Rampe d'aspersion pour le traitement à l'eau chaude

5.3 Eau à haute pression

Une autre méthode repose sur l'utilisation de jets d'eau à haute pression. Au moyen de buses rotatives, la surface est balayée avec de l'eau (non chauffée) à forte pression (jusqu'à 1000 bar), faisant éclater les cellules des plantes. Selon le fabricant, le procédé peut être efficace jusqu'à une profondeur de 5 cm, ce qui impliquerait aussi, jusqu'à un certain point, une atteinte aux cellules des graines et des racines. La tête porte-buses – parallèle au sol – roule le long de la ligne des troncs, qui ne sont alors pas atteints. L'espace entre les troncs est également travaillé. Un fabricant actuellement présent

sur le marché propose des appareils avec des capacités de réservoir allant de 1000, 1500 à 2000 litres.

Il faut de trois à six passages dans l'année pour une bonne efficacité. L'appareil nécessite une prise de force, des raccords hydrauliques et un débit d'huile de 35 l/min.

Les avantages de cette méthode tiennent à la planification flexible de son application, l'appareil pouvant être utilisé indépendamment des conditions météorologiques et son efficacité immédiatement visible sur le terrain. Pour un effet durable, le sol doit être aussi sec que possible, sinon les mauvaises herbes risquent de repousser rapidement.

Cette machine impose une vitesse d'avancement lente avec la consommation d'eau qui lui est liée: 1500 à 2000 l/ha pour 2 km/h. Si la vitesse est plus basse, la consommation

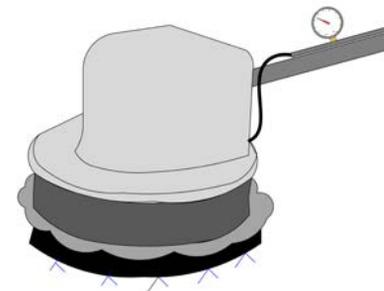


Abb. 31: Tête porte-buses pour l'aspersion de l'eau à haute pression

d'eau peut atteindre 4000 l/ha et nécessite un raccordement d'eau proche de la parcelle. Un autre inconvénient est la limitation de l'efficacité à la largeur de travail de l'appareil, qui de ce fait n'atteint ni les repousses de souches ni les adventices à proximité des troncs. Aucune étude n'a examiné jusqu'ici l'influence de cette méthode sur les organismes vivant dans les couches superficielles du sol.



Fig. 32: Traitement de la bande arborisée par la méthode de l'eau à haute pression



5.4 Paillage

Le paillage des bandes arborisées est une autre possibilité de combattre les adventices. La méthode consiste à recouvrir la bande arborisée de matériaux organiques (écorces, paille, copeaux de bois, sciure, substrat de culture de champignons, compost, herbe de tonte de l'interligne, nattes de jute et/ou fibres de coco) ou de matériaux synthétiques (bâches PE, voiles PP et bâches PE perforées), ce qui entraîne la mort des adventices, privées d'activité photosynthétique.

Les méthodes de paillage exercent une influence favorable sur le bilan hydrique, la couverture du sol réduisant l'évaporation. Le sol peut cependant être détrempé dans les zones très humides. L'utilisation de matériaux organiques peut à long terme augmenter le taux d'humus et influencer positivement les organismes vivants ainsi que la structure du sol (lorsque les conditions de minéralisation sont favorables). La température du sol et son humidité subissent moins de variations que lorsque le sol est travaillé ou qu'il est dénudé après une application d'herbicide.

Les matériaux utilisés pour le paillage peuvent aussi présenter des inconvénients. Avec les matériaux organiques dont le rapport C/N est élevé, il y a un risque de rétention de l'azote dans le sol. Selon la nature du matériau

d'origine, il faut parfois tenir compte d'apports élevés de phosphore et de potassium. De plus, nombreux sont les types de paillage qui entraînent un manque d'oxygène lors de fortes précipitations. En revanche, s'il y a peu de précipitations, l'eau ne peut parfois passer que partiellement à travers la couche de paillage pour parvenir à proximité des racines des arbres fruitiers.

Un inconvénient majeur des méthodes de paillage est leur manque de permanence. Selon le matériau organique utilisé, la couche de paillage doit être renouvelée régulièrement en raison de sa décomposition. Pour assurer une efficacité suffisante contre les adventices, la couche de matériau organique utilisé doit être épaisse d'au moins 10 cm. Il est généralement recommandé d'appliquer une mesure de régulation des adventices avant de mettre en place un paillage.

Un autre problème lié au paillage organique est la colonisation de la bande arborisée par les campagnols qui préfèrent les zones humides et ombragées. Sous le couvert du paillage, leurs systèmes de galeries peuvent échapper longtemps à l'observation. D'autre part, la mise en place d'un paillage est coûteuse en temps et en argent.

L'herbe de tonte de l'interligne ne suffit généralement pas à alimenter toute l'année en quantité suffisante la couche

de renouvellement nécessaire. C'est surtout la première coupe du printemps qui fournit un volume permettant de garnir la bande arborisée à hauteur suffisante et d'assurer ainsi une régulation temporaire des adventices. On trouve sur le marché des appareils assurant la tonte de l'interligne et le report du produit de la tonte vers la bande arborisée.

L'utilisation de bâches faites de matériaux synthétiques pose surtout un problème d'élimination des déchets. La désagrégation et l'usure ainsi que les résidus laissés lors de l'enlèvement des bâches entraînent une accumulation de microparticules synthétiques dans le sol. De plus, les travaux d'entretien du verger s'accompagnent souvent de dégâts aux bâches et voiles de paillage. Les adventices peuvent rapidement se développer dans les lacunes de couverture près des troncs et aux endroits où les bâches sont déchirées.

C'est pour les raisons évoquées ci-dessus que les méthodes de paillage sont impopulaires pour réguler les adventices dans les exploitations d'arboriculture fruitière. Il serait pourtant intéressant d'essayer un paillage, surtout dans les jeunes vergers et sur les bandes arborisées bordant les vergers. Des essais sont en cours avec de nouveaux dispositifs, par exemple des semis de plantes sobres sur les bandes arborisées, leur couverture limitée à l'espace sur la ligne entre les troncs. L'utilisation de robots

de tonte est une autre possibilité de régulation des adventices à cet endroit. L'intérêt pratique d'une telle méthode de régulation est encore en phase d'évaluation.



Fig. 33: Régulation des adventices avec un robot de tonte



Fig. 34: Toile tissée



Fig. 35: Couche de compost sur une bande arborisée



Fig. 36: Bâche perforée

6 Évaluation de la régulation des adventices sous l'angle de l'économie d'entreprise

À l'aide du programme Excel «Herbocost», on peut comparer les coûts respectifs des stratégies chimiques, mécaniques et combinées de régulation des adventices en arboriculture fruitière. Le logiciel calcule pour chaque stratégie les coûts des machines, du travail et des consommables sur la base des données individuelles d'une exploitation.

On établit dans la première feuille de calcul «Entrée_ résultats» la surface de verger exploitée et les stratégies, en combinant librement les herbicides et les machines «herse rotative», «disque émotteur + étoile bineuse» et «faucheuse à fils». On peut aussi inscrire dans cette feuille le nombre de passages et le montage (unilatéral ou bilatéral) choisi pour les machines.

Dans la deuxième feuille de calcul, on peut inscrire des données relatives à l'exploitation. Dans les feuilles «Inputs_machines» et «Inputs_herbicides», on a la possibilité d'adapter des données spécifiques, par exemple le prix d'achat, la vitesse d'avancement ou la durée d'amortissement, respectivement les coûts des herbicides. Le temps de travail nécessaire aux opérations annexes tels l'attelage ou le dételage des machines et leur net-

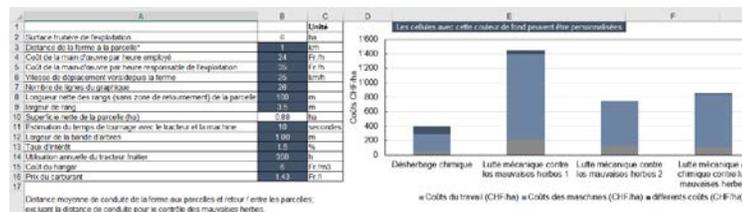


Fig. 37: Report des données individuelles de l'exploitation avec représentation des résultats

toyage ainsi que la préparation des herbicides sont à reporter dans la feuille «Input_pre- et post-traitements». En dernier lieu, on inscrira pour chaque stratégie, dans la feuille «Input_masch_coûts», des détails sur la durée technique d'utilisation, la valeur résiduelle, les coûts des

réparations et autres particularités. En inscrivant ces données, il faut veiller à ce qu'elles représentent des moyennes pour toute l'exploitation, par exemple la distance moyenne entre la parcelle et les bâtiments d'exploitation.

