



INSPECTION GÉNÉRALE DE LA PROTECTION DES PLANTES  
ET DES SEMENCES

**PROJET**

# **Méthodologie de production intégrée Fèves**

*(Vicia faba)*  
(première édition)

**Approuvée**

en vertu de l'article 57, paragraphe 2, point 2, de la loi du 8 mars 2013 sur les produits  
phytosanitaires  
(texte consolidé Journal des lois de 2024, texte 630)

**par**

**l'inspecteur général de la protection des plantes et des semences**

Varsovie, novembre 2024





Approuvée par

*/signé au moyen d'une  
signature électronique/*

INSTITUT DE LA PROTECTION DES VÉGÉTAUX – INSTITUT DE RECHERCHE D'ÉTAT  
ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

**Méthodologie développée dans le cadre de la tâche 1.5.**

«Développement de méthodologies de la production végétale intégrée»

**financée par le ministère de l'agriculture et du développement rural**

2024

INSTITUT DE LA PROTECTION DES VÉGÉTAUX – INSTITUT DE RECHERCHE D'ÉTAT

ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

courriel: upowszechnianie@iorpib.poznan.pl, www.ior.poznan.pl

*Ouvrage collectif sous la direction de:*

Dr Przemysław Strażyński, Dr Przemysław Kardasz et prof. Marek Mrówczyński

*Relu par:*

Prof. Krzysztof Jankowski<sup>4</sup>

*Auteurs:*

Dr Przemysław Goryński<sup>1</sup>

Dr Przemysław Kardasz<sup>1</sup>

Prof. Marek Mrówczyński<sup>1</sup>

Prof. Jerzy Księżak<sup>2</sup>

Roman Krawczyk, prof. de l'Institut de protection des plantes — Institut national de recherche<sup>1</sup>

Dr Katarzyna Marcinkowska<sup>1</sup>

Dr Magdalena Jakubowska<sup>1</sup>

Pr Marek Korbas<sup>1</sup>

Dr Ing. Joanna Horoszkiewicz-Janka<sup>1</sup>

Dr Ewa Jajor<sup>1</sup>

Dr Joanna Zamojska<sup>1</sup>

Dr Monika Jaskulska<sup>1</sup>

Daria Dworzańska MSc<sup>1</sup>

Roman Kierzek<sup>1</sup>, prof. de l'Institut de protection des plantes — Institut national de recherche<sup>1</sup>

Kinga Matysiak<sup>1</sup>, prof. de l'Institut de protection des plantes — Institut national de recherche<sup>1</sup>

Dr Grzegorz Gorzała<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institut de protection des plantes – Institut national de recherche, Poznań

<sup>2</sup> Institut des sciences des sols et de la culture végétale – Institut national de recherche, Puławy

<sup>3</sup> Inspection générale de la protection des plantes et des semences, Varsovie

<sup>4</sup> Université de Warmie et Mazurie, Olsztyn

## Table des matières

1. Introduction
2. Réglementations légales applicables à la production intégrée (PI) et règles pour sa certification
  - 2.1. Lutte intégrée contre les organismes nuisibles comme base de la production intégrée (PI)
  - 2.2. Production végétale intégrée dans la législation
  - 2.3. Principes de certification
3. Exigences climatiques et édaphiques, et sélection du site
  - 3.1. Site
  - 3.2. Sol
  - 3.3. Cultures de première jachère
4. Sélection des variétés de fèves en production intégrée
5. Pré-ensemencement et semis
  - 5.1. Culture du sol
  - 5.2. Semis
6. Système durable de fertilisation des fèves
7. Protection intégrée contre les agrophages
  - 7.1. Lutte contre l'infestation par les adventices
    - 7.1.1. Espèces d'adventices les plus importantes
    - 7.1.2. Méthodes agrotechnologiques de gestion des adventices
    - 7.1.3. Méthodes de lutte chimique contre les adventices
  - 7.2. Réduction du nombre d'agents pathogènes
    - 7.2.1. Les principales maladies
    - 7.2.2. Méthodes agrotechniques de réduction des agents pathogènes
    - 7.2.3. Méthodes chimiques pour réduire les auteurs de maladies
  - 7.3. Réduction des pertes causées par les organismes nuisibles
    - 7.3.1. Principaux organismes nuisibles
    - 7.3.2. Méthodes de lutte contre les organismes nuisibles
    - 7.3.3. Méthodes agrotechniques de lutte contre les organismes nuisibles
    - 7.3.4. Méthodes chimiques de lutte contre les organismes nuisibles
8. Méthodes biologiques et protection de l'entomofaune bénéfique dans la production intégrée de fèves
9. Sélection appropriée des techniques d'application des produits phytosanitaires
10. Principes hygiéniques et sanitaires
11. Préparation à la procédure de pré-récolte, de récolte et de post-récolte
12. Stades de développement de la fève basés sur l'échelle BBCH
13. Règles relatives à la tenue des registres dans la production intégrée
14. Liste des activités et traitements obligatoires dans la production intégrée de fèves
15. Liste de contrôle pour les cultures agricoles
16. Ouvrages complémentaires

## **1. INTRODUCTION**

La production végétale intégrée (PI) est un système de gestion qui tient compte de l'utilisation durable des progrès technologiques et biologiques dans la culture, la protection et la fertilisation des plantes, tout en assurant la sécurité du milieu naturel. L'essentiel de la production végétale intégrée est donc d'obtenir des cultures, par exemple des céréales, satisfaisantes tant pour les producteurs que pour les consommateurs, d'une manière qui n'interfère pas avec la protection de l'environnement et de la santé humaine. Sa stratégie est plus compliquée que celle de la production faisant appel à des méthodes conventionnelles. Dans le cadre du processus de production végétale intégrée, on s'efforce de recourir, dans toute la mesure du possible, aux mécanismes biologiques naturels, soutenus par l'utilisation rationnelle des produits phytosanitaires. L'utilisation d'engrais et de produits phytosanitaires fait partie des techniques modernes de production agricole et s'avère nécessaire et extrêmement bénéfique, mais menace parfois l'environnement. Dans la production végétale intégrée, toutefois, une attention particulière est accordée à la réduction du rôle des produits phytosanitaires utilisés pour limiter les organismes nuisibles à un niveau qui ne menace pas les cultures, les engrais et les autres ressources nécessaires à la croissance et au développement des végétaux afin de créer un système écologiquement sûr tout en garantissant des cultures de haute qualité exemptes de résidus de substances connues pour être nocives (métaux lourds, nitrates, produits phytosanitaires).

## **2. RÉGLEMENTATION LÉGALE EN VIGUEUR EN PRODUCTION INTÉGRÉE (PI) ET PRINCIPES DE SA CERTIFICATION**

### **2.1. Lutte intégrée contre les organismes nuisibles comme fondement de la production intégrée (PI)**

La lutte intégrée contre les organismes nuisibles consiste à protéger les cultures contre les organismes nuisibles en utilisant toutes les méthodes disponibles, en particulier les méthodes non chimiques, de manière à minimiser les risques pour la santé humaine, animale et environnementale.

La protection intégrée consolide et systématise les connaissances pratiques sur les organismes nuisibles pour les végétaux (en particulier pour leur biologie et leur nocivité), afin de déterminer les délais optimaux pour prendre des mesures pour lutter contre ces organismes tout en tenant compte des organismes naturels utiles, c'est-à-dire les prédateurs et les parasites des organismes nuisibles aux plantes. Elle réduit également au minimum l'utilisation de produits chimiques phytosanitaires, réduisant ainsi la pression environnementale et protégeant la biodiversité de l'environnement agricole.

Les utilisateurs professionnels qui utilisent des produits phytosanitaires sont tenus de tenir compte des exigences de protection intégrée des végétaux énoncées dans le règlement du ministre de l'agriculture et du développement rural du 18 avril 2013 relatif aux exigences relatives à la protection intégrée des végétaux (Journal des lois de 2013, texte 505). Conformément au règlement susmentionné, un producteur agricole devrait utiliser toutes

les mesures et méthodes de protection disponibles contre les organismes nuisibles avant d'appliquer une protection chimique des plantes afin de réduire l'utilisation de pesticides. Les dispositions du présent règlement mettent fortement l'accent, entre autres, sur l'utilisation de la rotation des cultures, les variétés appropriées, le respect de délais optimaux, l'utilisation de techniques agrotechniques appropriées, la fertilisation et la prévention de la propagation des organismes nuisibles. L'une des exigences est également la protection des organismes bénéfiques et la création de conditions favorables à leur apparition, en particulier les insectes pollinisateurs et les ennemis naturels des organismes nuisibles. L'utilisation de la protection des végétaux chimiques devrait être précédée d'activités de surveillance et soutenue par des instruments scientifiques et des avis appropriés.

**Conformément aux dispositions légales en vigueur, seuls les produits phytosanitaires autorisés sur la base d'autorisations (ou de permis de commerce parallèle) délivrés par le ministre de l'agriculture et du développement rural peuvent être utilisés pour la protection chimique des végétaux.**

La liste des produits phytosanitaires autorisés en Pologne est publiée dans le registre correspondant. Les informations sur le champ d'application des pesticides dans les cultures individuelles figurent sur les étiquettes. Le ministère de l'agriculture et du développement rural fournit un registre et des étiquettes à l'adresse: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>.

Les informations sur les produits phytosanitaires autorisés pour la production intégrée sont publiées dans le système d'alerte contre les organismes nuisibles en ligne, à l'adresse: <https://www.agrofagi.com.pl/143.wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html>.

**Avant l'application d'un produit phytosanitaire, il est de la responsabilité de chaque utilisateur de lire et de suivre les instructions sur l'étiquette.**

Conformément au règlement du ministre de l'agriculture et du développement rural du 31 mars 2014 sur les conditions d'utilisation des produits phytosanitaires (Journal des lois de 2014, texte 516), les pesticides peuvent être appliqués dans la zone ouverte en utilisant:

- des équipements au sol à une distance d'au moins 20 m des ruchers;
- des pulvérisateurs de terrain à une distance d'au moins 3 m du bord de la chaussée des voies publiques, à l'exclusion des routes publiques relevant de la catégorie des routes municipales et de district;
- des pulvérisateurs de terrain à une distance d'au moins 1 m des réservoirs et des cours d'eau et des zones non agricoles autres que celles traitées avec des produits phytosanitaires.

**Lors de l'utilisation de produits phytosanitaires, l'étiquette des produits doit être lue en détail, car elle peut contenir des conditions supplémentaires limitant son applicabilité.**

Conformément à la législation en vigueur, toute utilisation d'un produit phytosanitaire doit être enregistrée. L'utilisateur professionnel a pour obligation de tenir à jour et de conserver pendant 3 ans des documents contenant le nom du produit phytosanitaire, le moment de son utilisation et la dose appliquée, la superficie, la surface ou l'unité de poids du grain et de la culture ou les installations sur lesquelles le produit phytosanitaire a été appliqué. La loi exige également que la méthode permettant de satisfaire aux exigences de la lutte intégrée contre les organismes nuisibles soit indiquée dans la documentation en fournissant au moins la raison du traitement avec un produit phytosanitaire. Le remplissage du carnet de PI obligatoire dans le système de production végétale intégrée satisfait à l'obligation de conserver la documentation susmentionnée pour les cultures certifiées.

Pour le traitement avec des produits phytosanitaires, des équipements destinés à cette fin sont utilisés qui, lorsqu'ils sont utilisés aux fins prévues, ne présentent pas de risque pour la santé humaine, animale ou environnementale, et sont techniquement efficaces et calibrés pour garantir l'utilisation correcte des produits phytosanitaires. Les propriétaires d'équipements pour l'utilisation des produits phytosanitaires sont tenus d'effectuer des tests périodiques pour confirmer leur aptitude technique. La première inspection du nouvel équipement est effectuée au plus tard cinq ans après la date d'acquisition. Les tracteurs et les pulvérisateurs automoteurs agricoles sont inspectés à des intervalles qui n'excèdent pas 3 ans. Les pulvérisateurs manuels et à dos dont la capacité en citerne n'excède pas 30 litres sont exclus de l'obligation d'essai.

## **2.2. Production végétale intégrée dans la législation**

Dans le système de certification IPM, toutes les exigences légales applicables aux produits phytosanitaires doivent être respectées, en particulier en ce qui concerne les principes de l'IPM.

## **2.3. Principes de certification**

L'exigence fondamentale de la possibilité de cultiver des cultures dans le système de production végétale intégrée et d'obtenir un certificat PI est de soumettre une notification à l'entité certifiant la production végétale intégrée.

La notification de l'intention d'utiliser la production végétale intégrée est effectuée chaque année par le producteur concerné à l'organisme de certification, **dans le délai fixé à l'article 55, paragraphe 2, de la loi du 8 mars 2013 sur les produits phytosanitaires**. Le système de production végétale intégrée est ouvert à tous les producteurs. Il est possible de notifier l'intention de participer au système sous forme papier par courrier postal, sous forme électronique et directement en personne.

La formation à la production végétale intégrée est largement disponible. En outre, les personnes ayant acquis les connaissances pertinentes au cours de leur formation (et qui justifient d'un diplôme d'une école secondaire ou d'une université en ce sens) sont exemptées de l'obligation de suivre la formation de base.

Après la notification, le producteur agricole est tenu de cultiver selon la méthode de production végétale intégrée de la plante notifiée et de documenter en détail les activités dans le carnet de PI. Des exemples de carnets sont inclus dans le règlement du ministre de l'agriculture et du développement rural du 24 juin 2013 relatif à la documentation des activités liées à la production végétale intégrée.