Facteurs d'influence importants

Dans toutes les stratégies chimiques, mécaniques et combinées, les coûts des machines sont plus élevés que les dépenses pour la main-d'œuvre et les consommables. Si l'on n'utilise que des herbicides, la part respective des coûts est de 60 à 70 % pour les machines, 15 à 25 % pour les herbicides et 15 % à peu près pour la main-d'œuvre. Lorsque la régulation des adventices est réalisée avec des machines, la part de celles-ci dans les coûts atteint 80–90 % en raison de leurs prix d'achat plus élevés. Les coûts sont fortement influencés par la taille de la surface exploitée: les coûts d'amortissement des machines baissent proportionnellement à la superficie travaillée, entraînant une diminution du coût total de la régulation des adventices. C'est pourquoi les petites exploitations de production fruitière ont intérêt à partager l'usage des machines avec d'autres producteurs afin d'augmenter la surface exploitée par chaque machine. L'outil de calcul prévoit une période d'amortissement de dix ans pour toutes les machines. Une durée d'utilisation plus longue permet d'abaisser nettement les coûts liés aux machines; toutefois, les données

d'exploitation peuvent être adaptées individuellement pour tenir compte de l'augmentation éventuelle des coûts de réparation après une longue durée d'utilisation (facteur «Réparations»).

Le deuxième facteur exerçant une influence importante sur les coûts est le nombre de passages nécessités par une stratégie. Pour une régulation mécanique des adventices, il faut en général davantage de passages que pour une stratégie exclusivement chimique. Il s'ensuit que les coûts liés aux machines sont supérieurs pour une stratégie mécanique que pour une stratégie chimique. Le choix d'utiliser une machine travaillant d'un seul ou de deux côtés exerce également une influence sur les coûts.

Il n'est pas possible de donner globalement le coût d'une stratégie, car l'évaluation de ce coût dépend fortement des facteurs mentionnés ci-dessus. C'est pourquoi, il vaut la peine de calculer individuellement les coûts avec «Herbocost» pour faire varier les facteurs d'influence et trouver la solution optimale pour chaque exploitation.

www.arboriculture.agroscope.ch



7 Vue d'ensemble des principales adventices en arboriculture fruitière

On trouvera dans les pages suivantes une présentation des principales adventices observées en arboriculture fruitière. Le tableau ci-dessous contient une liste classée selon les noms vernaculaires ainsi que botaniques et une division entre les herbes (dicotylédones), graminées (monocotylédones) et mousses. Ces distinctions sont importantes, voire indispensables pour le choix des mesures de régulation (par exemple pour l'application d'herbicides sélectifs).

On trouvera dans les fiches ci-dessous une description détaillée et illustrée des espèces. À côté de la désignation botanique et de son code OEPP, on trouve aussi d'autres synonymes en français, car le nom de certaines espèces peut changer d'une région à l'autre.

Les descriptions figurant sous «caractéristiques» servent à la détermination de l'espèce et comportent des informations sur son mode de vie, son époque de germination, son procédé de dispersion ainsi que sur ses caractéristiques phénotypiques. À la distribution géographique de l'espèce et son profil écologique (environnement typique) s'ajoutent des informations relatives à des propriétés particulières de l'espèce.

La détermination des adventices est facilitée par des photos de graines ainsi que de différents stades phénologiques.



Fig. 38: Essai de comptage des espèces d'adventices.

Nom français	Nom botanique	
Bryophyte	<i>Bryophyta</i>	
Camomille vraie	<i>Matricaria chamomilla</i>	
Capselle bourse à pasteur	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	
Céraiste commun	<i>Cerastium holosteoides</i>	
Chénopode blanc	<i>Chenopodium album</i>	
Chiendent rampant	<i>Elymus repens</i>	
Cirse des champs	<i>Cirsium arvense</i>	
Cresson des forêts	<i>Rorippa sylvestris</i>	
Épilobe à feuilles étroites	<i>Epilobium angustifolium</i>	
Épilobe à petites fleurs	<i>Epilobium parviflorum</i>	
Gaillet gratteron	<i>Galium aparine</i>	
Grand plantain	<i>Plantago major</i>	
Grémil des champs	<i>Buglossoides arvensis</i>	
Laiteron maraîcher	<i>Sonchus oleraceus</i>	
Lamier rouge	<i>Lamium purpureum</i>	

Nom français	Nom botanique	
Liseron des champs	<i>Convolvulus arvensis</i>	
Mouron des oiseaux	<i>Stellaria media</i>	
Ortie dioïque	<i>Urtica dioica</i>	
Panic pied-de-coq	<i>Echinochloa crus-galli</i>	
Pâturin annuel	<i>Poa annua</i>	
Petite Angélique	<i>Aegopodium podagria</i>	
Pissenlit officinal	<i>Taraxacum officinale</i>	
Renoncule rampante	<i>Ranunculus repens</i>	
Renouée à feuilles d'oseille	<i>Polygonum lapathifolium</i>	
Rumex oseille	<i>Rumex acetosa</i>	
Séneçon commun	<i>Senecio vulgaris</i>	
Trèfle rampant	<i>Trifolium repens</i>	
Véronique à feuilles de lierre	<i>Veronica hederifolia</i>	



Dicotylédone



Monocotylédone



Mousses

7.1 Bryophytes

Botanique	<i>Bryophyta</i>
Autre nom	mousses
Embranchement	Bryophyta
Code OEPP	1BRYP

Caractéristiques

Cycle de vie	sporophyte
Port	hauteur quelques cm, thallophyte, en règle générale pas de tissus de soutien ni conducteurs, groupement en coussinets ou en plages étendues, sans racines mais avec rhizoïdes
Floraison	absente
Graines	reproduction par changement de génération
Propagation	dispersion des spores par le vent, souvent aussi reproduction végétative, p.ex. par fragmentation

Profil écologique

Distribution principalement en régions humides, monde entier

Milieux biotopes humides, frais, sols acides, eaux, peuvent aussi coloniser des sites secs, organismes indicateurs de teneur en soufre de l'air, d'acidification excessive des sols et des eaux, plantes pionnières

Particularités

- Menacées en pleine nature dans le monde entier en raison du recul des zones humides naturelles, de l'abaissement des nappes phréatiques, de l'exploitation agricole et forestière intensive ainsi que de la pollution aérienne par des substances toxiques
- Ôter des arbres fruitiers pour éviter la colonisation par des ravageurs
- Lutte: éviter l'humidité stagnante, les carences d'azote et de nutriments, couvrir les zones nues: chauler, sulfate de fer à court terme

Sources: [27], [28], [31], [32], [33]



7.2 Camomille vraie

Botanique	<i>Matricaria chamomilla</i>
Autres noms	camomille
Famille	astéracées – Asteraceae
Code OEPP	MATCH

Caractéristiques

Cycle de vie	annuel à bisannuel
Germination	automne et printemps
Feuilles	pennatiséquées, segments de la feuille étroits et linéaires, fines, tendres, inodores
Port	15 à 50 cm, couché à érigé, densément ramifié
Floraison	capitules à fleurs ligulées blanches et fleurs tubuleuses jaunes, mai à septembre, souvent deux fois dans l'année, fleurs ligulées rabattues en fin de floraison
Graines	1000 à 10 000 par plante
Calibre	1 mm

Divers odeur caractéristique de camomille, hiverne en rosette, racine fusiforme

Propagation zoo et anthropochore

Profil écologique

Distribution répartition mondiale, rare à moyennement fréquente

Milieux sols sableux, limoneux ou argileux, frais ou détrempés, faiblement acides, riches en azote et nutriments, plante indicatrice de limon; sous un climat hivernal doux et humide, aussi en sols salins

Particularités

- Pouvoir concurrentiel moyen, prolifère abondamment sur les sites optimaux
- Lutte: en mesure préventive, éviter le compactage/battance
- On peut tolérer une faible présence de camomille vraie dans un champ en raison de son influence favorable sur les auxiliaires

Sources: [1], [3], [6], [7], [8], [9], [28], [42], [56], [57], [58]



7.3 Capselle bourse à pasteur

Botanique	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
Autres noms	bourse à berger
Famille	brassicacées – Brassicaceae
Code OEPP	CAPBP

Caractéristiques

Cycle de vie	annuel à bisannuel
Germination	toute l'année, souvent au printemps
Feuilles	rosette basale à feuilles lobées ou pennées, plus rarement entières, feuilles caulinaires à base en flèche et bords lisses, lancéolées, alternes
Port	10 à 50 cm, érigé, rosette de feuilles à la base
Floraison	inflorescence terminale composée de petites fleurs blanches en grappe lâche, fleurit toute l'année par températures dépassant le point de congélation

Graines	2000 à 40 000 par plante
Calibre	< 1 mm
Divers	racine fusiforme, fruit plat triangulaire (bourse à pasteur), 6 semaines à peu près de la germination à la maturité des premiers fruits, puis production continue de fleurs et fruits, apparence très diversifiée
Propagation	dispersion spontanée (vent, pluie)

Profil écologique

Distribution	très fréquente quasiment dans le monde entier jusqu'à 2000 m d'altitude
Milieus	peu exigeante quant au sol et à la disponibilité de nutriments, surtout sur sols limoneux humides, organiques, sableux à teneurs diverses de calcaire, riches en nitrates, meubles, plante indicatrice d'azote, situations ensoleillées

Particularités

- Pouvoir concurrentiel faible, régulation mécanique facile

Sources: [1], [3], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [28], [30], [34], [35]



7.4 Céraiste commun

Botanique	<i>Cerastium fontanum</i>
Synonyme	<i>Cerastium holosteoides</i>
Famille	caryophyllacées – Caryophyllaceae
Code OEPP	CERVU

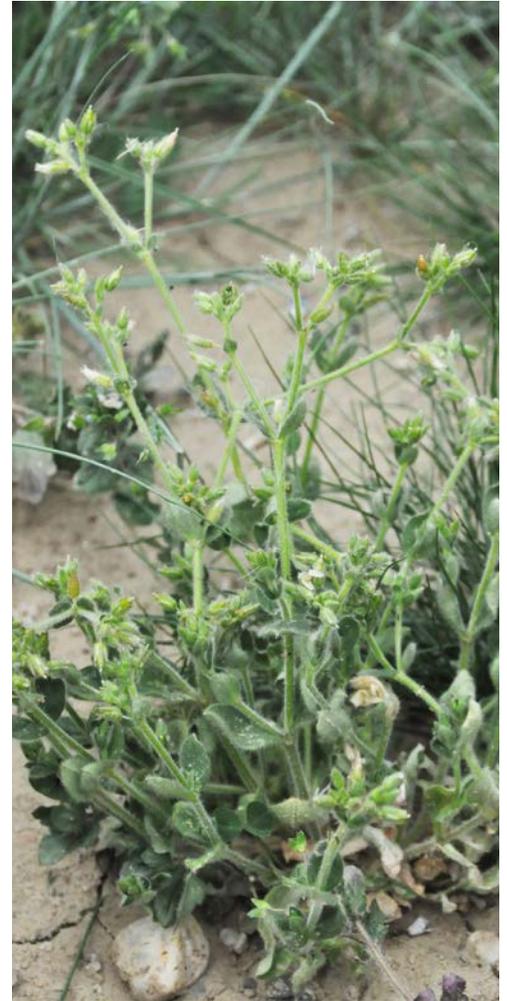
Caractéristiques

Cycle de vie	vivace
Feuilles	vert foncé, elliptiques à ovales, pointues, plus étroites au pétiole, pubescentes, opposées
Port	10 à 40 cm, base de la tige rampante, puis ascendante, fortement ramifiée
Floraison	petites fleurs blanches, regroupées par petit nombre en panicules ombelliformes, avril à octobre
Graines: calibre	< 1 mm
Divers	plante entièrement pubescente, formes très diverses, racine pivotante ramifiée, touffes de pousses atteignant 40 cm d'envergure
Propagation	anémochore, expansion à l'autonome

Profil écologique

Distribution	diffusion mondiale dans toutes les zones tempérées
Milieus	sols lourds, biens pourvus de nutriments, milieux acides moyennement pourvus d'azote, faible tolérance à la salinité, plante indicatrice de limon

Sources: [6], [8], [28], [37], [38], [39], [40]



7.5 Chiendent rampant

Botanique	<i>Elymus repens</i>
Synonyme	<i>Agropyron repens</i>
Autres noms	chiendent officinal
Famille	poacées – Poaceae
Code OEPP	AGRRE

Caractéristiques

Cycle de vie	vivace
Germination	du printemps à l'automne
Feuilles	vertes à bleu-vert, souvent un peu enroulées, gaine lisse, glabres ou velues, nervures apparaissant en lignes blanches à contre-jour, ligules courtes
Port	20 à 150 cm, tiges dressées raides
Floraison	verdâtre à gris-vert, épis à deux rangs, aristés, juin à juillet, parfois jusqu'en octobre
Graines	de 150 à 200 par plante
Calibre	5 à 7 mm

Divers stolons souterrains se développant sur de longues distances (rhizomes), odeur de blé

Propagation principalement par rhizomes et par fragments détachés et déplacés, très apte à la régénération, multiplication générative d'importance secondaire

Profil écologique

Distribution fréquent sur tout l'hémisphère nord

Milieus peu exigeants, presque tous les sols, particulièrement sols limoneux ou argileux organiques, riches en azote et en nutriments, compactés

Particularités

- Fort pouvoir concurrentiel, tend à l'infestation massive, forme des peuplements denses
- Lutte: fauche régulière, bâches d'occultation opaques à laisser un à deux ans; réduire l'alimentation minérale

Sources: [1], [4], [7], [8], [9], [10], [28], [42], [45], [46]



7.6 Chénopode blanc

Botanique	<i>Chenopodium album</i>
Autres noms	ansérine blanche
Famille	amaranthacées – Amaranthaceae
Code OEPP	CHEAL

Caractéristiques

Cycle de vie	annuel
Germination	principalement au printemps, aussi en été jusqu'au début de l'automne
Feuilles	ovales, irrégulièrement dentées, très polymorphes, vert foncé, pourvues de poils globuleux (de même que la tige) donnant un aspect farineux, argenté, face inférieure rouge violet
Port	jusqu'à 150 cm, en général érigé, tige verte souvent striée de rouge
Floraison	petites fleurs verdâtres, inflorescences pyramidales en glomérules denses à l'aisselle des feuilles, juillet à octobre

Graines	200 à 20 000 par plante
Calibre	1 à 2 mm
Divers	système racinaire très étendu, puissante racine pivotante
Propagation	zoochore (oiseaux), eau d'irrigation

Profil écologique

Distribution	presque mondiale, zone tempérée à subtropicale, très fréquent
Milieus	sols limoneux et sableux organiques, bien aérés, bien pourvus d'eau et de nutriments, s'adapte cependant à tous les sols, résistant à la chaleur, plante indicatrice d'azote

Particularités

- Fort pouvoir concurrentiel, plante pionnière
- Lutte: cause des problèmes en raison de la longue durée de la possibilité de levée et de l'efficacité des herbicides limitée dans le temps

Sources: [1], [7], [8], [9], [10], [28], [30], [41], [42]



7.7 Cirse des champs

Botanique	<i>Cirsium arvense</i>
Synonymes	<i>C. argenteum</i> Peyer, <i>C. horridum</i>
Autres noms	Cirse, chardon des champs
Famille	Astéracées – Asteraceae
Code OEPP	CIRAR

Caractéristiques

Cycle de vie	vivace
Germination	printemps, automne
Feuilles	bords légèrement épineux, première paire de feuilles de forme ovoïde inversée, les suivantes lancéolées, indivisées à pennatifides, irrégulièrement ondulées, grande diversité de formes
Port	30 à 150 cm, dressé, ramifié, presque glabre
Floraison	nombreuses fleurs tubulaires lilas, fleurs radiaires en général plus petites, sphériques et formant des inflorescences en racèmes de capitules, juin à octobre

Graines	env. 4000 à 5000 par plante
Calibre	3 mm
Divers	racine pivotante profonde, tige peu

Propagation	végétative (très efficace, nombreux stolons racinaires) et par graines (souvent moins efficace): sur de courtes distances, germination hésitante, jeunes plantes fragiles
--------------------	---

Profil écologique

Distribution	ubiquitaire, très fréquent, Europe, Asie, Afrique du Nord
Milieux	sols limoneux (plante indicatrice), sols humides à moyennement secs, en général profonds riches en azote et nutriments, bien aérés, calcaires

Particularités

- Fortement concurrentiel
- Lutte mécanique difficile, les stolons pouvant atteindre la profondeur de 3 m

Sources: [1], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [24], [28]



7.8 Cresson des forêts

Botanique	<i>Rorippa sylvestris</i>
Autre nom	rorippe des bois
Famille	brassicacées – Brassicaceae
Code OEPP	RORSY

Caractéristiques

Cycle de vie	vivace
Germination	printemps
Feuilles	lancéolées-allongées, pétiolées, pennées, folioles irrégulièrement dentées, glabres ou faiblement pubescentes
Port	15 à 40 cm, stolons racinaires traçants, tiges tomenteuses, couchées à ascendantes tapissantes, branches secondaires ramifiées
Floraison	fleurs jaune or en capitules ombelliformes, mai à septembre
Graines	jusqu'à 1300 par plante

Divers	hiverné en rosette
Propagation	principalement végétative par stolons racinaires, générative anthropochore et eaux

Profil écologique

Distribution	ubiquitaire, dispersé, Europe, Asie, Afrique du Nord
---------------------	--

Milieus	plante indicatrice de lieux humides, sols compacts, sableux, limoneux ou argileux, organiques riches en azote et en nutriments, plante indicatrice de tassement du sol
----------------	--

Particularités

- Pouvoir concurrentiel moyen, dispersé par fragments arrachés
- Cause régionalement de grands problèmes dans les zones humides
- Lutte: bâchage avant la fructification

Sources: [6], [8], [9], [26], [28], [41], [66], [67], [68]



7.9 Épilobe à feuilles étroites

Botanique	<i>Epilobium angustifolium</i>
Autre nom	laurier de Saint- Antoine
Famille	onagracées – Onagraceae
Code OEPP	CHAAN