L'organisme de certification contrôle les cultivateurs pratiquant la production végétale intégrée. Les actions de surveillance couvrent notamment:

- l'achèvement de la formation en matière de production intégrée;
- la conformité de la production aux méthodes approuvées par l'inspecteur général de la protection des plantes et des semences;
- la fertilisation;
- la documentation;
- le respect des principes d'hygiène et de santé;
- le prélèvement d'échantillons et le contrôle des résidus de produits phytosanitaires les plus tolérables ainsi que des teneurs en nitrates, en nitrites et en métaux lourds dans les végétaux et les produits végétaux.

Au moins 20 % des cultivateurs inscrits dans le registre des cultivateurs tenu par l'organisme de certification sont soumis à des tests visant à déterminer les limites maximales de résidus de produits phytosanitaires et les teneurs en nitrates, nitrites et métaux lourds des végétaux ou produits végétaux, la priorité étant accordée aux cultivateurs soupçonnés de ne pas appliquer les exigences de la production végétale intégrée. Les essais sont effectués dans des laboratoires accrédités dans la zone concernée.

Le certificat délivré à la demande du cultivateur atteste de l'utilisation de la production végétale intégrée. Le producteur est certifié s'il a satisfait aux exigences suivantes:

- il a suivi une formation en usine de production intégrée et est titulaire d'un certificat de formation correspondant, sous réserve de l'article 64, paragraphes 4, 5, 7 et 8, de la loi sur les produits phytosanitaires;
- il réalise la production et la protection des végétaux selon des méthodes détaillées approuvées par l'inspecteur général et mises à disposition sur le site internet géré par l'inspection générale de la protection des plantes et des semences;
- il utilise la fertilisation fondée sur la demande réelle de plantes en nutriments, déterminée en particulier sur la base d'analyses des sols ou des plantes;
- il documente correctement les activités liées à la production végétale intégrée;
- il respecte les règles d'hygiène et de santé applicables à la production des végétaux, en particulier celles qui sont fixées dans les méthodologies;

- aucun dépassement des limites maximales de résidus pour les produits phytosanitaires ou des teneurs en nitrates, nitrites et métaux lourds n'a été constaté dans les échantillons de végétaux et de produits végétaux prélevés aux fins des essais;
- il respecte les exigences relatives à la protection des végétaux contre les organismes nuisibles dans la production des végétaux, en particulier celles fixées dans les méthodologies.

Les certificats de lutte intégrée contre les organismes nuisibles sont délivrés pour la période nécessaire à l'élimination du produit végétal, dans une limite de douze mois.

Un cultivateur qui a obtenu un certificat de production végétale intégrée peut utiliser le marquage de production végétale intégrée et l'apposer sur les végétaux visés par le certificat délivré. Un échantillon de marque est fourni par l'inspecteur principal sur le site Internet de l'inspection générale de la protection des plantes et des semences.

### **3. EXIGENCES CLIMATIQUES ET ÉDAPHIQUES, ET SÉLECTION DU SITE**

#### **3.1. Site**

La fève (*Vicia faba*) est une plante de longue journée, bien adaptée aux conditions climatiques polonaises. Des conditions thermiques favorables prévalent dans tout le pays, et les régions de culture de cette espèce sont déterminées par les sols, car sur des sols argileux compacts avec un niveau d'accumulation profond, il est possible d'assurer un approvisionnement adéquat en eau aux fèves.

De toutes les espèces de fabacées à graines grossières cultivées en Pologne, la fève a les besoins en eau les plus élevés. Le taux de transpiration de cette espèce varie de 500 à 700. Les précipitations optimales pour les fèves sont de 320 à 400 mm, tandis que pour les sols moyens, elles sont de 347 mm et pour les sols lourds, de 304 mm. Les besoins en eau les plus importants de cette espèce se produisent pendant la période de croissance intensive, de floraison et de mise en gousse. Cela se produit entre la mi-juin et la mi-juillet. Elle réagit négativement non seulement à la rareté de l'eau dans le sol, mais aussi dans l'air. Une sécheresse survenant pendant cette période entraîne un raccourcissement de la longueur de la partie fructifiante de la tige, une réduction du nombre de gousses sur la plante et une diminution du poids des graines, ce qui entraîne une diminution du rendement (Książak 2018a, b, Książak et al. 2018). Les précipitations excessives pendant la maturation des graines et le séchage des tiges et des gousses sont défavorables, car elles prolongent la saison de croissance et rendent la récolte plus difficile.

#### **3.2. Sol**

Cette espèce a des exigences élevées en matière de sol et se développe mieux dans des sols denses, fertiles, de haute qualité et résistants à l'humidité, classés comme très bons

et bons complexes de blé (classes I à IIIb). Ceux-ci comprennent les chernozems, les sols noirs, les sols bruns et lessivés développés à partir de limons et d'argiles rocheuses, les sols alluviaux moyens et lourds. Dans des conditions de bonne teneur en humidité et de culture appropriée du sol, un niveau élevé de rendement peut également être obtenu sur les sols de classe IVa. La fève nécessite des sols plus compacts, structuraux et riches en humus avec un pH neutre. Cependant, les sols secs et excessivement humides ne sont pas adaptés à la culture, car ils entravent le développement du système racinaire et des rhizobactéries. La fève nécessite des sols avec une réaction neutre et alcaline, et ne tolère pas les sols fortement acidifiés. Le pH optimal varie de 6,8 à 7,2.

### **3.3. Cultures de première jachère**

La meilleure culture de précurseurs pour la fève est les céréales, à la fois dans leurs formes d'hiver et de printemps. Le colza d'hiver et de printemps, la moutarde et le maïs sont de bons précurseurs pour les fèves. Lors de la culture de la fève après le maïs, il est nécessaire de faire attention aux substances actives des herbicides pour éviter d'endommager la culture. Lors de l'établissement d'une plantation de fèves après les plantes de brassica, il est nécessaire de lutter contre leurs repousses avant d'établir une plantation. Dans la production intégrée, les fèves ne doivent pas être cultivées directement après les cultures racines, qu'il s'agisse de légumes tubéreux ou de légumes racines. L'intervalle dans la culture des fèves après la fertilisation avec du fumier, pour toutes les Fabacées et les plantes sarclées, est d'au moins quatre ans. Dans la culture des fèves après les céréales, il est recommandé de cultiver des cultures dérobées; toutefois, celles-ci ne doivent pas inclure les fabacées (la culture de chaumes n'est pas obligatoire). Voici des exemples de cultures dérobées avant l'ensemencement des fèves: moutarde blanche, phacélie, tournesol commun, radis oléagineux et navet fourrager. Placer les fèves dans une succession trop rapprochée après le fumier provoque un développement végétatif excessif des plantes, ce qui prolonge la maturation et réduit le rendement des graines. Dans le même champ, elle peut être cultivée tous les quatre ans et sa part dans la structure d'ensemencement ne peut être supérieure à 20-25 %. Les fèves ne devraient pas être cultivées après les fabacées en semis pur, ainsi qu'après leurs mélanges avec des graminées et après des pâturages alternés. Cette espèce est un précurseur précieux pour les céréales, en particulier pour le blé d'hiver. Le rendement des céréales de printemps et d'hiver après les fèves avec développement traditionnel et type de croissance déterminé était le même ou supérieur de 6 à 11 % par rapport à après l'avoine. Cette espèce provoque de multiples changements dans la chimie et la biologie du sol, qui affectent directement et indirectement l'augmentation de la fertilité du sol. Son importance s'accroît dans les exploitations spécialisées dans la culture des céréales, où elle agit également comme plante phytosanitaire (Książak et Kuś 2005).

## **4. SÉLECTION DES VARIÉTÉS DE FÈVES EN PRODUCTION INTÉGRÉE**

La fève est une plante très précieuse, en particulier sur des sols compacts, adaptée à la culture dans les conditions climatiques de la Pologne. Parmi les fabacées à graines grossières cultivées dans notre pays, elle a les plus grands besoins en sol et en eau, et ce fait détermine les zones de sa culture (dans les ceintures nord et sud). La compensation pour les exigences élevées est le plus grand rendement protéique dans le groupe des fabacées à graines grossières. Malgré ses qualités, c'est une espèce qui a été sous-estimée pendant de nombreuses années. L'une des raisons de cette situation peut être que la culture de la fève dans des conditions qui répondent à ses exigences n'est pas toujours facile. La croissance intensive des plantes et la possibilité de verse et de maturation inégale rendent difficile l'exécution de traitements de protection pendant la saison de croissance. Si, en revanche, les fèves sont semées sur un mauvais site (sols trop légers, zones où les précipitations sont régulièrement insuffisantes), leur potentiel de rendement élevé est clairement limité.

L'objectif principal de sa culture en Pologne est la production de semences fourragères. Pour cette raison, la composition chimique des graines de fève est considérée en matière de valeur nutritionnelle et de leur utilité dans la composition des aliments pour animaux. Les informations sur les composants antinutritionnels des graines, en particulier les tanins, qui sont indésirables et limitent la part des graines dans les aliments pour animaux, revêtent une importance particulière.

Les tendances en matière de sélection de nouvelles variétés sont une réponse à la demande signalée par la pratique agricole. Il est donc important de cultiver des variétés de différents types, en tenant compte des exigences spécifiques des utilisateurs et des producteurs d'aliments pour animaux. La vérification finale du succès de reproduction obtenu est la dissémination de la variété en culture et sa part importante et constante dans la reproduction.

Dans le passé, les variétés de fèves dont le type de croissance n'était pas déterminé et les graines contenant des tanins à des concentrations proches de 1,0 mg/g d.m. étaient généralement élevées et cultivées. Plus tard, les travaux de sélection ont été effectués dans les directions suivantes: le développement de variétés déterminées et de variétés à faible teneur en tanins dans les semences. D'une part, des formes de maturation uniforme avec des plantes plus courtes ont été recherchées pour faciliter les traitements de soins et, d'autre part, la composition chimique des graines devait être améliorée, principalement en réduisant la teneur en composés antinutritionnels.

Les variétés de haricots sont regroupées sur la base de différences morphologiques et utilitaires essentielles. Actuellement, trois groupes de variétés de fèves sont distingués dans le registre national (KR): non déterminées avec une teneur significative en tanins dans les semences, non déterminées avec une faible teneur en tanins (appelées faible teneur en tanins) dans les semences, et variétés déterminées avec une teneur significative en tanins.

Le principe de base est l'utilisation de semences d'au moins la catégorie certifiée. La variété utilisée devrait être inscrite dans le registre national ou dans le catalogue communautaire des variétés.

Les règles détaillées pour la sélection des variétés dans la production végétale intégrée sont publiées sur le site internet dédié de COBORU.

**Des informations détaillées sur la sélection des variétés recommandées pour la PI par COBORU sont disponibles dans la liste sur le site internet [coboru.gov.pl/pdo/ipr](http://coboru.gov.pl/pdo/ipr).**

## **5. PRÉ-ENSEMENCEMENT ET SEMIS**

### **5.1. Culture du sol**

Après la récolte de la culture de précurseur, le déchaumage devrait être effectué. Après une récolte précoce des céréales, des cultures de chaume (plantes de brassica ou phacélie) devraient être semées. Avant l'hiver, le sol devrait être labouré, de préférence avec une charrue réversible, car cela ne laisse pas de sillons, réduit les passages sur les promontoires et réduit le coût du traitement.

L'objectif de la culture printanière est de préparer un bon substrat pour les semences à semer (de 8 à 12 cm de profondeur) et de réduire le nombre d'opérations de culture effectuées au cours de cette période. Une diminution du rendement des fèves est observée après les cultures d'hiver endommagées par le gel, tandis que l'ensemencement direct dans des conditions d'irrigation réduit le rendement des graines de fèves par rapport à la culture en labour de 11 à 14,4 %, et dans des conditions naturelles d'humidité du sol de 9,3 % à 13,6 %. Sur les sols lourds, le rendement des fèves est plus influencé par les conditions météorologiques pendant la saison de croissance que par une agriculture diversifiée. Les procédures de culture dépendent de la méthode de semis des graines et de l'état du sol après l'hiver. Le semis avec un cultivateur à lit de semence permet de semer des fèves en un seul passage du tracteur. Lors de l'utilisation d'un semoir à disques destiné à l'ensemencement en profondeur, une unité de travail du sol devrait être utilisée avant l'ensemencement. Habituellement, les semoirs à graines de céréales n'ont pas de disques et ne conviennent pas à l'ensemencement de fèves, car ils ne sont pas en mesure de placer les graines à une profondeur de 8 à 12 cm. Les graines de fèves peuvent être semées à la bonne profondeur et réparties uniformément dans une rangée à l'aide de semoirs de précision, à condition que l'espacement des rangées soit d'environ 30 cm.

### **5.2. Semis**

Les semences d'au moins la catégorie certifiée, ayant une valeur d'utilisation connue et un poids de 1 000 graines, sont utilisées pour l'ensemencement. Cela permettra de déterminer la quantité correcte d'ensemencement afin d'assurer la densité appropriée du peuplement cultivé. La période allant de l'ensemencement à l'émergence est longue et pendant ce temps, les graines sont infestées par les champignons présents dans le sol. Immédiatement avant le semis, afin d'augmenter le degré de nodulation et d'assimilation de l'azote de l'air, les graines devraient être inoculées.