Caractéristiques

Cycle de vie	vivace
Germination	début de printemps – début d'été
Feuilles	vertes, d'abord ovoïdes étroites, puis lancéolées, alternes, sessiles, bords presque lisses
Port	tige érigée, rigide, 70 à 160 cm, non ramifiée, souvent rougeâtre
Floraison	longs racèmes terminaux fournis, un peu inclinés, grandes fleurs rouge vif, parfois blanchâtres, juin à octobre
Graines	jusqu'à 1000 par plante, nombreux poils soyeux
Calibre	< 1 mm

Propagation végétative par stolons, souche rampante étendue, également générative spontanée anémochore jusqu'à 10 km

Profil écologique

Distribution plante répandue dans toute l'Europe très fréquente presque partout sur l'hémisphère nord

Milieux sols limoneux, pierreux à sableux, humides, aussi sols natifs et tourbe, sols secs, non calcaires, souvent en grandes populations de plantes pionnières

Particularités

- En Europe centrale, quelque 20 espèces différentes pouvant donner de nombreux hybrides difficiles à différencier, tendance à foisonner
- En cas d'utilisation exclusive de glyphosate, les épilobes peuvent proliférer rapidement

Sources: [3], [6], [8], [15], [22], [28], [47], [48]



7.10 Épilobe à petites fleurs

Botanique	<i>Epilobium parviflorum</i>
Famille	onagracées – Onagraceae
Code OEPP	EPIPF

Caractéristiques

Cycle de vie	vivace
Germination	printemps ou fin d'été
Feuilles	lancéolées, feuilles inférieures opposées, deux faces pubescentes, sessiles ou pétiolées, non embrassantes, bord légèrement denté
Port	20 à 80 cm, peu ou pas ramifié, tiges rondes fortement pubescente, hiverne en rosette basale
Floraison	petites fleurs roses en entonnoir sur étroite capsule, en inflorescences avec poils glandulaires, juin à septembre
Calibre graines	< 1 mm
Propagation	génération, anémochore

Profil écologique

Distribution	zones tempérées d'Europe, d'Amérique du Nord et d'Asie
Milieus	sols très humides, neutres à basiques, très riches en nutriments, supporte de grandes variations d'humidité, des variations modérées de températures et des températures hivernales moyennement basses

Sources: [14], [19], [28], [38], [49], [50], [51]



7.11 Gaillet gratteron

Botanisch	<i>Galium aparine</i>
Famille	rubiacées – Rubiaceae
Code OEPP	GALAP

Caractéristiques

Cycle de vie	annuel à bisannuel
Germination	principalement automne et printemps, possible toute l'année
Feuilles	ovales, vert foncé, rugueuses, forment un verticille au niveau des nœuds, collantes grâce à ses poils en forme de crochets
Port	20 à 150 cm, grimpant, érigée seulement avec le soutien d'une autre plante, tige quadrangulaire
Floraison	petites fleurs blanches insignifiantes en corymbes axillaires, mai à octobre
Graines	100 à 500 par plante
Calibre	3 à 4 mm

Propagation anthropo et zoochore par les aiguillons adhérent aux vêtements et au pelage

Profil écologique

Distribution très fréquent dans toute l'Europe, presque mondialement jusqu'à 1500 m d'altitude

Milieux peu exigeant quant au climat, sols limoneux et argileux frais à humides bien pourvus de nutriments, perméables, calcaires, sauf sols sableux pauvres, l'abondance d'azote favorise la germination et le développement juvénile, plante indicatrice de limon et d'azote

Particularités

- Fort pouvoir concurrentiel, croissance vigoureuse, haute capacité d'absorption de l'azote
- Lutte: bâchage, nombreuses lacunes d'efficacité chez les herbicides, les plantes très abîmées peuvent se régénérer et fructifier à nouveau

Sources: [1], [3], [5], [6], [7], [8], [10], [12], [24], [28], [42], [52]



7.12 Grand plantain

Botanique	<i>Plantago major</i>
Autres noms	plantain des oiseaux
Famille	plantaginacées-Plantaginaceae
Code OEPP	PLAMA

Caractéristiques

Cycle de vie	vivace
Germination	printemps
Feuilles	ovoïdes, grandes, très résistantes, nervures parallèles, glabres à légèrement velues, tige plus courte que les feuilles, rosette basale
Port	10 à 60 cm, rosette large
Floraison	fleurs insignifiantes vert brunâtre, en épis denses et longs (jusqu'à 20 cm) sur tiges isolées, souvent dépourvues de feuilles, mai à octobre
Graines	jusqu'à 2000 par plante
Calibre	1 mm
Divers	rhizome pérenne, résiste au piétinement

Propagation les graines poisseuses collent aux semelles et aux pattes, zoo et anthropochore

Profil écologique

Distribution mondiale, particulièrement répandu sur les surfaces piétinées

Milieux sols lourds, frais, riches, peut supporter des sols compactés, peu aérés, très résistant à la salinité

Particularités

- Se répand rapidement, prend beaucoup de place
- Lutte: facile, éviter le compactage du sol, ameublir, faucher pour empêcher le ressemis

Sources: [3], [6], [8], [11], [16], [28], [46], [59], [60], [61], [62]



7.13 Grémil des champs

Botanique	<i>Buglossoides arvensis</i>
Synonyme	<i>Lithospermum arvense</i>
Autres noms	grémil
Famille	boraginacées – Boraginaceae
Code OEPP	LITAR

Caractéristiques

Cycle de vie	annuel à bisannuel
Germination	automne, printemps
Feuilles	gris-vert, tomenteuses, ovoïdes inversées à lancéolées, nervure centrale apparente, alternes
Port	dressé, jusqu'à 60 cm
Floraison	fleurs blanches, petites, isolées à l'aisselle des feuilles/ extrémité des pousses, avril à juillet
Graines	50 à 250 par plante
Calibre	3 à 4 mm
Divers	racine pivotante contenant une substance rouge fortement colorante, graines très dures, ramification caractéristique
Propagation	zoo et anthropochore

Profil écologique

Distribution devenu très rare, presque disparu en de nombreux endroits, fréquent seulement en régions chaudes d'Europe centrale et zones tempérées d'Asie et d'Amérique du Nord

Milieux sols limoneux faiblement acides à neutres (plante indicatrice), en particulier sur sols faiblement organiques, pierreux; éviter les sites humides, détrempés, moyennement pourvus d'azote

Particularités

- peu exigeant en eau et en nutriments, moyennement concurrentiel

Sources: [1], [6], [7], [8], [9], [10], [20], [22], [28], [29], [55]



7.14 Laiteron maraîcher

Botanique	<i>Sonchus oleraceus</i>
Autres noms	laiteron commun
Famille	astéracées – Asteraceae
Code OEPP	SONOL

Caractéristiques

Cycle de vie	annuel
Germination	tard au printemps
Feuilles	profondément lobées, molles, bleu-vert, feuilles inférieures pétiolées et entières, feuilles supérieures engainantes avec auricules proéminents
Port	30 à 100 cm, érigé, la tige peut être partiellement rougeâtre
Floraison	capitules jaune clair à jaune-vert, inflorescences en grappes terminales, mai à octobre
Graines	environ 5000 par plante
Calibre	2 mm

Divers	feuilles et tiges creuses contenant du latex, puissante racine pivotante
Propagation	anémochore

Profil écologique

Distribution	presque toute l'Europe, répandu dans les zones tempérées du monde entier
Milieus	sols sableux et limoneux bien pourvus de nutriments (surtout d'azote), sols pierreux, assez thermophile

Particularités

- Lutte: difficile, les racines pouvant atteindre 1 mètre de long

Sources: [6], [7], [8], [9], [28], [30], [41], [45], [50]



7.15 Lamier rouge

Botanisch	<i>Lamium purpureum</i>
Famille	lamiacées – Lamiaceae
Code OEPP	LAMPU

Caractéristiques

Cycle de vie	annuel à bisannuel
Germination	automne et printemps, aussi toute l'année
Feuilles	pétiolées en cœur, opposées, pubescentes, nervures apparentes, bords crénelé, souvent lavées de rouge à proximité de l'inflorescence
Port	10 à 30 cm, érigé, tiges carrées ramifiées en buisson, souvent rouge violet
Floraison	fleurs labellées pourpres, toute l'année (principalement au premier printemps)
Graines	env. 200 par plante
Calibre	2 mm
Divers	odeur désagréable, sans poils urticants
Propagation	zoochore (fourmis), stolons racinaires

Profil écologique

Distribution toute l'Europe et l'Asie, très fréquent, jusqu'à 1800 m

Milieux sols limoneux sableux meubles, organiques, bien pourvus de nutriments et de calcaire, plante indicatrice de sols très bien pourvus de nutriments (surtout d'azote)

Particularités

- Développement rapide de la germination à la maturité des fruits
- Peu d'effet de réduction des rendements (adventice précoce, absorption de nutriments tôt dans la saison)
- Lutte: non touché par différents herbicides ou insuffisamment

Sources: [1], [6], [7], [8], [9], [10], [19], [28], [45], [53], [54]



7.16 Liseron des champs

Botanique	<i>Convolvulus arvensis</i>
Autres noms	Liseron
Famille	convolvulacées – Convolvulaceae
Code OEPP	CONAR

Caractéristiques

Cycle de vie	vivace
Germination	toute l'année, surtout au printemps
Feuilles	sagittées, alternes, vert foncé, brillantes, glabres
Port	20 à 120 cm, tige vrillée à gauche ou couchée, anguleuse, glabre, fine
Floraison	fleurs rose clair ou blanches, en entonnoir, mai à octobre
Graines	env. 500 par plante
Calibre	3 mm
Divers	résistant à la sécheresse, peu exigeant, enracinement profond

Propagation principalement par bourgeons racinaires ou stolons souterrains, croissance jusqu'à 2 m dans l'année, graines disséminées par les oiseaux

Profil écologique

Distribution fréquent, souvent présent en masse en cultures de petits fruits, répandu dans pratiquement toutes les zones tempérées à subtropicales

Milieux sols faiblement organiques, meubles, limoneux ou argileux, secs et chauds, profonds; calciphile, plante indicatrice d'azote

Particularités

- Réduit fortement le potentiel de récolte
- Moyennement concurrentiel (compétition pour la lumière, guère pour les nutriments)
- Lutte difficile; possible par bâches d'occultation durant au moins un à deux ans
- Éviter la dissémination par les outils et machines. Le travail du sol favorise l'infestation plutôt qu'il ne réprime l'adventice

Sources: [1], [6], [7], [8], [9], [10], [28], [42], [43], [44]



7.17 Mouron des oiseaux

Botanique	<i>Stellaria media</i>
Autres noms	mouron blanc, morgeline
Famille	caryophyllacées – Caryophyllaceae
Code OEPP	STEME

Caractéristiques

Cycle de vie	annuel à bisannuel
Germination	toute l'année; lors d'une germination en automne, les graines de 2 ^e génération se forment au printemps
Feuilles	opposées appariées, petites, ovoïdes, vert tendre, dressées à 90°, brièvement acuminées, inférieures longuement pétiolées
Port	pousses molles de 5 à 30 cm, érigées puis rampantes s'enracinant aux nœuds, système racinaire traçant et dense, plante formant un couvert
Floraison	presque toute l'année, petites fleurs blanches étoilées en cymes lâches
Graines	2000 à 20 000 par plante
Calibre	1 mm

Divers en peu de semaines, de la germination à la maturité des fruits, sans influence du gel

Propagation générative zoochore (oiseaux, fourmis), anémochore, eau d'irrigation, vêtements, outils et appareils

Profil écologique

Distribution dans toute l'Europe, se retrouve dans le monde entier, limité au printemps dans les régions sèches

Milieux sols organiques suffisamment humides (jamais détrempés), bien aérés, faiblement acides à alcalins, limoneux, riches en nutriments, plante indicatrice d'azote, exigeante, mi-ombre

Particularités

- Une des adventices les plus communes, pouvoir concurrentiel moyen
- Plante fortement consommatrice de nutriments en raison de son développement rapide
- Plante hôte pour divers virus de plantes, espèces de nématodes, vectrice de pucerons tels que le puceron vert du pêcher

Sources: [1], [3], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [24], [25], [28], [42], [65]



7.18 Ortie dioïque

Botanique	<i>Urtica dioica</i>
Autres noms	grande ortie, ortie commune
Famille	urticacées – Urticaceae
Code OEPP	URTDI

Caractéristiques

Cycle de vie	vivace, émettant de longs rhizomes traçants hypogés
Germination	durant toute la période de végétation
Feuilles	opposées, ovoïdes à oblongues, grossièrement denticulées, face supérieure vert foncé brillant, nervures proéminentes, poils urticants hérissés
Port	50 à 300 cm, érigé, tige à section quadrangulaire, non ramifiée
Floraison	fleurs verdâtres en grappes ramifiées, insignifiantes, juin à novembre
Graines	jusqu'à 30 000 par plante
Calibre	1 mm

Divers pouvoir concurrentiel à long terme seulement en terrains non perturbés, les stolons n'ont pas le pouvoir de régénération typique des adventices pérennes, améliore les sols, poils urticants douloureux

Propagation végétative par rhizomes ou générative par graines

Profil écologique

Distribution dans toute l'Europe, fréquente en Eurasie et en Amérique du Nord

Milieux sols dégagés riches (sites rudéraux), nitrophile, plante indicatrice d'azote, produit une litière de feuilles facilement dégradables contribuant à donner un excellent humus, humide, tolérance écologique élevée

Particularités

- Lutte: fauchage fréquent, éviter l'excès de fumure azotée

Sources: [3], [4], [6], [8], [10], [11], [28], [52], [75], [76]



7.19 Panic pied de coq

Botanique	<i>Echinochloa crus-galli</i>
Famille	poacées – Poaceae
Code OEPP	ECHCG

Caractéristiques

Cycle de vie	annuel
Germination	fin du printemps – été
Feuilles	larges, vert foncé à grisâtre, nervure centrale plus claire et souvent rougeâtre, gaines foliaires aplaties à bords ondulés
Port	30 à 150 cm, tiges genouillées ascendantes, d'abord au sol puis montant en oblique
Floraison	fleurs vert pâle ou lavées de violet en grappes étalées ou en faisceau, semblables à des épis, juin à octobre
Graines	jusqu'à 1000 par plante
Calibre	3 à 4 mm

Divers plante entièrement glabre, croissance rapide, plusieurs générations par année

Propagation dissémination anémochore des graines

Profil écologique

Distribution occurrence mondiale, préférence pour les régions à étés chauds (très abondante)

Milieus sols sableux et limoneux riches, chauds, moyennement organiques, hydratation optimale, supporte aussi les sols détrempés, plante indicatrice d'azote, très adaptable sur d'autres sols

Particularités

- Adventice particulièrement néfaste, infestation très dense
- Levée souvent en plusieurs vagues, la période de germination étant très longue

Sources: [5], [7], [8], [9], [10], [24], [28], [42], [43]



7.20 Pâturin annuel

Botanique	<i>Poa annua</i>
Famille	poacées – Poaceae
Code OEPP	POAAN

Caractéristiques

Cycle de vie	annuelle à vivace
Germination	toute l'année
Feuilles	étroites, vert pâle tirant sur le jaune, nervure centrale faisant une rigole double
Port	souche se développant en touffes de 5 à 25 cm de haut depuis la base, pousses restant longtemps au sol, forme souvent des racines aux nœuds, mais pas de stolons souterrains, croissance en gazon régulier
Floraison	presque toute l'année, épis parfois teintés de pourpre, épillets allongés-ovoïdes à fleurs éparses multiples ou nombreuses
Graines	jusqu'à 450 par plante
Calibre	3 mm

Divers croissance et développement rapides, quelques semaines de la germination à la maturité des graines, toutes les pousses d'une souche fleurissent, devient jaune-brun en périodes de sécheresse

Propagation anémochore

Profil écologique

Distribution fréquent, très répandu dans le monde entier

Milieus sols frais suffisamment pourvus de nutriments/d'azote, sols limoneux ou argileux compacts

Particularités

- Croissance vigoureuse, dissémination rapide, faible pouvoir concurrentiel

Sources: [5], [7], [8], [9], [28], [63], [64], [65]



7.21 Petite Angélique

Botanique	<i>Aegopodium podagraria</i>
Autres noms	podagraire, petite angélique
Famille	apiacées – Apiaceae
Code OEPP	AEOPO

Caractéristiques

Cycle de vie	vivace
Germination	durant toute la période de végétation
Feuilles	feuilles inférieures trilobées, feuilles caulinaires triplement trilobées, glabres, plus foncées en dessous, folioles ovales larges ou allongées, plus ou moins profondément dentées
Port	50 à 100 cm, érigé, tige creuse cannelée, en général ramifiée dans sa partie supérieure
Floraison	petites fleurs blanches ou roses, nombreuses en grandes ombelles apicales, mai à septembre
Graines	jusqu'à 5000 par plante
Calibre	3 à 4 mm

Propagation principalement par stolons hypogés rampant loin, souvent invasive, développement rapide de nouvelles plantes sur portions de rhizomes

Profil écologique

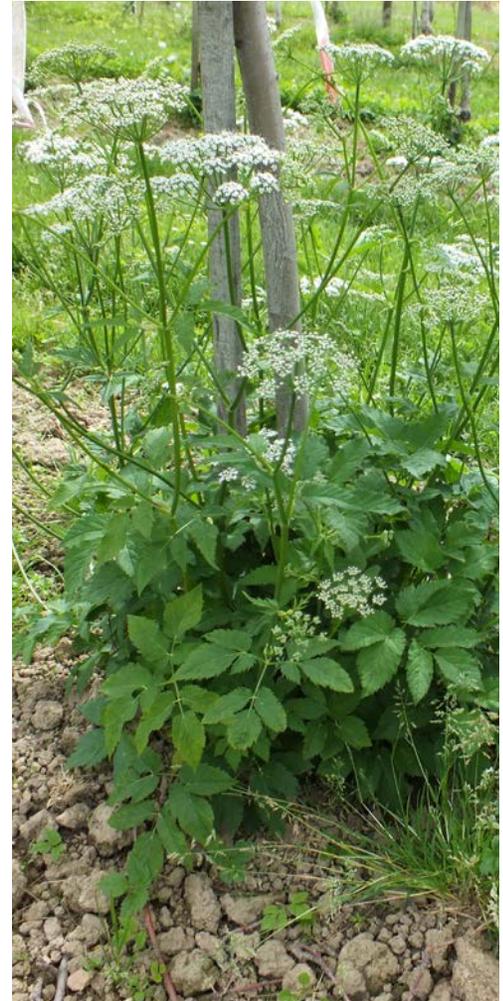
Distribution zones tempérées d'Europe et d'Asie de l'Ouest, introduit en Amérique du Nord