Les fèves devraient être semées le plus tôt possible afin d'utiliser une bonne humidité du sol pour la germination des graines. La basse température dans la période initiale de croissance permet une vernalisation complète en peu de temps, développant un système racinaire plus fort qui assure un meilleur apport en nutriments et en eau à la plante. La période de semis retardée détermine en grande partie le nombre de gousses et de graines sur la plante, le poids de 1 000 graines et, par conséquent, le niveau de rendement. Le semis précoce affecte également la floraison plus précoce des plantes et la formation plus faible des verticilles des premières inflorescences, qui sont mieux approvisionnées en assimilés et en eau que les inflorescences situées plus haut. L'opportunité d'utiliser une date d'ensemencement précoce est justifiée par une sensibilité élevée aux facteurs météorologiques — la température joue un rôle important dans la détermination de la durée de la saison de croissance des fèves. Chaque jour de retard dans l'ensemencement dans la période du 30 mars au 14 avril réduit le nombre de gousses et de graines sur la plante et, par conséquent, diminue le rendement des graines de fèves d'environ 0,8 % (environ 35 kg/ha) et raccourcit légèrement les pousses. Le retard dans l'ensemencement prolonge également la période de maturation des plantes, aggrave les conditions de récolte et de séchage des graines.

Garantir une densité végétale optimale par unité de surface conformément aux recommandations pour la variété sélectionnée est l'un des facteurs agrotechniques les plus importants déterminant le rendement des graines de fèves. En outre, le nombre de plantes par unité de surface a un impact significatif sur le bon développement génératif, le maintien de plantations sans mauvaises herbes et même la maturation des plantes. Le risque de leur hébergement et l'apparition de maladies et d'organismes nuisibles sont également réduits.

La quantité de semis dépend de la capacité de germination et du poids de 1 000 graines. La quantité requise de semis par hectare est calculée selon la formule suivante:

$$\text{quantité de semis} = \frac{a \times b}{c}$$

où:

a — nombre de graines par m<sup>2</sup>

b — poids de 1 000 graines en g

c — valeur d'utilisation des semences en % ( $\frac{\text{pureté \%} \times \text{capacité germinative \%}}{100}$ )

L'espacement recommandé entre les rangées est de 20 à 30 cm et la profondeur de semis optimale est de 8 à 12 cm. Les graines devraient être semées plus superficiellement sur des sols compacts, fertiles et humides, et plus profondément sur des sols plus légers et plus secs. Les graines placées à cette profondeur ont de bonnes conditions pour la

germination, et les semis pour le développement du système racinaire. Les plantes sont alors plus résistantes à la sécheresse et à la verse, et il est possible de contrôler mécaniquement et chimiquement les mauvaises herbes.

En raison de la nécessité d'appliquer la pulvérisation pendant la période de croissance de la fève, il est nécessaire de désigner des chemins de traverse d'une largeur de 40 à 45 cm pour les roues de l'unité de pulvérisation, à des intervalles adaptés à la largeur de l'équipement utilisé.

## 6. SYSTÈME DE FERTILISATION DURABLE POUR LA FÈVE

**Dans la production intégrée, la fertilisation est déterminée sur la base d'un bilan nutritif avant chaque culture, et des tests de sol sont effectués au moins tous les quatre ans (et confirmés par des documents).**

L'efficacité de la cohabitation de la fève avec les rhizobactéries et l'utilisation appropriée des nutriments est déterminée par le pH du sol. Les sols acides dont le pH est inférieur à 5,5 devraient de préférence être chaulés pendant les traitements de culture post-récolte après la culture du précurseur (tableau 1). Si la teneur en magnésium est inférieure à 6 mg pour 100 g de sol, la chaux magnésienne devrait être utilisée. Des engrais au magnésium de 40 à 80 kg/ha de MgO devraient être appliqués sur des sols dont le pH est proche de la neutralité mais faible en magnésium.

**Tableau 1.** Doses d'engrais calcique en t/ha

Complexe pédologique	Exigences en matière de chaulage			
	absolument nécessaire	nécessaire	recommandé	limité
très bonne et bonne culture de blé	6,0	3,0	2,0	1,0
Très bonne culture de seigle	4,5	3,0	1,7	1,0
Mauvaise culture de blé Bonne culture de seigle	3,5	2,5	1,5	-

La fève a des besoins nutritionnels relativement élevés, car elle prend deux à trois fois plus de nutriments par unité de rendement que les céréales (Książak 2007). Cependant, son système racinaire est capable d'extraire les nutriments des composés sous des formes difficiles à atteindre. Cela s'explique par l'absence fréquente de réaction des fèves au phosphore et à la fertilisation potassique sur les sols présentant une abondance moyenne de ces composants (Książak et Kęsik 2017; Podleśna 2015). Les doses recommandées d'engrais phosphorés et potassiques dépendent de l'abondance de ces composants dans le sol (tableaux 2 et 3) et du niveau de rendement attendu. Ces engrais devraient être appliqués avant le labour hivernal ou le plus tôt possible au printemps avant le début des travaux de printemps.

**Tableau 2.** Doses d'engrais phosphorés (kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha)

Complexe pédologique	Teneur en phosphore				
	très faible	faible	moyenne	élevée	très élevée
Très bonne culture de blé Bonne culture de blé Engrais puissant pour céréales- légumineuses	115	75	45	35	30
Très bonne culture de seigle	125	85	50	35	30
Mauvaise culture de blé Bonne culture de seigle	100	70	45	25	20

**Tableau 3.** Doses d'engrais potassique (kg K<sub>2</sub>O/ha)

Complexe pédologique	Teneur en potassium				
	très faible	faible	moyenne	élevée	très élevée
Très bonne culture de blé Bonne culture de blé Engrais puissant pour céréales- légumineuses	130	105	95	85	25
Très bonne culture de seigle	135	125	105	95	30
Mauvaise culture de blé Bonne culture de seigle	105	105	90	75	30

Grâce à sa symbiose avec les rhizobactéries, la fève, comme les autres fabacées, utilise l'azote atmosphérique (Martyniuk 2012). Néanmoins, l'effet bénéfique de l'azote minéral sur le rendement des graines de fève est souligné, ce qui s'exprime principalement par une augmentation du nombre de gousses et de graines par gousse. L'augmentation des doses de fertilisation azotée augmente la teneur en protéines des graines, l'alimentation foliaire en azote ayant un effet plus bénéfique sur cette caractéristique. Dans les sols riches en azote (après des plantes fortement fertilisées avec ce composant ou des chaumes labourés), et surtout dans des conditions de bonne humidité du sol, la fertilisation azotée n'est pas nécessaire. Dans les sites plus faibles, une dose initiale d'azote (20 à 30 kg/ha N) devrait être appliquée, que les plantes peuvent utiliser pendant la période de croissance initiale, lorsque les nodules racinaires ne se sont pas encore développés. Des doses excessives d'azote ont un effet néfaste sur l'efficacité de la symbiose entre les plantes et les rhizobactéries. Les fèves, comme toutes les fabacées, ont également des exigences plus élevées pour certains micronutriments: molybdène, manganèse, cobalt, zinc et bore. Si l'état des végétaux indique des carences en éléments nutritifs (par exemple, chlorose), il convient d'appliquer des engrais foliaires multicomposants, en particulier sur des sols neutres, où des éléments tels que le manganèse et le bore se transforment en formes à peine solubles et inaccessibles aux végétaux (Jarecki et Bobrecka-Jamro 2014).

## 7. PROTECTION INTÉGRÉE CONTRE LES ORGANISMES NUISIBLES

La production intégrée (PI) de fèves devrait être réalisée au moyen de la lutte intégrée contre les organismes nuisibles et des progrès techniques et biologiques dans la culture et la fertilisation, en particulier en ce qui concerne la santé humaine et animale et la protection de l'environnement.

La lutte intégrée contre les organismes nuisibles comprend toutes les actions et méthodes de protection disponibles contre les organismes nuisibles (mauvaises herbes, agents pathogènes, organismes nuisibles), la préférence étant accordée à l'utilisation de mesures et de méthodes non chimiques qui réduisent la nocivité des organismes nuisibles, en particulier:

- l'utilisation de la rotation des cultures, la saison appropriée pour la plantation et la densité végétale;
- l'utilisation de techniques agronomiques appropriées, y compris le recours à la protection mécanique des végétaux;
- l'adoption de mesures et de méthodes appropriées de protection des végétaux contre les organismes nuisibles devrait être précédée d'une surveillance de leur présence et tenir compte des connaissances actuelles en matière de protection des végétaux contre les organismes nuisibles;
- l'utilisation de semences d'au moins la catégorie certifiée, qui ont été produites et évaluées conformément à la réglementation sur les semences;
- l'utilisation de variétés résistantes et tolérantes (si possible);
- l'application de la fertilisation et du chaulage, le cas échéant;
- l'utilisation de mesures d'hygiène (nettoyage, désinfection) pour prévenir l'apparition et la propagation d'organismes nuisibles;
- la protection des organismes bénéfiques et la création de conditions favorables à leur maintien, en particulier pour les pollinisateurs et les prédateurs naturels des organismes nuisibles.

Dans le cadre de la protection intégrée des végétaux, lors de la réalisation d'un traitement phytosanitaire chimique, il convient de tenir compte de:

- la sélection appropriée des produits phytosanitaires de manière à réduire au minimum l'impact négatif des traitements phytosanitaires sur les organismes non ciblés, en particulier les pollinisateurs et les ennemis naturels des organismes nuisibles;
- la limitation du nombre de traitements et de la quantité de produits phytosanitaires utilisés au minimum nécessaire;
- la prévention de la formation de résistance des organismes nuisibles aux produits phytosanitaires par une sélection appropriée et leur utilisation alternative;

du réexamen périodique des produits phytosanitaires dont l'utilisation est autorisée dans les pays de l'Union européenne, conformément aux dernières études et principes établis par l'Union européenne. Des exigences strictes en termes de qualité, de toxicologie

et d'effets sur les cultures arables et l'environnement sont surveillées afin qu'ils ne présentent pas de risque pour l'utilisateur, le consommateur et l'environnement.

**Les produits phytosanitaires devraient être utilisés conformément au programme actuel de protection des fèves avec les recommandations figurant sur l'étiquette et de manière à ne pas mettre en danger la santé humaine ou animale ou l'environnement.**

La liste des produits phytosanitaires autorisés en Pologne est publiée dans le registre des produits phytosanitaires. Les informations sur le champ d'application des pesticides dans les cultures individuelles figurent sur les étiquettes. L'outil d'aide à la sélection des pesticides est le moteur de recherche des produits phytosanitaires. Les informations actuelles sur l'utilisation des herbicides sont disponibles sur le site du ministère de l'agriculture et du développement rural à l'adresse: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>.

**La liste des produits phytosanitaires autorisés pour la PI est disponible dans le système d'alerte antiparasitaire à l'adresse suivante: <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html>.**

Pour la protection contre les organismes nuisibles (herbes, maladies, organismes nuisibles), seuls les produits enregistrés et autorisés pour la commercialisation et l'utilisation en Pologne, dont les étiquettes jointes à l'emballage indiquent clairement qu'ils sont recommandés pour la culture de la fève, peuvent être utilisés.

Il convient de garder à l'esprit que les produits inclus dans le programme de protection ne présentent pas de risque lorsqu'ils sont correctement appliqués conformément à l'étiquetage approuvé du produit phytosanitaire. Le respect des recommandations d'application, telles que la sélection appropriée du produit, la dose, la date d'utilisation, les stades appropriés de développement de la culture et des organismes nuisibles, les conditions thermiques et d'humidité appropriées et les conditions techniques de la procédure ont une incidence décisive sur la sécurité des traitements avec des produits phytosanitaires.

Afin d'effectuer des diagnostics de laboratoire (généralement dans le cas de la détermination des agents pathogènes), les tests sont effectués dans des laboratoires accrédités dans la mesure appropriée conformément aux dispositions de la loi du 30 août 2002 relative au système d'évaluation de la conformité ou aux dispositions du règlement n° 765/2008.

## **7.1. LUTTE CONTRE L'INFESTATION DES ADVENTICES**

Le fève se distingue parmi les fabacées à graines grossières par sa plus grande compétitivité contre les mauvaises herbes. Cependant, pendant la période initiale de développement, une longue période de germination et une faible densité végétale favorisent la croissance des mauvaises herbes. La plus grande menace pour les fèves est

l'infestation par les mauvaises herbes au cours de la période initiale de croissance: de l'ensemencement au stade de développement BBCH 3 (allongement de la tige), au cours de la «période de compétition critique pour les mauvaises herbes». Pendant ce temps, il est nécessaire de fournir aux plantes un champ sans mauvaises herbes. Leur apparition à un stade ultérieur n'est pas aussi dangereuse, mais elle peut nuire à la quantité ou à la qualité de la culture, en fonction de la composition des espèces et de l'abondance des mauvaises herbes.

La protection contre les mauvaises herbes dans le cadre de la lutte intégrée contre les organismes nuisibles vise à réduire les mauvaises herbes, mais pas à les éliminer complètement (Dobrzański et Adamczewski 2009; Adamczewski et Dobrzański 2012; Woźnica 2012).

### 7.1.1. Les espèces de mauvaises herbes les plus importantes

Dans les fèves, les espèces les plus courantes sont les mauvaises herbes annuelles avec des exigences thermiques plus faibles pendant la germination. Ce sont généralement des espèces telles que: le chénopode blanc, le géranium, la garance des champs, la pensée des champs, la stellaire intermédiaire, les véroniques, les renouées et les camomilles, et parmi les espèces vivaces: le chiendent, le chardon et les pissenlits. Les mauvaises herbes qui prospèrent à l'ombre (par exemple, le chiendent, les renouées et les camomilles sauvages) présentent un risque particulièrement élevé. Le tableau 4 montre l'ampleur de la nocivité des espèces les plus fréquemment observées dans les plantations de fèves.

**Tableau 4.** Les espèces de mauvaises herbes les plus importantes sur le plan économique dans la culture des fèves (Strażyński et al. 2016)

Espèces	Importance
Géranium ( <i>Géranium</i> spp.)	++
Armoise commune ( <i>Artemisia vulgaris</i> )	++
Bleuet ( <i>Centaurea cyanus</i> )	++
Panic des marais ( <i>Echinochloa crus-galli</i> )	++
Fumeterre officinale ( <i>Fumaria officinalis</i> )	+
Buglosse des champs ( <i>Anchusa arvensis</i> )	++
Violettes ( <i>Viola</i> spp.)	+
Stellaire intermédiaire ( <i>Stellaria media</i> )	++
Bec-de-grue commun ( <i>Erodium cicutarium</i> )	+
Lamiers ( <i>Lamium</i> spp.)	+
Chénopode blanc ( <i>Chenopodium album</i> )	+++
Coquelicot ( <i>Papaver rhoeas</i> )	+
Matricaire inodore ( <i>Matricaria maritima</i> L. subsp. <i>inodora</i> )	++
Sonchus ( <i>Sonchus</i> spp.)	++
Chardon des champs ( <i>Cirsium arvense</i> )	+++
Chiendent ( <i>Elymus repens</i> )	+++
Liseron des champs <i>Convolvulus arvensis</i>	+

Véronique ( <i>Veronica</i> spp.)	+
Gaillet gratteron ( <i>Galium aparine</i> )	+
Renouée des oiseaux ( <i>Polygonum aviculare</i> )	+
Persicaire pâle ( <i>Polygonum lapathifolium</i> )	++
Renouée faux liseron ( <i>Fallopia convolvulus</i> )	+++
Camomille sauvage ( <i>Anthemis arvensis</i> )	+++
Camomille ( <i>Chamomilla recutita</i> )	+
Colza ( <i>Brassica napus</i> )	++
Prêle des champs ( <i>Equisetum arvense</i> )	+
Bourse à pasteur ( <i>Capsella bursa-pastoris</i> )	+
Tabouret des champs ( <i>Thlaspi arvense</i> )	+

+ nocivité faible ou locale, ++ nocivité élevée, +++ nocivité très élevée

### 7.1.2. Méthodes agrotechnologiques de gestion des mauvaises herbes

Les mauvaises herbes sont une partie inséparable des terres agricoles. La principale source de mauvaises herbes est leur diaspora (graines, rhizomes, stolons, tubercules, bulbes) qui se trouve dans la couche supérieure du sol. Ils sont généralement appelés «banque de semences du sol», qui constitue la soi-disant «infestation potentielle de mauvaises herbes (du sol)». En revanche, les semis de mauvaises herbes présents dans une culture sont définis comme suit: «infestation actuelle de mauvaises herbes».

Le développement incontrôlé des mauvaises herbes entraîne généralement l'apparition d'une végétation indésirable en quantité ou en masse limitant significativement le rendement.

Dans la production intégrée, diverses méthodes de lutte contre les mauvaises herbes devraient être mises en œuvre, en tenant compte des mesures préventives et des méthodes directes de destruction des mauvaises herbes. La principale cause d'infestation des mauvaises herbes est la «banque de semences du sol», c'est pourquoi il convient de s'efforcer de réduire son abondance par divers traitements, dans toutes les phases possibles.

La stratégie visant à réduire la taille de la «banque de semences du sol» de mauvaises herbes devrait être lancée pendant les opérations de travail du sol post-récolte. Ces traitements devraient notamment cibler les espèces de mauvaises herbes pérennes reproduites par des stolons ou rhizomes souterrains, telles que: pissenlits, chardons, liseron des champs, oseille. Les traitements de culture ultérieurs qui stimulent la germination des diaspores de mauvaises herbes, puis combattent leurs semis, réduisent considérablement le nombre de graines actives dans la couche supérieure du sol.

Un facteur important limitant la croissance des mauvaises herbes est l'émergence uniforme de la culture à une densité de plantation optimale. Par conséquent, il est nécessaire de semer des graines saines et de bonne qualité aux dates agrotechniques recommandées et à la densité de semis recommandée. Une plantation optimale réduit le risque de croissance secondaire des mauvaises herbes.

Dans la production intégrée, les traitements devraient être appliqués pour limiter à la fois l'infestation potentielle et actuelle de mauvaises herbes. Les activités les plus importantes sont les suivantes:

- la sélection appropriée du site, en tenant compte de la rotation des cultures;
- la lutte contre les mauvaises herbes dans la culture post-récolte de cultures précurseurs sur la base de traitements mécaniques ou chimiques;

- l'utilisation de traitements des cultures, le cas échéant et d'une manière qui n'entraîne pas la pulvérisation et le séchage des sols;
- l'utilisation de semences appartenant au moins à la catégorie certifiée; des semences de qualité adéquate assurent une émergence rapide, uniforme et une densité végétale planifiée, à condition que l'ensemencement soit effectué dans des conditions optimales (date d'ensemencement, profondeur d'ensemencement, température et humidité du sol, etc.);
- l'application d'une fertilisation durable;
- l'application de mesures d'hygiène consistant en un nettoyage régulier des machines et des équipements afin de prévenir la propagation des mauvaises herbes;

### Prévention et méthodes agrotechniques

Il s'agit notamment de: sélection d'un site de culture approprié, rotation appropriée des cultures pour éviter la compensation des mauvaises herbes, sélection de variétés adaptées aux conditions pédologiques et climatiques locales, culture soignée du sol, fertilisation sur la base d'analyses des besoins de fertilisation de la culture et des niveaux d'éléments nutritifs du sol pour atteindre la pleine vigueur de la culture, dates de semis et densité de la plante appropriées, entretien minutieux pendant la culture et, dans la mesure du possible, prévention de la production de semences par les mauvaises herbes.

### Méthodes mécaniques de lutte contre les mauvaises herbes

Avant l'émergence des fèves (BBCH 01-08), les mauvaises herbes devraient être contrôlées à l'aide d'une herse légère, en appliquant un ou deux passages de herse sur la plantation. Dans ces traitements, en plus de lutter contre les semis de mauvaises herbes, il est bénéfique de briser la couche supérieure du sol. Il est important que les éléments de travail des outils de désherbage, qui desserrent peu la surface du sol, n'entrent pas en contact avec la pousse germinale délicate (épicotyle) des plantes de fèves.

Pendant la période d'émergence des fèves (BBCH 09-11), lorsqu'un épicotyle délicat traverse la surface du sol, les traitements mécaniques ne peuvent pas être effectués en raison de la grande sensibilité aux dommages mécaniques.

Après l'émergence, le désherbage mécanique à l'aide d'une herse devrait être effectué à partir du stade de deux à trois feuilles de la fève (BBCH 12-13). Dans la détermination optimale de la date de désherbage post-émergence, il est crucial d'obtenir des émergences uniformément alignées des plantes de fèves. Par conséquent, il est important de semer avec précision à une profondeur égale dans un sol bien cultivé. Le déchaumage d'émergence devrait être effectué par une journée ensoleillée, lorsque la couche supérieure du sol est sèche et que les plantes sont dans des conditions de turgescence réduite (hydratation des tissus végétaux). Pour ces traitements, les heures de l'après-midi sont un moment plus favorable de la journée. Les mauvaises herbes sont plus efficacement détruites dans les premiers stades de croissance — pendant les phases de germination et de semis.

L'intensité du désherbage de la herse dépend du type de herse, de l'angle d'inclinaison de ses dents de travail, de la vitesse de travail et de la compacité du sol. Le désherbage d'émergence avec un désherbeur nécessite un semis à une plus grande distance entre les rangées (25 à 40 cm). Habituellement, un à deux traitements de désherbage sont appliqués, le dernier traitement ayant lieu avant la fermeture entre les rangées.

### 7.1.3. Méthodes chimiques de lutte contre l'infestation par les adventices

La condition pour une action efficace des herbicides est le diagnostic correct des adventices, la sélection d'un remède approprié et l'exécution rapide du traitement. Il convient de rappeler qu'en cas de sécheresse prolongée, l'action des herbicides appliqués dans le sol (directement après l'ensemencement du haricot) est limitée et que, dans cette situation, il peut être nécessaire d'effectuer un traitement correcteur avec un herbicide foliaire.

Dans la production intégrée, il est nécessaire d'utiliser uniquement les herbicides chimiques énumérés dans: «Liste des herbicides recommandés pour la production intégrée de plantes agricoles». La liste des produits phytosanitaires autorisés pour la production intégrée certifiée est disponible dans le système d'alerte phytosanitaire à l'adresse suivante: <https://www.agrofagi.com.pl/133,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-do-integrowanej-produkcji-w-uprawach-rolniczych>.

Les produits phytosanitaires énumérés dans la «Liste des herbicides recommandés pour la production intégrée (PI) des plantes agricoles» ont été sélectionnés dans le «Registre des produits phytosanitaires» (<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/rejestr-rodkow-ochrony-roslin>) sur la base de leur nocivité pour l'homme et les animaux à sang chaud, conformément aux étiquettes, permis et décisions du ministère de l'agriculture et du développement rural et de la Commission européenne.

Les informations sur le champ d'application des pesticides dans les cultures individuelles figurent sur les étiquettes. L'outil d'aide à la sélection des pesticides est le moteur de recherche des produits phytosanitaires. Les informations actuelles sur l'utilisation des herbicides sont disponibles sur le site internet du ministère de l'agriculture et du développement rural aux adresses: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin> et <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin---zastosowanie>.

#### Rotation des cultures après utilisation d'herbicides

La durée d'action et la biodégradation des herbicides dans le sol varient, ce qui devrait être pris en considération lors de la planification des cultures ultérieures. Sur chaque étiquette d'herbicide, il y a une section: «SUCCESSION DES CULTURES», qui fournit des informations sur la culture éventuelle de cultures successives. La plupart des herbicides ne posent pas de risque pour les cultures de suivi, mais certains herbicides persistent plus longtemps dans le sol et peuvent causer des symptômes de phytotoxicité ou de retard de croissance sur les cultures suivantes.

## Résistance des adventices aux herbicides et méthodes pour limiter celle-ci

L'apparition de biotypes de mauvaises herbes résistants aux herbicides est un problème croissant, c'est pourquoi une surveillance adéquate est cruciale pour prévenir la résistance des mauvaises herbes aux herbicides.

Un facteur contribuant au développement de la résistance des adventices aux herbicides est, entre autres, la lutte inappropriée contre les adventices fondée uniquement sur une utilisation généralisée d'herbicides, sans tenir compte d'autres méthodes, en particulier agrotechniques.

Le risque de résistance des mauvaises herbes aux herbicides augmente lorsque des herbicides ayant le même mécanisme d'action sont utilisés de manière cyclique. Afin de contrer le risque de résistance des mauvaises herbes aux herbicides, il est nécessaire, entre autres, d'utiliser des herbicides alternativement avec un mécanisme d'action différent ou au moins de différents groupes chimiques. À cette fin, la classification selon le mécanisme d'action de la substance active sur la base de la classification HRAC (*comité d'action sur la résistance aux herbicides*) devrait être utilisée lors de la sélection de l'herbicide pour la procédure. Les différents mécanismes d'action des substances actives des herbicides selon cette classification se voient actuellement attribuer des codes numériques (auparavant, les codes-lettres étaient couramment utilisés, que l'on retrouve encore sur les étiquettes des produits phytosanitaires).

## **7.2. RÉDUCTION DES PATHOGÈNES**

### **7.2.1. Les principales maladies**

Afin d'atteindre un potentiel de rendement élevé de cette plante, au moins plusieurs facteurs agrotechniques doivent être pris en considération, par exemple la rotation, la sélection du site, la culture du sol, la fertilisation, l'entretien des semis. Tout cela vise à créer des conditions optimales pour la croissance et le développement des plantes. Sinon, la fève cultivée peut avoir une susceptibilité accrue aux organismes nuisibles, y compris les agents pathogènes. L'infestation des plantes par l'agent pathogène à l'origine de la maladie entraîne des pertes dans la culture. Le montant des pertes de rendement des semences dans la culture des fèves de grande culture dues à l'apparition de maladies est estimé à une moyenne de 15 %, bien qu'elles soient parfois nettement plus élevées. Le degré et la gravité de l'infestation des fabacées, y compris la fève, par des agents pathogènes dépendent de nombreux facteurs, notamment les conditions météorologiques et les procédures agrotechniques (Kurowski et al. 2006; Korbass et al. 2016).

La fève est une espèce qui peut être infestée par de nombreux agents pathogènes. Les maladies sur la plante peuvent être causées par un ou plusieurs agents pathogènes en même temps. Les principales maladies des fèves d'importance économique comprennent: l'antracnose de la fève, la tache de chocolat de la fève et la rouille de la fève, qui est plus dangereuse pour les variétés à maturation tardive (Jarecki et Bobrecka-Jamro 2014). En plus

des maladies susmentionnées, la culture de la fève peut être affectée par: le mildiou de la fève, le rhizoctone de la fève, la pourriture grise, le mildiou et la moisissure sèche de la fève, la pourriture sclérotique, la brûlure des semis et la moisissure des racines, ainsi que la pourriture du trèfle sur les fèves. Le tableau 5 présente les maladies qui surviennent dans la culture des fèves et leur importance économique.