Milieus sols bien pourvus de nutriments, humides, sols limoneux ou argileux meubles, organiques, faiblement calcaires, mi-ombre

Particularités

- Fortement concurrentielle, difficile à combattre
- Possibilités: couverture occlusive de la surface avec bâches obscurcissantes, pour deux ans au moins
- Difficile à combattre en lutte chimique

Sources: [6], [8], [9], [10], [11], [24], [25], [26]



7.22 Pissenlit officinal

Botanique	<i>Taraxacum officinale</i>
Autres noms	dent-de-lion
Famille	astéracées – Asteraceae
Code OEPP	TAROF

Caractéristiques

Cycle de vie	vivace
Germination	durant toute la période de végétation, principalement au printemps
Feuilles	vert clair, allongées, profondément incisées ou dentées, en rosette basale abondamment feuillée, glabre
Port	10 à 50 cm, érigé, pédoncule creux et dépourvu de feuilles
Floraison	grands capitules jaune or solitaires sur longs pédoncules irrigués de latex, fermés la nuit et par temps couvert, avril à juin, souvent encore en fleurs à l'automne
Graines	200 à 5000 par plante
Calibre	3 à 4 mm

Divers	latex s'écoulant des pédoncules en cas de lésion, la souche donne de nombreuses repousses après la tonte, rhizome court, puissante racine pivotante à ancrage profond
Propagation	graines à aigrette (pappus)

Profil écologique

Distribution	mondialement ubiquitaire jusqu'à 2500 m d'altitude environ
Milieus	presque tous les sols bien pourvus de nutriments (surtout azote), sols limoneux profonds, moyennement organiques, principalement dans les cultures pérennes (plante problématique, fortes infestations), sols compacts, forte présence dans les interlignes des vergers

Particularités

- Les rosettes couvrent fortement le sol et occupent beaucoup de place
- Lutte: éviter l'excès d'apport d'azote

Sources: [3], [4], [5], [6], [7], [8], [10], [11], [12], [21], [28], [30], [52], [72]



7.23 Renouée à feuilles de patience

Botanique	<i>Polygonum lapathifolium</i>
Synonyme	<i>Persicaria lapathifolia</i>
Autres noms	Renouée à feuilles d'oseille
Famille	polygonacées – Polygonaceae
Code OEPP	POLLA

Caractéristiques

Cycle de vie	annuel
Germination	printemps
Feuilles	lancéolées à elliptiques allongées, bords entiers, pétiole distinct, face supérieure avec tache noire souvent lavée de rouge, glabres, alternes
Port	20 à 100 cm, tige érigée ou couchée, glabre, simple ou ramifiée, souvent rouge
Floraison	blanchâtre, verdâtre, rarement rose, en épis terminaux ou axillaires, juillet à septembre

Graines	800 à 850 par plante
Calibre	3 mm
Divers	formes diverses
Propagation	génération, zoochore

Profil écologique

Distribution présence mondialement fréquente, surtout en zones tempérées

Milieux sols humides, organiques, sableux, limoneux ou argileux, meubles, riches, faible préférence pour milieux acides, bien aérés

Particularités

- Hôte intermédiaire, p.ex. du puceron vert du pêcher
- Fortement concurrentiel, réduit fortement les récoltes
- L'occurrence de cette adventice a fortement augmenté ces dernières années en raison de l'utilisation d'herbicides présentant des lacunes contre des espèces de renouées

Sources: [1], [6], [7], [8], [9], [10], [17], [28], [42]



7.24 Renoncule rampante

Botanique	<i>Ranunculus repens</i>
Autre nom	bouton d'or
Famille	renonculacées – Ranunculaceae
Code OEPP	RANRE

Caractéristiques

Cycle de vie	vivace
Germination	printemps
Feuilles	feuilles basales longuement pétiolées, trilobées, profondément échancrées, feuilles caulinaires petites, irrégulièrement lobées, alternes, plante généralement glabre
Port	couché ou ascendant, jusqu'à 40 cm, ramifications successives
Floraison	fleurs terminales jaunes à jaune or, isolées, mai à octobre, se tournent vers le soleil durant la journée
Graines	100 à 150 par plante

Calibre	3 à 4 mm
Propagation	végétative (stolons feuillés jusqu'à 1,5 m de long s'enracinant aux nœuds), expansion rapide, aussi générative

Profil écologique

Distribution	très répandue dans toute l'Europe
Milieux	sols argileux et limoneux humides à détrempés bien pourvus de nutriments, supporte l'asphyxie du sol, plante indicatrice de limon, de battance, d'azote, colonisatrice de sols neufs

Particularités

- Faible pouvoir concurrentiel
- Lutte: drainage, coupe précoce et fréquente, traitement herbicide dès 15 cm et jusqu'au début de la floraison sur plantes vigoureuses, fumure organique en faibles quantités

Sources: [4], [5], [6], [7], [8], [10], [28], [30], [53], [55]



7.25 Rumex oseille

Botanisch	<i>Rumex acetosa</i>
Autres noms	Grande oseille, oseille commune
Famille	polygonacées – Polygonaceae
Code OEPP	RUMAC

Caractéristiques

Cycle de vie	vivace
Germination	durant toute la période de végétation
Feuilles	sagittées, entières, épaisses, inférieure longuement pétiolées, supérieures engainantes, alternes, goût acide
Port	tige érigée, 30 à 100 cm, peu divisée, glabre, creusée de sillons, mince, verte lavée de rouge à la base formant une souche
Floraison	fleurs vertes à rougeâtres, petites, insignifiantes, inflorescences longues, à fleurs lâches, en forme de racème, mai à juillet

Graines	1000 à 10 000 par plante
Calibre	2 mm
Divers	puissante racine pivotante pérenne et rhizome court
Propagation	généralive anémochore et zoochore

Profil écologique

Distribution	espèce très répandue dans toute l'Europe, jusqu'à 1500 m
Milieus	sols riches, légèrement acides, frais, en cultures pérennes, sols limoneux ou argileux organiques

Particularités

- Lutte très problématique: racines charnues atteignant une profondeur de 1,5 m. Même de petits fragments peuvent se régénérer et donner de nouvelles plantes

Sources: [6], [10], [11], [28], [36], [41], [53], [55], [69]



7.26 Séneçon commun

Botanique *Senecio vulgaris*
Autre noms séneçon vulgaire, herbe aux coitrons

Famille astéracées – Asteraceae
Code OEPP SENVU

Caractéristiques

Cycle de vie annuel ou bisannuel, rarement vivace, plusieurs générations possibles dans l'année

Germination printemps, été

Feuilles feuilles alternes dentelées à lobées, lobes dentés ou incisés, feuilles inférieures fixées à un large pétiole, feuilles supérieures sessiles

Port tige érigée, glabre ou tomenteuse, irrégulièrement feuillée, hauteur 10 à 40 cm

Floraison capitules de 4 à 5 mm de diamètre, fleurs tubulées jaunes, calices tachetés de noir, floraison toute l'année

Graines plusieurs milliers par plante, germent en surface, survie env. 3 ans

Calibre 1,5 à 2 mm

Propagation anémochore

Profil écologique

Distribution occurrence mondiale, originaire de l'ouest de la région méditerranéenne

Milieux se développe en masse dans les cultures pérennes, préfère les sols sableux-argileux à sableux; plante indicatrice pour les sols riches en azote et nutriments

Particularités

- Monte à graines après 5–6 semaines déjà en été, supporte les grands froids, hiverne facilement
- Lutte: adventice problématique en raison du grand nombre de graines par plante entraînant un fort potentiel de multiplication



7.27 Trèfle rampant

Botanique *Trifolium repens*

Autre nom trèfle blanc

Famille fabacées – Fabaceae

Code OEPP TRFRE

Caractéristiques

Cycle de vie vivace

Germination printemps, début d'été

Feuilles longuement pétiolées jusqu'à 20 cm, ovoïdes elliptiques à bords finement dentés, trilobées, marque pâle ou sombre au centre des feuilles

Port tiges rampantes de 5 à 30 cm s'enracinant aux nœuds

Floraison inflorescences sphériques très florifères sur longues tiges dressées, fleurs blanches, affaissées et brunâtres après floraison, mai à automne