**Tableau 5.** Importance économique de certains agents pathogènes des fèves en Pologne

Maladie	Agent(s) pathogène(s)	Importance
Anthraxose de la fève	<i>Ascochyta fabae</i>	+++
Tache de chocolat de la fève	<i>Botrytis fabae</i>	+++
Mildiou de la fève	<i>Peronospora viciae</i>	+
Pourriture du trèfle sur les fèves	<i>Sclerotinia trifolium var. fabae</i>	+
Rouille de la fève	<i>Uromyces fabae</i>	+ / ++
Rhizoctone de la fève	<i>Thanatephorus cucumeris Rhizoctonia solani</i>	+
Pourriture grise	<i>Botrytis cinerea</i>	+ / ++
Mildiou et moisissure sèche des racines de la fève	<i>Fusarium oxysporum f. sp. fabae, F. solani, F. avenaceum, Rhizoctonia solani</i>	++
Sclérotiniose	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	+
Brûlure des semis et la moisissure des racines	<i>Pythium debaryanum, Fusarium oxysporum, F. avenaceum</i>	++

+ petit    + / ++ faible à moyen    ++ moyen    +++ grand

La connaissance des sources d'infection et des conditions propices à l'apparition de maladies est utile pour déterminer avec précision la date de la procédure. Le tableau 6 présente des informations qui faciliteront le diagnostic des maladies de la fève présentes pendant la période de végétation de la maladie. Ces informations devraient être utilisées pour déterminer la date d'éradication si une méthode chimique est nécessaire.

**Tableau 6.** Les principales sources d'infection de la maladie et les conditions favorables au développement de leurs agents pathogènes

Maladie	Sources d'infection	Conditions favorables au développement	
		Température	Humidité du sol et de l'air
Anthraxose de la fève	l'hivernage du mycélium dans les graines et les résidus végétaux, les spores conidiales se propageant par le vent et la pluie	18 à 20 °C	excès de précipitations et d'humidité dans le sol
Tache de chocolat de la fève	graines, débris de plantes infestées, spores au repos dans le sol, spores conidiennes propagées par le vent et la pluie	environ 20 °C	temps humide et pluvieux, humidité élevée du sol, manque de

			phosphore et de potassium
Mildiou de la fève	spores sur les plantes infectées, graines	environ 15 °C	sol humide, forte humidité de l'air, rosée
Pourriture du trèfle sur les fèves	sclérotés (corps de repos fongiques) dans le sol, résidus de cultures	environ 20 °C	temps pluvieux pendant la saison de croissance
Rouille de la fève	spores (urédiniospores) dans l'air, restes de plantes infestées	chaleur	temps humide
Rhizoctone de la fève	spores dans le sol	chaleur	sec
Pourriture grise	résidus de cultures, plantes spontanées, mauvaises herbes, semences, sol	10 à 18° C optimum 15 °C	forte
Mildiou et moisissure sèche des racines de la fève	restes de plantes infestées, sol, graines, spores transportées par le vent	large plage de température	excès et déficit d'humidité du sol
Sclérotiniose	sclérotés dans le sol et les graines	5 à 25°C de manière optimale 16 à 22°C	forte
Brûlure des semis et la moisissure des racines	sol, graines	moyenne	forte

Selon Kryczyński et Weber (2011); Korbas et al. (2015)

Afin de prévenir efficacement l'apparition de maladies, il est important de les déterminer correctement. Le tableau 7 décrit les symptômes caractéristiques des maladies les plus importantes survenant dans la culture de la fève, les dates potentielles de leur apparition et les organes de la plante à observer. Des champignons pathogènes peuvent apparaître sur toutes les parties de la fève et se produire à partir de la phase de germination, lorsque la racine émerge des graines (BBCH 05) jusqu'à la fin de la formation des gousses (BBCH 79) et même jusqu'à la phase de maturation des graines (BBCH 85) — 50 % des gousses foncées matures (tableau 8). Des informations détaillées sur les dates potentielles d'apparition des maladies des haricots et sur la manière de les surveiller figurent également dans le guide en ligne «Guidebook for Diagnosing Diseases of Coarse-Seeded fabacées Plants» (Tratwal et al. 2017).

**Tableau 7.** Dates potentielles d'apparition et caractéristiques diagnostiques des maladies de la fève

Maladie	Période d'occurrence	Organes surveillés et symptômes d'infestation	Possibilité de confondre les symptômes
Anthraxose de la fève	IV – VII	Les symptômes d'infestation se produisent sur toutes les parties aériennes des plantes. Sur les feuilles, le champignon produit des taches brunes ovales avec une partie centrale plus claire et une	tache de chocolat de la fève

		bordure brun rouge foncé composée d'un ou plusieurs anneaux. Au milieu des taches, il y a de nombreux corps fructifères brun noir - pycnides. Sur les tiges, les taches sont allongées et fusionnent; où les taches se produisent, les tiges sont affaiblies et peuvent se briser. Sur les gousses, il y a des taches sombres de forme irrégulière, plus encastrées. Les taches se confondent souvent et forment de grandes nécroses couvrant 70 à 80 % de la surface de la gousse.	
Tache de chocolat de la fève	VI – VIII	Les symptômes de la maladie apparaissent le plus souvent sur la surface supérieure des feuilles sous forme de petites taches clairement définies de couleur chocolat avec un bord légèrement relevé rougeâtre-brun, mesurant de 0,5 à 3 mm de diamètre. Le centre des taches est souvent sec. Les feuilles gravement infestées se dessèchent et tombent prématurément. Une nécrose brun chocolat ou brune peut se produire sur les tiges. Les tiges fortement infestées se brisent, puis les plantes meurent. Les taches sur les gousses infestées sont brun cerise. En cas d'infestation grave, les jeunes gousses meurent et tombent. La propagation de la maladie est particulièrement intense en juillet et août.	Anthraxose de la fève
Mildiou de la fève	IV	Initialement, des taches chlorotiques d'un diamètre de 1 à 3 mm apparaissent à la surface des feuilles lors de l'émergence des plantes. Sur la partie inférieure des feuilles infestées, un revêtement lâche constitué de mycélium formant des spores peut être observé. En cas d'infestation grave, les feuilles meurent et la croissance des plantes est inhibée.	pourriture grise, premiers signes de rouille de la fève
Rouille de la fève	VI – VIII	Les premiers symptômes de la maladie sont visibles sous la forme de taches jaunâtres, et plus tard, des grappes de spores jaune-orange et poussiéreuses sont visibles, disposées de manière circulaire. Après deux à trois semaines, des concentrations poussiéreuses de spores d'été brun rouillé apparaissent d'abord sur la face inférieure des feuilles, puis sur la face supérieure des feuilles. Les grappes sont disposées au hasard ou en anneau. Les plantes fortement infestées jaunissent progressivement et meurent prématurément.	symptômes initiaux de la tache de chocolat de la fève
Rhizoctone de la fève	IV – V	Des taches nécrotiques de couleur brun noir apparaissent sur la partie terrestre de la tige et sur les racines. Sur la tige au niveau du collet, il peut également y avoir un mycélium blanc de l'agent pathogène à l'origine de la maladie.	mildiou et moisissure sèche des racines de la fève

Pourriture grise	V – VIII	Des taches irrégulières, bleu vert sur les feuilles, les tiges et les gousses, souvent avec du mycélium gris-brun et des tiges et des spores conidiennes. Les parties infectées de la plante meurent.	mildiou, pourriture sclérotique, anthracnose de la fève
Mildiou et moisissure sèche des racines de la fève	V – VIII	L'apparition de la maladie est observée sous la forme d'un noircissement des racines, d'un dessèchement des bords des feuilles et d'une inhibition de la croissance des semis. Sur les plantes plus âgées, les symptômes sont visibles sur les tiges et sur les racines. Initialement, des décolorations brun foncé apparaissent sous la forme de nécroses allongées. Les plantes infestées meurent. Avec une infestation plus faible, les feuilles brunissent et sèchent sans produire de graines. Les parties infestées de plantes par temps humide peuvent avoir du mycélium blanc ou des grappes de spores de couleur saumon.	pourriture du trèfle sur la fève, rhizoctoniose de la fève
Sclérotiniose	V – VIII	Depuis la floraison, des taches gris-blanc apparaissent sur les tiges, parfois avec zonage. À l'intérieur des tiges ou parfois à leur surface, il y a un mycélium cotonneux blanc et des sclérotés noirs du champignon.	pourriture grise, mildiou et moisissure sèche des racines de la fève
Brûlure des semis et la moisissure des racines	III – IV	Certaines pousses brunissent et meurent avant d'émerger. Après les soulèvements sur la partie terrestre de l'hypocotyle et sur les racines, des taches brunes se forment. Après un certain temps, dans ces endroits, les semis se rétrécissent clairement, et les plantes se flétrissent et tombent. Les semis fortement infestés meurent, tandis que ceux qui sont moins infestés continuent de croître, mais leur développement ultérieur est nettement plus faible. Lorsqu'il y a des températures élevées et des déficits en eau à la base de la tige, il y a un développement rapide de nécroses sombres et une rupture des tiges au niveau du sol. Les racines des plantes malades deviennent brunes et détruites, ce qui permet de les extraire facilement du sol.	dommages causés par des organismes nuisibles ou utilisation d'un mauvais herbicide, mildiou et moisissure sèche des racines au stade initial de développement

**Tableau 8.** Présence de symptômes de maladies sur les organes individuels de la fève

Maladie	Racine	Tige	Feuille	Inflorescence	Gousse	Semences
---------	--------	------	---------	---------------	--------	----------

Anthracnose de la fève		x	x		x	x
Tache de chocolat de la fève		x	x		x	x
Mildiou de la fève			x			
Pourriture du trèfle sur les fèves	x					
Rouille de la fève			x			
Rhizoctone de la fève	x	x				
Moisissure grise		x	x		x	
Mildiou et moisissure sèche des racines de la fève		x	x			
Sclérotiniose		x				
Brûlure des semis et la moisissure des racines	x	x				

### 7.2.2. Méthodes agrotechniques de réduction des agents pathogènes

**La méthode agrotechnique repose sur l'exécution correcte et en temps utile de toutes les actions liées à la planification et au fonctionnement de la culture du tournesol.**

Les activités agrotechniques jouent un rôle important dans la lutte contre les maladies ou leur prévention. Elles réduisent les maladies survenant en particulier aux premiers stades du développement des fèves. Les éléments suivants de l'agrotechnique sont importants:

- la rotation appropriée et la sélection du site;
- une préparation adéquate du sol en vue de l'ensemencement par le labour d'automne des résidus de culture;
- le respect des règles de bonne fertilisation, du calendrier et de la densité des semis.

Les fèves ne devraient pas être cultivées après les fèves et après les autres fabacées plus souvent que tous les quatre ans, car on peut s'attendre à une augmentation significative des maladies liées à la rotation des cultures, y compris les maladies causées par les champignons de l'espèce *Fusarium* causant le mildiou et la moisissure des racines. Un

problème important lié aux semis précoces et à l'émergence souvent faible est le phénomène de stress dit d'eau froide, qui entraîne des changements physiologiques dans les semences et les semis. Celui-ci se manifeste sous forme de pousses multiples, d'endommagement des germes, puis d'infestation des graines et des semis par des champignons et de mort des semis. Les symptômes ci-dessus sont propices à l'ensemencement de graines trop séchées (moins de 10 % d'humidité) pendant un printemps froid et humide. Retarder l'ensemencement entraîne une baisse du rendement des semences, prolonge la croissance et augmente la sensibilité des plantes à l'infestation par les maladies. Le tableau 9 énumère les méthodes non chimiques les plus importantes pour réduire les maladies des fèves.

**Tableau 9.** Les méthodes non chimiques les plus importantes pour réduire les maladies des fèves

Maladie	Méthodes de réduction	
	agrotechnique	culture
Anthracnose de la fève	utilisation de semences appartenant au moins à la catégorie certifiée, récolte précise et culture du sol, période de jachère	semis de variétés à résistance accrue
Tache de chocolat de la fève	utilisation de semences appartenant au moins à la catégorie certifiée, récolte minutieuse des végétaux et destruction des résidus de culture	comme ci-dessus
Mildiou de la fève	utilisation de semences d'une catégorie au moins certifiée, destruction des résidus de culture	-
Pourriture du trèfle sur les fèves	interruption de la culture	-
Rouille de la fève	récolte minutieuse des plantes et la culture du sol permettant la destruction des résidus de culture, rotation correcte, densité de semis plus faible, disponibilité en azote	semis de variétés à résistance accrue
Rhizoctone de la fève	labour des résidus de culture, destruction des plantes adventices	-
Pourriture grise	rotation des cultures, destruction des résidus de culture, isolement spatial des formes printanières par rapport aux formes hivernales, fertilisation optimale	-
Mildiou et moisissure sèche des racines de la fève	utilisation de semences d'au moins catégorie certifiée, destruction des résidus de culture, rotation correcte	-
Sclérotiniose	rotation des cultures, variétés plus résistantes, norme d'ensemencement appropriée, fertilisation optimale	-

mildiou des semis, moisissure des racines (diverses espèces de champignons)	rotation des cultures, date optimale de semis; profondeur et niveau corrects de semis; bonne structure du sol, fertilisation équilibrée	-
---	---	---

### 7.2.3. Méthodes chimiques de réduction des agents pathogènes

Les possibilités de protection chimique des fèves sont limitées; par conséquent, seules des semences certifiées devraient être utilisées, caractérisées par une bonne santé des végétaux et, dans la mesure du possible, traitées avec des produits qui limitent la brûlure des semis et d'autres maladies transmises par les semences. Assurer des conditions optimales pour l'émergence et le développement, en particulier au stade initial de la croissance, rend les plantes moins sensibles à l'infestation par des champignons pathogènes.

Les produits phytosanitaires devraient être utilisés conformément à la liste actuelle des produits recommandés pour la culture de la fève en production intégrée (PI). Les informations fournies dans le système d'alerte antiparasitaire ([www.agrofagi.com.pl](http://www.agrofagi.com.pl)) peuvent être utiles. Les instructions d'utilisation sur l'étiquette devraient être lues avant l'application.

La liste des produits phytosanitaires autorisés en Pologne est publiée dans le registre des produits phytosanitaires. Les informations sur le champ d'application des pesticides dans les cultures individuelles figurent sur les étiquettes. L'outil d'aide à la sélection des pesticides est le moteur de recherche des produits phytosanitaires. Les informations actuelles sur l'utilisation des herbicides sont disponibles sur le site du ministère de l'agriculture et du développement rural à l'adresse: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>.

La liste des produits phytosanitaires autorisés pour la PI est disponible dans le système d'alerte antiparasitaire à l'adresse suivante: <https://www.agrofagi.com.pl/143,wyzkaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html>.

## 7.3. RÉDUCTION DES PERTES CAUSÉES PAR LES ORGANISMES NUISIBLES

### 7.3.1. Principaux organismes nuisibles

L'élaboration de règles intégrées pour la protection des fèves contre les organismes nuisibles, en tenant compte des aspects environnementaux, est particulièrement importante en raison du grand nombre d'espèces qui endommagent ce groupe de plantes. L'étendue de leur nocivité dépend principalement des conditions météorologiques, du stade de développement et de l'état de la plante, ainsi que de la méthode de culture. Les pertes les plus importantes dues à l'alimentation des organismes nuisibles peuvent se produire dans les plantations de semences, avec de fortes infestations et des dommages aux plantes entraînant la liquidation des plantations ou la disqualification du matériel de semences.

La menace croissante des organismes nuisibles est principalement causée par l'augmentation progressive de la superficie cultivée des fabacées (Fabaceae). Les simplifications de la culture en tant que manifestation de l'intensification de la production, d'une rotation inadéquate des cultures ou d'un isolement spatial insuffisant ont également un impact négatif. Parfois, le problème est également une surveillance incorrecte des espèces d'organismes nuisibles les plus importantes, leur identification, la détermination des seuils de nocivité et le calendrier pour un contrôle optimal. Les organismes nuisibles les plus importants de la fève sont les suivants: charançons, pucerons, thrips, mouches des racines, chenilles de papillons et organismes nuisibles du sol (Hołubowicz-Kliza et al. 2018; Mrówczyński et al. 2017; Strażyński et Mrówczyński 2014, 2016, 2019; Tratwal et coll. 2017) (tableaux 10 et 11).

**Tableau 10.** Importance économique des organismes nuisibles des fèves

Organisme nuisible	Situation actuelle	Prévisions
Pucerons	+++	+++
Charançons	+++	+++
Bruche des fèves	+++	+++
Thrips	++	++
Mouches des racines	+++	+++
Chenilles	++	++
Lygus pratensis	++	++
Nématodes	+	+
Organismes nuisibles du sol	++	+++
Escargots et limaces	+	++

+++ organisme nuisible très important, ++ organisme nuisible important, + organisme nuisible localement important

**Tableau 11.** Caractéristiques des dommages causés par les organismes nuisibles des fèves

Organismes nuisibles	Caractéristiques des dommages
Sitone du pois ( <i>Sitona lineatus</i> ) Petit charançon des feuilles ( <i>Sitona crinitus</i> )	Les coléoptères se nourrissent des lames des feuilles en rongant des entailles caractéristiques sur leurs bords (dégâts d'alimentation crantés). Les pertes les plus importantes se produisent au printemps (jusqu'au stade des six feuilles), surtout lorsque le temps chaud et sec favorise le développement d'insectes sur les jeunes plants. Dans les phases ultérieures, des dommages plus graves se produisent en

et autres	raison de la réduction de la surface d'assimilation des plantes et du risque d'infestations secondaires par des agents pathogènes. Les larves se nourrissent dans la zone racinaire sur les nodules racinaires, ce qui limite la fixation de l'azote atmosphérique.
Puceron noir de la fève ( <i>Aphis fabae</i> ) Puceron vert du pois ( <i>Acyrtosiphon pisum</i> ) Puceron noir de la luzerne ( <i>Aphis craccivora</i> )	Les adultes et les stades larvaires des pucerons sont nocifs. Les pucerons habitent les fragments apicaux des plantes plus jeunes. En raison de l'alimentation des pucerons, la croissance des plantes est inhibée. Les fragments de plantes habitées peuvent se déformer, se flétrir et se dessécher. Les spores ou d'autres facteurs causant des infections fongiques et bactériennes secondaires peuvent pénétrer dans les sites d'alimentation des pucerons par les tissus endommagés. Les pucerons peuvent transmettre des virus en tant que vecteurs.
Thrips des haricots ( <i>Kakothrips robustus</i> )	Dans le cas d'une forte intensité de l'organisme nuisible, de petites taches nécrotiques sont visibles sur les feuilles endommagées (blanc sur les fleurs, argenté sur les jeunes gousses); finalement ces organes flétrissent et tombent, et les gousses deviennent rabougries. Plus les plantes attaquées sont jeunes, plus les dommages causés par les thrips sont grands.
Bruche des fèves ( <i>Bruchus rufimanus</i> )	Les larves pénètrent dans les gousses, puis dans les graines. La marque de morsure sur la gousse guérit et devient presque invisible (petite tache sombre). Les graines habitées ont un couvercle sur la surface coupée par la larve d'un diamètre d'environ 2 mm. Selon le stade à l'intérieur de l'insecte, elles sont plus claires (pupe) ou plus foncées (coléoptère). Dans une graine de haricot, plusieurs larves peuvent se développer. À l'intérieur des graines perforées, la pupaison se produit. Après avoir hiverné à l'intérieur des grains dans les salles de stockage (une partie de la population hiverne à l'extérieur), les coléoptères adultes volent au printemps pour la première recherche de nourriture et la copulation (les coléoptères ne se reproduisent pas dans les entrepôts).
Mouche des semis de haricot ( <i>Delia florallega</i> ) Mouches des racines ( <i>Delia platura</i> )	Les larves s'infiltrèrent dans les graines ou se nourrissent de germes et de jeunes cotylédons. Les plantes infestées tôt ne germent pas ou ne se développent pas bien, et leurs cotylédons sont piqués et noircis de façon irrégulière. La mouche des graines de haricot est fréquente, parfois à haute intensité, en particulier sur les sols plus humides, fraîchement labourés ou après fertilisation avec du fumier.
Larve blanche (Scarabaeide) Ver gris (Agrotinae) Vers fil-de-fer (Elateridae)	Les larves endommagent les parties souterraines des plantes. Elles peuvent manger des graines enflées, des racines de semis ou ronger les tiges de jeunes plantes à la base. La recherche massive de nourriture chez les larves se manifeste par des pertes inégales dans les semis (les taches dites chauves), principalement à partir des bords des plantations.
Chenilles endommageant les feuilles (lépidoptères)	Les chenilles des papillons se nourrissent de feuilles et, en cas d'apparition massive, peuvent entraîner une défoliation partielle des plantes.
Lygus ( <i>Lygus</i> sp.)	Les stades adultes et larvaires des lygus sont nocifs. Ils aspirent les jus des tissus des feuilles, provoquant leurs déformations et souvent des infestations secondaires par les agents pathogènes.

### 7.3.2. Méthodes de lutte contre les organismes nuisibles

La surveillance de la présence d'organismes nuisibles dans une plantation est un élément très important de la protection intégrée des végétaux. L'observation systématique et continue facilite l'évaluation de la situation actuelle sur le terrain et, si nécessaire, permet

une réponse rapide. Par conséquent, il est nécessaire de surveiller systématiquement la présence d'organismes nuisibles du moment de l'émergence à la maturation, au moins une fois par semaine, en utilisant des méthodes appropriées. L'élément de base qui sous-tend une date correctement fixée pour la lutte antiparasitaire est la surveillance des vols et du nombre d'organismes nuisibles. Le contrôle est effectué principalement sur la base d'une inspection visuelle ou, dans le cas des organismes nuisibles du sol, du tamisage des sols. D'autres méthodes sont également utiles, telles que le piégeage par filet ou les planches collantes. La méthode de base de l'inspection des plantations est l'inspection visuelle (tournée). Selon la forme du champ, il doit inclure le bord de la plantation et deux diagonales. Selon les espèces nuisibles, le nombre moyen d'organismes nuisibles par m<sup>2</sup> ou 100 plantes sélectionnées au hasard doit être vérifié. Ces observations doivent être effectuées à plusieurs endroits sur la plantation. Une méthode utile est l'utilisation du piégeage par filet. C'est un moyen facile et rapide de faire une première évaluation de la composition des espèces et du nombre d'insectes sur une plantation. Correctement appliquée, cette méthode de surveillance permet en relativement peu de temps d'obtenir des informations préliminaires non seulement sur les organismes nuisibles, mais aussi sur d'autres insectes, y compris les insectes bénéfiques situés sur la plantation. Cependant, il convient de rappeler que cette méthode n'est pas précise et qu'en cas de menace détectée, une inspection plus détaillée de la plantation devrait être effectuée. Aux fins de l'inspection initiale, 25 coups doivent être faits avec un piégeage par filet à partir du bord de la plantation et en se déplaçant à l'intérieur. Le piégeage par filet doit toujours être effectué dans l'endroit le plus vulnérable à l'infestation parasitaire, par exemple à partir de l'emplacement de la culture concernée l'année dernière. Les observations sur l'apparition d'organismes nuisibles du sol impliquent le tamisage du sol de plusieurs endroits à partir de trous creusés mesurant 25 × 25 cm et une profondeur de 30 cm. L'essence d'une évaluation appropriée du risque phytosanitaire est de comprendre les bases de la morphologie et de la biologie d'une espèce d'organisme nuisible donnée, comme le moment de l'occurrence potentielle sur la culture. Il convient d'effectuer une surveillance à la fois afin de déterminer le moment de l'infestation et le nombre d'insectes nuisibles sur la plantation, ainsi qu'après la procédure de vérification de l'efficacité de la lutte. En cas d'efficacité insatisfaisante, d'apparition d'une résistance ou d'infestations prolongées d'insectes nocifs, ce traitement donne la possibilité d'une réaction rapide et, si possible, d'un traitement répété. En raison de nombreux facteurs déterminant la présence d'organismes nuisibles, il convient d'effectuer une surveillance sur chaque plantation. Une inspection adéquate nécessite une connaissance de la biologie et de la morphologie des organismes nuisibles. Quelle que soit la méthode de surveillance utilisée, les résultats des observations devraient être consignés (Tratwal et al.). 2017).

Une surveillance constante est nécessaire pour déterminer le moment optimal du traitement en raison du fonctionnement continu de nombreux facteurs environnementaux, et seules des observations directes permettent d'évaluer la menace réelle causée par les organismes nuisibles. Les menaces peuvent varier en fonction des conditions climatiques, du

terrain, du stade de croissance des plantes, des ennemis naturels ou même du niveau de fertilisation.

Les programmes de protection intégrée des végétaux exigent des connaissances et une expérience considérables de la part de l'agriculteur, allant de l'identification des organismes nuisibles aux éléments de développement et d'habitation, en passant par les moyens de réduire et d'éliminer les organismes nuisibles. L'information sur la biologie des organismes nuisibles, les données des années précédentes sur la présence d'un organisme nuisible dans une zone donnée, combinées à la connaissance des mesures visant à réduire les pertes, peuvent aider à décider d'un traitement. Les avantages de la connaissance des méthodes modernes de protection des végétaux ne sont pas seulement économiques. L'absence de lutte chimique contre les organismes nuisibles se traduit également par un environnement plus sain.

L'un des outils facilitant la mise en œuvre des principes de protection intégrée des végétaux est les systèmes soutenant l'adoption des décisions en matière de protection des végétaux. Ces systèmes sont utiles pour déterminer les délais optimaux pour la réalisation des traitements phytosanitaires (en corrélation avec la phase de croissance des plantes, la biologie des organismes nuisibles et les conditions météorologiques), et permettent ainsi d'atteindre un rendement élevé de ces traitements tout en limitant l'utilisation de produits phytosanitaires chimiques au minimum nécessaire.

Le système d'alerte antiparasitaire en ligne géré par l'institut de la protection des végétaux - institut national de recherche et les institutions partenaires présente, entre autres, les résultats de la surveillance des différents stades de la croissance des organismes nuisibles dans certains endroits pour répondre aux besoins de prévision à court terme. Si le seuil de nocivité économique est dépassé dans des cas individuels, le système indique la nécessité d'effectuer des traitements. En outre, le système offre des instructions qui facilitent le contrôle approprié des plantations et la prise de décision sur les dates de traitement optimales. Pour chaque espèce nuisible, des informations de base sont fournies sur sa morphologie, sa biologie et ses méthodes d'observation sur le terrain, ainsi que sur la valeur des seuils de nocivité économique. Les seuils de nocivité économique sont la base fondamentale d'une protection rationnelle. Dans le cas des fèves, des seuils de nocivité spécifiques sont établis pour certaines espèces nuisibles. Les principes et les délais de leur observation ainsi que les seuils de nocivité sont présentés dans le tableau 12.