Calibre 1 à 2 mm

Divers puissantes racines pivotantes

Propagation générative, et végétative par stolons épigés

Profil écologique

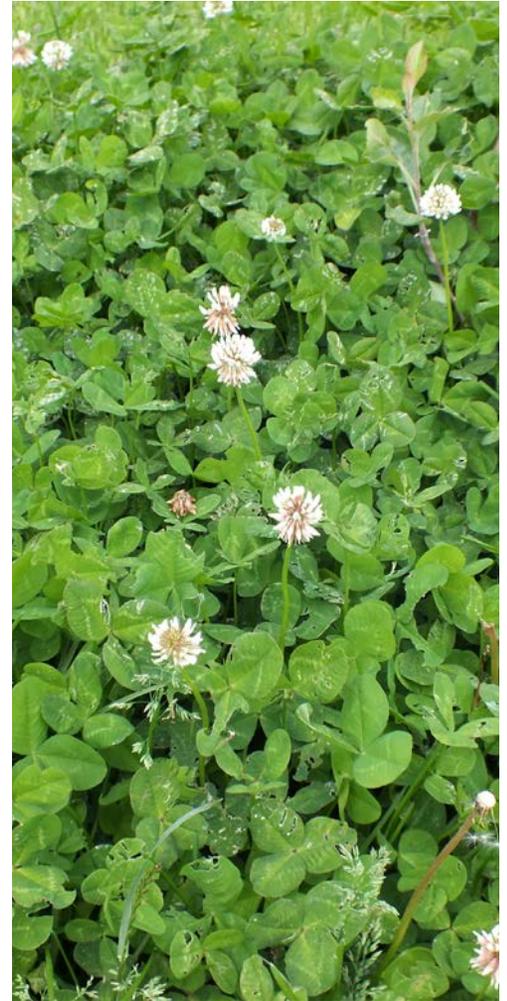
Distribution climat tempéré, toute l'Europe, Asie, Afrique du Nord

Milieux très fréquent sur sols sableux à limoneux, humides, bien pourvus de nutriments et de calcaire, plante indicatrice d'azote, souvent utilisable comme engrais vert dans les cultures pérennes

Particularités

- Lutte: bâchage, diminution de la fréquence du fauchage (pour induire un manque de lumière), ne pas faucher au-dessous de 5 cm, éviter les engrais phosphatés, fumure abaissant le pH

Sources: [6], [13], [23], [28], [46], [62], [73], [74]



7.28 Véronique à feuilles de lierre

Botanique	<i>Veronica hederifolia</i>
Autres noms	véronique
Famille	plantaginacées – Plantaginaceae
Code OEPP	VERHE

Caractéristiques

Cycle de vie annuel estival ou hivernant à multiplication végétative, port rampant ramifié

Germination automne, avant-printemps

Feuilles vert moyen, forme en feuilles de lierre, cordiformes inversées, pétiolées, duveteuses, plus larges que longues au milieu, feuilles juvéniles peu découpées

Port 5 à 40 cm, tiges rampantes, très ramifiées à la base, velues

Floraison fleurs bleues ou lilas avec stries foncées et centre blanc, petites, pétiolées, isolées à l'aisselle des feuilles, calice et pétiole velus, mars à mai

Graines 200 à 300 par plante

Calibre 2 à 3 mm

Divers durée de vie très brève, environ 3 mois de la germination à la maturité des graines

Propagation dissémination des graines par la pluie, les fourmis, les oiseaux et ressemis spontané

Profil écologique

Distribution présence fréquente dans toute l'Europe, sauf en régions extrêmement froides

Milieus sols sableux et limoneux aérés, riches, humides, plus ou moins calcaires, grande amplitude, multiplication de masse seulement en conditions optimales, modérément thermophile, plante indicatrice de limon, de matière organique et de richesse nutritive

Particularités

- Pouvoir concurrentiel faible
- Forte capacité d'absorption de l'azote

Sources: [6], [7], [8], [9], [12], [26], [28], [29], [42]



8 Illustrations

Stades BBCH: Blösch, B., Viret, O., Kuske, S.: Phänologische Entwicklungsstadien von Apfel

Stade BBCH chute des feuilles: Burakova Yulia. Shutterstock 1062399068

Illustration grand plantain: Na Ko. Shutterstock 1743553175

Illustration travail bineuse à brosses: A. Buser

Illustration touffe d'herbe: Very. Shutterstock 1672204822

Illustration trèfle: Tatjana Rittner. Shutterstock 92922082

Illustration pissenlit: Viktorija Reuta. Shutterstock 523308496

Illustrations traitement à l'eau chaude: Alexander Zimmermann

Pictogramme pouce: Roman Sotola. Shutterstock 47989660

Pictogramme embryon: Hermna design. Shutterstock 1665982015

Pictogramme soleil nuage: rehab-icons. Shutterstock 1148027528

Pictogramme tachometer: Intellson. Shutterstock 1720449223

Pictogramme tracteur: Nigar Ahmadova. Shutterstock 1627527535

Toutes les illustrations non mentionnées ont été réalisées par les personnes participant au projet.

9 Bibliographie

[1] BASF Aktiengesellschaft, Agrarzentrum Limburgerhof: Ackerunkräuter, Ackerungräser: Rechtzeitig erkennen, gezielt bekämpfen!, Printec, Kaiserlautern.

[2] BAYER: Ungräser Unkräuter bestimmen – gezielt bekämpfen, 2. Auflage.

[3] DELAVEAU, P., LORRAIN, M., MORTIER, F., RIVOLIER, C., RIVOLIER, J., SCHWEITZER, R., 1980: Geheimnisse und Heilkräfte der Pflanzen, Verlag Das Beste GmbH, Stuttgart.

[4] ELSÄSSER, M., ENGEL, S., ROSSBERG, R., THUMM, U., 2012: Unkräuter im Grünland, Erkennen – Bewerten – Handeln, DLG Verlag GmbH, Frankfurt am Main.

- [5] FRIEDRICH, G., RODE, H., 1996: Pflanzenschutz im integrierten Obstbau, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- [6] HANF, M., 1999: Ackerunkräuter Europas mit ihren Keimlingen und Samen, BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, 4. Auflage.
- [7] HELD, J., 2009: Ackerbau, Ungräser, Unkräuter, Bestimmen, Erkennen, Schützen, Dynevo GmbH, Leverkusen.
- [8] HOLZNER, W., GLAUNINGER, J., 2005: Ackerunkräuter: Bestimmung, Biologie, Landwirtschaftliche Bedeutung. Leopold Stocker Verlag, Graz.
- [9] MEINERT, G., 1984: Unkräuter, Ungräser im Ackerbau, Eine Bestimmungshilfe, Oertel + Spöter GmbH, Reutlingen.
- [10] NEURURER, H., HERWISCH, W., 1989: Unkräuter im Feld-, Obst-, Wein- und Gartenbau sowie auf Grünland, Leykam Universitätsbuchdruckerei GmbH, Graz.
- [11] SCHERF, G., 2010: Wildkräuter & Wildfrüchte, BLV Buchverlag GmbH & Co. KG, München.
- [12] «LfL Bayern, Unkrautsteckbriefe», 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.lfl.bayern.de/ips/unkraut/index.php>
- [13] «Samenhändler MagicGardenSeeds», 27-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.magicgardenseeds.de>
- [14] «Gärtnerei Rühlemann», 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.kraeuter-und-duftpflanzen.de>
- [15] «Jelitto Staudensamen», 19-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.jelitto.com/index.php?lang=1&force_sid=he0lra532fsko1r37fj2cfdn46&
- [16] «Samenkiste – Schildkrötenfutter», 19-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.samenkiste.de/dtl/dtl_d_0093.htm
- [17] «Proplantas Unkrautbekämpfung», 02-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.weedscout.com/Unkrautfibel_si1485896370.html
- [18] «DLG-Merkblatt zu Problemunkräutern im Grünland», 02-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.landwirtschaft.sachsen.de/download/dlg-merkblatt_357.pdf

[19] «Nationales Daten- und Informationszentrum der Schweizer Flora», 28-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.infoflora.ch/de/>

[20] «Bayernflora – Botanischer Informationsknoten Bayern», 27-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <http://daten.bayernflora.de/de/index.php>

[21] «Pflanzenarten mit ihren Zeigerwerten nach Ellenberg im Zugriff», 28-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <http://botanik.mettre.de/index.shtml>

[22] «Die Pflanzendatenbank der Gartenarchitektur», 28-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://galasearch.de/startpage/index>

[23] «Pflanzen und deren Nutzen», 28-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.smagy.de/index.php?func=home>

[24] «Offene Naturführer – Naturführer, Bestimmungshilfen, Lehr- und Lernmaterialien zur Artenvielfalt, JKI-Pflanzenportraits», 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://offene-naturfuehrer.de/web/Kategorie:JKI-Pflanzenportrait>

[25] «Grünlandberatung im Netz», 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.gruenland-online.de/html/index.html>

[26] «Pflanzenschutz Info Gartenbau», 03-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://gartenbau.pflanzenschutz-information.de>

[27] «Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH», 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.spektrum.de/lexikon/arzneipflanzen-drogen>

[28] «EPPO Global Database», 10-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://gd.eppo.int>

[29] «Pflanzen in Deutschland – Das umfassende Pflanzenportal für die heimische Flora von Deutschland», 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.pflanzen-deutschland.de>

[30] «Pflanzenschutzmittel. Katalog zur Identifizierung von Insekten, Schädlingen, Krankheiten und Unkräutern.», 02-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://agrobaseapp.com/germany/pesticide/u-46-m-fluid>