**Tableau 12.** Périodes et conditions d'observation et seuils de nocivité pour les organismes nuisibles des fèves

Organisme nuisible	Principe et période d'observation	Seuil de nuisibilité
Charançons	Inspection des cultures à la recherche de coléoptères et de dommages (dommages d'alimentation crantés) — BBCH 10-19 (paire de feuilles écailleuses — neuf vraies feuilles)	De l'émergence au stade de deux à trois feuilles — 10 % des plantes dont les feuilles sont endommagées ou deux

		coléoptères par m <sup>2</sup>
Pucerons	présence de colonies de pucerons sur tous les organes végétatifs — croissance et floraison (BBCH 30-69)	Avant la floraison: un seul puceron sur 20 % des plantes. Pendant la période de floraison: le début de l'émergence de colonies sur 10 % des plantes.
Chenille qui endommage les feuilles	Inspection des cultures pour détecter la présence de chenilles, de tissage et de matières fécales, ainsi que les dommages aux feuilles — développement depuis la croissance des pousses jusqu'à la maturation des gousses (BBCH 21-75)	Aucun spécifié
Organismes nuisibles du sol	Inspection des cultures pour déceler les dommages causés aux racines, aux embryons et aux cotylédons (taches nues caractéristiques dans les semis) — émergence et développement des feuilles (BBCH 09-15)	Aucun spécifié
Lygus pratensis	Inspection des cultures en vue de détecter la présence d'imagos et de larves, ainsi que les dommages causés aux feuilles, aux fleurs et aux gousses — développement depuis la croissance des pousses jusqu'à la maturation des gousses (BBCH 21-75)	Aucun spécifié
Thrips	présence d'imagos et de larves sur tous les organes végétatifs — BBCH 11-89 (première feuille dépliée — complètement mûrie)	vingt œufs ou larves sur dix fleurs
Bruche des fèves	présence de coléoptères (principalement sur les inflorescences) — BBCH 60-70 (premières fleurs ouvertes — premières gousses de longueur typique)	Pendant la période de formation des gousses: deux coléoptères par m <sup>2</sup> ou un ou deux coléoptères par 50 plantes
Mouches des racines	Présence de diptères pendant la période d'émergence — BBCH 10-19 (paire de feuilles écailleuses — neuf vraies feuilles)	Aucun spécifié

### 7.3.3. Méthodes agrotechniques de lutte contre les organismes nuisibles

Les mesures préventives fondées principalement sur l'agrotechnologie sont l'une des hypothèses de base qui sous-tendent la protection intégrée des fèves des champs contre les organismes nuisibles. L'agrotechnologie correcte et la reconstitution de tous les nutriments minéraux améliorent l'état des plantes, en particulier aux premiers stades de croissance, lorsqu'elles sont particulièrement vulnérables aux attaques d'espèces nuisibles particulières. Une protection adéquate doit englober un large éventail de méthodes agrotechniques. L'utilisation croissante des simplifications du travail du sol, combinée au changement climatique, crée des conditions favorables au développement des organismes nuisibles. Le

respect adéquat des recommandations agronomiques de base est un élément clé du programme de protection du tournesol contre les organismes nuisibles (tableau 13).

**Tableau 13.** Méthodes agrotechniques pour la réduction des organismes nuisibles aux fèves

Organisme nuisible	Méthodes de protection
Charançons	rotation des cultures, labourage peu profond, ensemencement le plus tôt possible, isolement spatial des autres fabacées (y compris pérennes), labourage post-récolte
Pucerons	semis précoces, fertilisation équilibrée (en particulier en N), isolement spatial des autres fabacées (y compris pérennes), confinement de l'infestation par les adventices, travail du sol après récolte
Lygus pratensis	isolement spatial des autres fabacées (y compris pérennes), confinement de l'infestation des adventices, travail du sol après récolte
Bruche des fèves	semis précoces, isolement spatial des cultures de fèves, récolte éventuellement précoce, travail du sol après récolte
Mouches des racines	rotation des cultures, semis précoces, augmentation de la norme d'ensemencement, réduction de l'infestation des adventices, labour post-récolte
Thrips	rotation des cultures, isolement spatial des autres fabacées
Organismes nuisibles du sol	rotation des cultures, labour peu profond, désherbage, lutte contre l'infestation par les adventices, isolement spatial des prairies, des jachères, des cultures racinaires, labour post-récolte
Chenilles	rotation des cultures, isolement spatial des autres fabacées (y compris les plantes vivaces), lutte contre les mauvaises herbes

Pour les fèves, comme pour les autres fabacées, il est très important d'utiliser une rotation correcte des cultures. De nombreux organismes nuisibles hivernent dans la couche supérieure du sol ou les restes de résidus végétaux. Une rotation des cultures correctement planifiée devrait tenir compte des cultures céréalières, racinaires et fourragères. Dans le cas des monocultures, les organismes nuisibles après hivernage ont un accès facilité à la base alimentaire. Pour la même raison, il est recommandé d'utiliser l'isolement spatial des autres plantes fabacées (également de celles cultivées l'année précédente) et d'autres plantes hôtes d'organismes nuisibles, par exemple les fabacées pérennes dans le cas des pucerons verts des pois ou des punaises. L'isolement spatial aide également à faire que certains organismes nuisibles volent sur de plus longues distances.

La préparation du lieu de culture, l'éventuelle addition de minéraux et une fertilisation plus équilibrée améliorent l'état des plantes. Ceci est particulièrement important dans les premiers stades de la croissance des plantes lorsqu'elles sont extrêmement sensibles aux attaques par des individus d'espèces nuisibles. Des mesures appropriées pour limiter les dommages potentiels causés par les organismes nuisibles peuvent également être prises au stade de l'ensemencement. Une végétation initiale plus rapide des plantes permet d'avancer hors de la période de danger le plus élevé pour tous les organismes nuisibles, en particulier ceux qui sont dangereux pour l'émergence. En outre, une croissance plus rapide

aide à étouffer les adventices qui peuvent être une base alimentaire pour certains organismes nuisibles. La densité végétale est également importante. Les semis trop denses permettent aux organismes nuisibles de se propager plus facilement, tandis que les semis plus lâches favorisent les adventices. En plus de la concurrence pour l'eau, la lumière et les nutriments, les adventices sont également la base alimentaire de certains parasites, par exemple les pucerons. La date de la récolte est également très importante – trop tardive cela crée un risque de pertes plus importantes, en particulier qualitatives, par les insectes qui peuvent endommager les gousses.

Après la récolte, il est important d'effectuer des traitements de culture post-récolte, visant à la fragmentation fine des résidus de cultures (endroits d'hivernage et de développement de certains organismes nuisibles), en luttant contre les graines d'adventices, y compris les semences pérennes. Le labour post-récolte doit être complété par un labour profond automnal, qui joue un rôle phytosanitaire. Une épaisse couche de sol couvre les stades d'hivernage des organismes nuisibles, les graines d'adventices et les spores fongiques. Elle apporte également à la surface des organismes nuisibles qui se trouvent plus profondément, les exposant à des conditions météorologiques défavorables. Simultanément, les organismes nuisibles du sol sont détruits mécaniquement (Tratwal et al.). 2017).

#### **7.3.4. Méthodes chimiques de lutte contre les organismes nuisibles**

Les produits phytosanitaires devraient être utilisés conformément à la liste actuelle des produits phytosanitaires recommandés pour la culture des fèves dans le cadre de la production intégrée. Les messages fournis dans le système d'alerte antiparasitaire en ligne peuvent être utiles ([www.agrofagi.com.pl](http://www.agrofagi.com.pl)). Les instructions d'utilisation sur l'étiquette doivent être lues avant l'application. La liste des produits phytosanitaires autorisés en Pologne est publiée dans le registre correspondant. Les informations sur le champ d'application des pesticides dans les cultures individuelles figurent sur les étiquettes. L'outil d'aide à la sélection des pesticides est le moteur de recherche des produits phytosanitaires. Les informations actuelles sur l'utilisation des herbicides sont disponibles sur le site du ministère de l'agriculture et du développement rural à l'adresse: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>.

La liste des produits phytosanitaires autorisés pour la PI est disponible dans le système d'alerte antiparasitaire à l'adresse suivante: <https://www.agrofagi.com.pl/143.wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html>.

## **8. MÉTHODES BIOLOGIQUES ET PROTECTION DES ENTOMOFAUNES BÉNÉFIQUES DANS LA PRODUCTION INTÉGRÉE DE LA FÈVE**

Les méthodes biologiques consistent en l'utilisation d'agents biologiques naturels tels que: virus, micro-organismes (bactéries, champignons) et macro-organismes (nématodes, insectes et acariens parasites et prédateurs) pour réduire la population d'organismes nuisibles, d'auteurs de maladies et d'adventices dans les cultures végétales sur le terrain et sous couvert. Les agents biologiques, comme les agents chimiques, combattent les populations d'organismes nuisibles, mais leur mécanisme d'action varie.

Dans la lutte biologique contre les organismes nuisibles, trois méthodes principales sont distinguées:

1. l'introduction, c'est-à-dire l'établissement permanent dans de nouvelles zones d'ennemis naturels importés d'autres régions ou continents — la méthode classique;
2. l'utilisation d'éléments paysagers naturels et spécialement introduits dans les zones agricoles et forestières permettant et améliorant le développement des populations d'organismes bénéfiques qui se trouvent naturellement dans ces environnements — la méthode de conservation;
3. la colonisation périodique, c'est-à-dire l'introduction périodique d'ennemis naturels d'un organisme nuisible donné, sur des cultures où ils ne se manifestent pas ou ne se manifestent qu'en petites quantités — la méthode d'augmentation.

Dans les grandes cultures, l'utilisation de biopréparations contenant des micro-organismes parasites est rare. Tout d'abord, l'intérêt des producteurs pour ces mesures est faible, car elles nécessitent davantage de connaissances et de précision dans leur application. Les micro-organismes enregistrés sont efficaces à condition qu'ils soient utilisés conformément à l'étiquette du produit. Leur efficacité est influencée par les conditions météorologiques sur le terrain, qui changent souvent. Elles incluent: la température, l'humidité et l'isolation. Cependant, il faut se rappeler que lorsqu'ils sont introduits dans l'environnement, ces facteurs persistent pendant une longue période.

### Réduction de la population d'organismes nuisibles dans les fèves grâce à l'utilisation de bioinsecticides

Dans la culture de la fève, les organismes nuisibles les plus dangereux sont: bruches des fèves, charançons des feuilles, thrips, mouches des semis de haricots, pucerons, vers gris, larves blanches et taupins. Les bioinsecticides microbiens contenant les bactéries *Bacillus thuringiensis* ou les champignons insecticides *Beauveria bassiana* sont disponibles pour lutter contre les chenilles nuisibles aux feuilles, les mouches blanches, les thrips, les vers fil-de-fer et les acariens du houblon. Les bioinsecticides actuellement enregistrés peuvent être trouvés à l'aide du moteur de recherche pour les produits phytosanitaires disponible sur le site internet du ministère de l'agriculture et du développement rural: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin--zastosowanie>.

Lors de l'utilisation de micro-organismes pour lutter contre les organismes nuisibles des fèves, il convient de rappeler que:

- ils sont sensibles aux températures élevées et à la forte lumière du soleil;
- les bactéries sont mieux utilisées lorsque les premières chenilles/larves de l'organisme nuisible apparaissent, car les stades plus jeunes de l'organisme nuisible sont les plus sensibles aux bactéries insecticides;
- les champignons insecticides, au premier stade d'action, nécessitent une température d'environ 25 °C et une humidité élevée pour germer et pénétrer dans l'insecte;
- les chenilles de l'organisme nuisible meurent 24 à 72 heures après avoir consommé des spores fongiques. Pendant ce temps, elles peuvent se nourrir et avoir l'air en bonne santé,
- les micro-organismes sont appliqués à l'aide de pulvérisateurs automoteurs ou montés sur tracteur. Ces procédures devraient être effectuées le soir ou tôt le matin;
- les fongicides chimiques ne doivent pas être utilisés après l'application d'agents biologiques contenant des micro-organismes (ceci est particulièrement pertinent pour les produits contenant des champignons dans la composition du produit);
- ils sont des organismes vivants et ont une courte durée de conservation à température ambiante, mais peuvent être stockés au réfrigérateur jusqu'à six mois;
- il est nécessaire de lire attentivement les étiquettes des produits biologiques avant de les utiliser afin d'éviter d'éventuelles erreurs dans leur application;
- il est nécessaire de prêter attention aux informations relatives au pH du liquide de travail et à sa mélangeabilité avec des produits chimiques (en général, ces informations figurent sur les étiquettes; en cas de doute, contacter le représentant de l'entreprise qui met le produit sur le marché);
- lors de l'utilisation de produits biologiques à base d'organismes vivants, il est très important de surveiller les cultures afin de choisir la date appropriée pour l'application de la solution.