[31] «Online-Katalog und Online-Lexikon», 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.garten-treffpunkt.de>

- [32] «Biologie Hamburg, Botanik online», 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <http://www1.biologie.uni-hamburg.de/b-online/d46/46.htm>
- [33] «Medizinalpflanzen», 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: http://www.medizinalpflanzen.de/systematik/2_ab_reg/bryophyt.htm
- [34] «Gartengestaltung», 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.garten-wissen.com/pflanzen/gemeines-hirtentaeschel>
- [35] «Die Chemie-Schule», 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Gewoehnliches_Hirtentaeschel
- [36] «Baumschule Horstmann», 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.baumschule-horstmann.de>
- [37] «Biologie – Wissenschaft vom Leben», 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.biologie-seite.de/Biologie/Gewoehnliches_Hornkraut
- [38] «Pflanzensammlung», 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://susanna-komischke.de/pflanzenwiki/index.php/Hauptseite>
- [39] «Flora Emslandia – Pflanzen im Emsland», 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: http://flora-emslandia.de/wildblumen/caryophyllaceae/cerastium/cerastium_holsteoides.html
- [40] «Information über Unkräuter und Herbizide», 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.maagturf.ch/unkraeuter/gewoehnliches-hornkraut>
- [41] «Grosses Online Lexikon für (essbare) Wildkräuter, Wildpflanzen & Blumen sowie für heimische Bäume & Sträucher», 04-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.pflanzen-vielfalt.net/wildpflanzen-a-z>
- [42] «Ökolandbau.de, Das Informationsportal», 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.oekolandbau.de>
- [43] «Gärtner Pöschke», 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.poetschke.de/beratung>
- [44] «Templiner Kräutergarten. Saatgut – Pflanzgut – Zubehör», 03-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.templiner-kraeutergarten.de/Convolvulus-arvensis-Acker-Winde-Saatgut>
- [45] «Proplanta Unkrautinformation», 04-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.proplanta.de/Mais/Unkraeuter-Mais_Pflanze1140446556.html

- [46] «Kompetenz & Tipps für Ihren Garten, Die Garten-Informationseite zu allen Themen & Fragen», 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <http://www.meingarten-ratgeber.de/heilpflanzen-wildkraeuter.html>
- [47] «Kräuterschule Hamburg & Umgebung», 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.kraeuter-entdecken.de/kraeuter-des-monats/weidenröschen>
- [48] «Stauden Stade», 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.stauden-stade.de/shop-einzelartikel.cfm?id=927>
- [49] «Heilpflanzenlexikon», 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.awl.ch/heilpflanzen/index.htm>
- [50] «Kräuterlexikon», 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.heilkraeuter.de/lexikon/index.htm>
- [51] «Gesundheitslexikon», 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://gesundpedia.de/Kleinblütiges_Weidenröschen
- [52] «Das Kräuterbuch. Kräuterwissen, Kräutermedizin, Kräuterküche», 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.kraeuter-buch.de/kraeuter/alle-kraeuter>
- [53] «Naturlexikon mit Monographien», 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <http://www.ausgabe.naturlexikon.com/pflanzen.php>
- [54] «Pflanzenfreunde, alles rund ums Gärtnern», 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.pflanzenfreunde.com/garten/kraeutergarten/taubnessel.htm>
- [55] «Informationen über hunderte von Wildarten inklusive Fotos», 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <http://www.luontoportti.com/suomi/de>
- [56] «Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin», 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.bgbm.org/de/pflanze/echte-kamille>
- [57] «Computerunterstütztes Informationssystem für die Pharmakotherapie und klinische Toxikologie», 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.vetpharm.uzh.ch/giftdb/pflanzen/0485_bot.htm
- [58] «Dow Agro Sciences», 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.dowagro.com/content/dam/hdas/Dowagro_polska/pdfs/Araine6.pdf
- [59] «Wunderwelt der Kräuter – Kräuterpädagogin», 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.kraeuterfeetina.de/pflanzen/breit-wegerich-grosser-wegerich>

- [60] «Professur Phytomedizin der Universität Rostock und Institut für Agrarökologie der Aarhus Universität», 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <http://www.ds-s herbicide.de/cp/graphics/Name.asp?id=dssde&Language=de&TaskID=1&DataSourceID=1&NameID=175>
- [61] «Nachhaltiges Gärtnern, Unkraut im Rasen», 02-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.plantura.garden/gartentipps/gartenpraxis/unkraut-im-rasen-unkrautvernichter-alternativen#Breitwe-gerich_Plantago_major
- [62] «Rasenpflege», 02-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.rasenwelt.de/unkraut-bekaempfen.html>
- [63] «Grosshandel Pflanzen und Bäume», 02-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.pietervanderlinden.de/rollrasen/poa-annua>
- [64] «UFA Saatgut», 02-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.ufasamen.ch/de/rasen-know-how/fremdgraeser-im-rasen>
- [65] «Gartenlexikon», 02-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.gartenlexikon.de>
- [66] «Agroscope, Schweizerische Eidgenossenschaft», 03-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: [www.agroscope.admin.ch › par › externalcontent.external.exturl.pdf](http://www.agroscope.admin.ch/par/externalcontent.external.exturl.pdf)
- [67] «Pflanzenbestimmungstool online», 03-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://pflanzenbestimmung.info/orippa-sylvestris>
- [68] «Hortipendium: Wiki für die grünen Berufe und den Freizeitgartenbau», 03-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: http://www.hortipendium.de/Wilde_Sumpfkresse
- [69] «HBLFA Raumberg-Gumpenstein Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung», 02-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: http://www.agraost.be/doc/Rumex_ReguBekampf_Presentation_Potsch_050406_Dpdf.pdf
- [70] «Pflanzenlexikon, Die Pflanzen der Welt von A bis Z», 02-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.pflanzen-lexikon.com/Box/Senecio_jacobaea.html
- [71] «Julius-Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen», 19-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.julius-kuehn.de/media/Veroeffentlichungen/Flyer/Jakobs-Kreuzkraut.pdf>

[72] «Nachhaltiges Gärtnern, Löwenzahn entfernen», 03-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.plantura.garden/leserfragen-2/kraeuter/loewenzahn-entfernen-so-wird-man-das-laestige-unkraut-los>

[73] «Bilder und Kurzbeschreibungen zu heimischen Wildpflanzen und Unkräutern», 03-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://unkraeuter.info/weissklee-trifolium-repens>

[74] «Gartentipps», 03-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.gartentipps.com/klee-im-rasen-entfernen-2-tipps.html>

[75] «Universität Marburg», 03-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.online.uni-marburg.de/botanik/nutzpflanzen/christine_trippe/merkmale.htm

[76] «Gartenmagazine», 03-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.gartenmagazine.de/brennnesel-grosse-und-kleine>

[77] Webseite des Arbeitskreises Kreuzkraut e. V., 25-Mai-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.ak-kreuzkraut.de/kreuzkr%C3%A4uter-senecio-in-deutschland/gemeines-kreuzkraut>

Auteurs

Universität Weihenstephan-Triesdorf

- Johannes Werth
- Dominikus Kitemann
- Michael Beck
- Franziska Reinhard
- Ute Wilhelm
- Kathrin Gleichauf

Centre de compétence arboricole du lac de Constance

- Sascha Buchleither
- Michael Zoth
- Christian Scheer

Agroscope Wädenswil

- Thomas Kuster
- Esther Bravin
- Jost Brunner

Partenaires associés

- Klaus Altherr und Christian Raabe, Württembergische Obstgenossenschaft
- Katja Röser, Marktgemeinschaft Bodenseeobst
- Ulrich Höfert, Landwirtschaftskammer Vorarlberg

Impressum

Éditeur

Agroscope
Müller-Thurgau-Strasse 29
8820 Wädenswil
www.agroscope.ch

Mise en page

Franziska Kohlrausch, HSWT
Stutz Medien, Wädenswil

Traduction

Service linguistique Agroscope

Vidéos

Jost Brunner, Agroscope
Thomas Kuster, Agroscope

Herbocost

Esther Bravin, Agroscope
Thomas Kuster, Agroscope

Adresses de contact

Agroscope Wädenswil
www.arboriculture.agroscope.ch
thomas.kuster@agroscope.admin.ch

Université Weihenstephan-Triesdorf
www.hswt.de/forschung/forschungseinrichtungen/schlDominikus.kittemann@hswt.de
schlachters.igb@hswt.de

Centre de compétence arboricole du lac de Constance
www.kob-bavendorf.de
poststelle@kob-bavendorf

Impression

Stutz Medien, Wädenswil
Copyright © Agroscope 2021
ISSN 2296-7222 (print) / 2296-7230 (online)
DOI <https://doi.org/10.34776/at361f>

Subventions

Programme régional de l'Union européenne, Interreg
V–Alpes rhénanes–Lac de Constance–Haut-Rhin

Informations, téléchargement et commande

www.arboriculture.agroscope.ch
waedenswil@agroscope.admin.ch

Téléchargement

**Guide de lutte contre les
mauvaises herbes dans
les vergers**