#### 1. Mécanisme d'action des champignons parasites et conditions d'utilisation

Le stade infectieux du champignon insecticide, qui est la substance active du bioinsecticide, est constitué de spores ou d'hyphes du champignon, qui ne doivent pas être ingérés par l'organisme nuisible; il leur suffit d'atteindre la surface du corps de l'hôte. Ils germent et pénètrent son intérieur. L'insecte meurt de la paralysie causée par la prolifération dans son corps des hyphes fongiques en développement. Tous les stades du développement des ravageurs sont vulnérables. Le délai entre l'infection et la mort de l'organisme nuisible est de trois à sept jours.

Les champignons insecticides, tels que *Beauveria bassiana*, sont sensibles aux températures basses et très élevées. La température optimale pour la germination des spores est de 25 °C. Une humidité élevée est nécessaire pour la pénétration des spores dans le corps de l'organisme nuisible. les micro-organismes sont appliqués à l'aide de pulvérisateurs automoteurs ou montés sur tracteur. L'utilisation d'un champignon

insecticide sous la forme d'une biopréparation enregistrée signifie que l'agent biologique introduit dans l'environnement peut également agir sur d'autres organismes nuisibles qui ne figurent pas sur l'étiquette du produit pendant une longue période. Le champignon *B. bassiana* est un agent biologique connu couramment présent dans le sol et peut, par exemple, réduire les différents stades de développement des organismes nuisibles hivernant dans le sol.

Symptômes de l'infestation par des champignons insecticides: le corps d'un insecte infesté change souvent de couleur. L'un des symptômes typiques est la momification; le corps est dur et, à sa surface, dans des conditions humides, un mycélium de différentes couleurs se forme selon les espèces de champignons.

La préparation biologique contenant des champignons parasites devrait être conservée dans des conditions fraîches à une température comprise entre 2 °C et 6 °C.

## 2. Mécanisme d'action des bactéries insecticides

La mort d'un insecte se produit après avoir consommé des spores et des cristaux toxiques (protéine Cry) de bactéries, résultant de dommages aux cellules épithéliales de son intestin, causés par l'activité des endotoxines. Le tube digestif est paralysé et l'insecte cesse de se nourrir. Les plus sensibles sont les stades larvaires plus jeunes des insectes.

Le corps de l'insecte infesté s'assombrit et devient presque noir en raison de changements nécrotiques.

### **Il est important de se rappeler que:**

Dans l'environnement, les facteurs biologiques, c'est-à-dire les éléments du milieu de vie, affectent directement ou indirectement la vie des organismes. Un exemple est l'action antagoniste des bactéries du genre *Bacillus* et *Pseudomonas* sur le champignon insecticide *B. bassiana*. Ces espèces ne devraient pas être combinées les unes avec les autres. Des interactions similaires peuvent se produire dans l'environnement entre les espèces; par conséquent, se familiariser avec l'étiquette du produit est la première étape pour éviter d'éventuelles erreurs.

Avec la culture de la fève, les escargots peuvent s'avérer problématiques. Ils peuvent être contrôlés avec des préparations biologiques disponibles ayant des macro-organismes, des nématodes, comme ingrédient actif. Les macro-organismes ne sont pas soumis à enregistrement en Pologne. Les larves de l'insecticide à nématode - Les *Phasmarhabditis hermaphrodita* pénètrent le corps des escargots par le canal respiratoire, l'infectant avec des bactéries et le faisant cesser de se nourrir après trois à cinq jours. L'application de l'agent sur un substrat humide augmente son efficacité. La préparation est conservée dans le sol pendant environ 6 semaines. Lors de l'utilisation de préparations de nématodes, il est nécessaire de savoir que le pulvérisateur doit avoir des buses supérieures à 0,5 mm et que la pression de 300 psi ne doit pas être dépassée. La préparation contient des organismes

vivants, des larves de nématodes, de sorte que leur utilisation doit être effectuée avec une attention particulière et selon l'étiquette du produit.

### Réduction des agents pathogènes dans la culture des fèves

Dans la culture des fèves, un biofongicide contenant la bactérie *Bacillus amyloliquefaciens* est utilisé préventivement pour contrôler l'agent causal de la pourriture sclérotique. La bactérie naturellement présente dans l'environnement agit en perturbant la germination des spores et en inhibant le développement du mycélium pathogène. Le biofongicide peut être stocké à des températures de 4 à 25 °C.

### Protection biologique de conservation

La protection biologique ne concerne pas seulement l'utilisation de biopréparations microbiologiques enregistrées. Il est également soutenu par la nature et l'utilisation de **la méthode biologique de conservation**. Celle-ci implique la modification du paysage agricole par l'homme afin de créer des conditions appropriées à l'action des organismes bénéfiques présents dans l'environnement (Sosnowska 2018, 2022). Le nombre d'organismes bénéfiques peut être augmenté, entre autres, en semant des plantes mellifères à proximité des cultures, des bandes de fleurs ou en laissant des sillons naturels. Les bosquets et les buissons au milieu des champs jouent un rôle important. Ces sites servent d'habitats pour les organismes qui réduisent considérablement les populations de divers organismes nuisibles. D'où la nécessité d'assurer une augmentation du nombre d'organismes bénéfiques à proximité de la culture grâce à des bandes enherbées et fleuries. Un élément très important est l'utilisation rationnelle de produits phytosanitaires chimiques sélectifs, permettant de réduire leurs effets négatifs sur les organismes bénéfiques. La décision relative à la nécessité d'effectuer un traitement chimique sur le terrain devrait être prise sur la base de la menace réelle que représentent les organismes nuisibles pour la culture.

Les macro-organismes bénéfiques, c'est-à-dire les insectes parasites et prédateurs, les acariens et les nématodes insecticides, jouent un rôle important dans la nature (ils ne sont pas soumis à enregistrement en Pologne). Dans des conditions naturelles, l'importance des coléoptères terrestres bénéfiques se développe dans la protection intégrée des plantes. Ils sont abondants dans tous les milieux agricoles, y compris dans les cultures de fèves. On les trouve sur la couche supérieure de sol et de litière. En raison de leur grande taille, de leur motilité élevée et de leur grande voracité, ils comptent parmi les insectes bénéfiques les plus efficaces, ce qui réduit considérablement le nombre d'organismes nuisibles aux plantes; entre autres, ils se nourrissent d'œufs, de pupes et de larves et/ou de chenilles de nombreuses espèces de papillons, de coléoptères et d'hyménoptères. Le zabre bossu herbivore (*Zabrus tenebrioides*) est une exception dans la famille des carabes, considérés comme nuisibles.

Une petite guêpe parasite peut être trouvée dans des conditions naturelles: *Trichogramma* spp., d'une taille d'environ 1 mm. C'est, entre autres, un parasite des œufs de pyrale du maïs. Une femelle trichogramme peut pondre jusqu'à 300 œufs, de sorte que l'étendue de parasitage des œufs d'organismes nuisibles peut être grande. En Pologne, des biopréparations contenant *Trichogramma* sont disponibles pour une utilisation principalement contre la pyrale du maïs. Cependant, le *Trichogramma* parasite les œufs de nombreuses autres espèces d'organismes nuisibles.

Un autre problème dans les champs de fèves est celui des pucerons. Dans des conditions naturelles, les populations de pucerons sont réduites par de nombreuses espèces d'insectes prédateurs, comme les coccinelles (Coccinellidae). Une larve, tout au long de son développement (environ 30 jours), peut éliminer de 100 à 200 pucerons. Un coléoptère mange de 30 à 250 pucerons par jour. Étant donné que les vols de pucerons se produisent généralement plus tôt que ceux des coccinelles et d'autres insectes utiles, il est nécessaire de décider si un traitement chimique avec un produit phytosanitaire est nécessaire. Si nécessaire, il doit être fait le plus tôt possible, avant le vol d'ennemis naturels, ou limité aux bandes de bordure de la plantation, ou même pour un traitement ponctuel en choisissant un insecticide sélectif. Les insectes à ailes membraneuses (Neuroptera) mangent également des pucerons. Les larves vertes mangent jusqu'à 400 pucerons. Cependant, malgré une énorme efficacité à tuer des pucerons, l'activité motrice élevée de ces insectes entrave considérablement la capacité de contrôler leurs populations, à la fois naturelles et artificiellement introduites dans les cultures. Les pucerons sont également la proie d'espèces de coléoptères soldats (Cantharidae), mouchérons de la galle (Cecidomiidae), perce-oreilles (Dermaptera), ainsi que d'insectes prédateurs comme les guêpes à pucerons spécialisées (Aphidiidae) (Tomalak 2008).

Dans des conditions favorables (humidité élevée et températures supérieures à 20 °C), les champignons insecticides appartenant aux destructeurs d'insectes (Entomophthoraceae) jouent un rôle majeur. Ces champignons peuvent causer des maladies épizootiques, c'est-à-dire l'extinction massive des colonies de pucerons. Le développement des champignons insecticides est favorisé par les habitats aquatiques, les habitats fortement humidifiés, les forêts, les boiseries, les ruées et les prairies. Les forêts sont plus de deux fois plus riches en champignons insecticides que les agroécosystèmes (Tkaczuk et al. 2016). Les insecticides peuvent réduire les populations d'organismes nuisibles hivernants dans des conditions de sol, telles que les vers gris et les charançons. Des espèces de champignons insecticides se développent dans le sol, telles que: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* et *Cordyceps fumosorosea*. L'efficacité de ces champignons est optimale à une humidité élevée et à une température de 25 °C. Les champignons insecticides se développent également à la surface de la plante. Les insectes parasités, tels que les pucerons, peuvent souvent être trouvés sur les feuilles. Les insecticides et les virus peuvent également jouer un rôle important.

Dans l'environnement, non seulement les insectes et les micro-organismes bénéfiques jouent un rôle dans la réduction des populations d'organismes nuisibles. Il existe

d'autres animaux, comme les amphibiens, les oiseaux ou les mammifères (Wiech 1997). Le crapaud gris joue un rôle utile dans les agrocénoses. Ce grand amphibien se nourrit d'une variété d'aliments, principalement d'escargots et d'insectes, souvent nocifs. L'un des mammifères insectivores est la taupe. C'est un animal utile qui se nourrit de larves blanches et d'autres insectes trouvés dans le sol. Le plus grand représentant des mammifères insectivores est le hérisson, qui chasse la nuit, et sa nourriture est composée d'insectes, d'escargots et d'autres animaux. Les oiseaux jouent un rôle utile dans l'environnement. Par conséquent, dans la production intégrée de fèves, il est nécessaire de créer des conditions appropriées pour la présence d'oiseaux de proie, ce qui implique la mise en place de perchoirs. Les oiseaux détruisent divers organismes nuisibles.

Malheureusement, il n'est pas possible d'assurer la protection de la fève avec l'utilisation exclusive d'agents biologiques. La stratégie de conservation des fèves devrait inclure un ensemble d'actions fondées sur différentes méthodes, principalement non chimiques, et visant à réduire au minimum l'utilisation de produits phytosanitaires chimiques. Bien que nous ne disposions pas actuellement d'un large assortiment de produits phytosanitaires biologiques pour les grandes cultures, les stratégies actuelles de l'Union européenne, ainsi que la réduction des produits phytosanitaires chimiques, contribueront à élargir la gamme de ces produits dans les années à venir.

La plupart des agents biologiques disponibles ne garantissent pas une meilleure efficacité par rapport aux agents chimiques. Cela dépend de nombreux facteurs: biotiques et abiotiques. Les agriculteurs doivent être formés à la disponibilité, au mode d'utilisation et aux avantages et inconvénients des produits phytosanitaires biologiques. L'utilisation de ces mesures nécessite un niveau élevé de connaissances, car lorsqu'elles sont mal utilisées, elles n'ont souvent aucun effet. Le plus grand avantage des agents biologiques est leur sécurité pour l'environnement. Ils enrichissent la biodiversité du paysage agricole, sont sans danger pour le consommateur et les organismes bénéfiques, ne nécessitent pas de période de retrait, et une fois introduits dans l'environnement, ils peuvent persister longtemps et dans des conditions naturelles et optimales pour leur développement, ils peuvent réduire les populations d'organismes nuisibles sans réintroduction. D'autres avantages de leur utilisation comprennent: l'absence de résidus, leur non-toxicité pour les entomophages, leur spécificité souvent observée pour certains groupes d'organismes (par exemple, seuls les pucerons sont touchés), la réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires chimiques et la protection de la biodiversité environnementale. Les biopréparations présentent également des inconvénients, tels que la sensibilité aux conditions environnementales (température, humidité), le coût élevé de production et d'application, la courte durée de vie

Les oiseaux prédateurs vivant à proximité des plantations sont efficaces pour contrôler les petits mammifères (rongeurs, lièvres). Pour permettre l'observation, des poteaux de repos d'une hauteur minimale de 3 m devraient être placés le long de la plantation, au moins 1 pour 5 hectares.

de la préparation, la nécessité d'une exécution précise des traitements et un mécanisme d'action lente.

**Les produits phytosanitaires, y compris les agents biologiques, devraient être utilisés dans les cultures où leur utilisation est recommandée et les informations contenues sur l'étiquetage du produit devraient être observées. La base de leur utilisation est la surveillance des espèces d'organismes nuisibles.**

Des informations détaillées sur les produits phytosanitaires enregistrés pour la protection des fèves sont disponibles à l'adresse suivante:

- Moteur de recherche pour tous les produits phytosanitaires (y compris biologiques) enregistrés en Pologne

<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin---zastosowanie>;

- Méthodologies de lutte intégrée contre les ennemis des cultures sur le site internet de l'Institut de protection des plantes — Institut national de recherche

<https://www.agrofagi.com.pl/94,rosliny-rolnicze>.

Une liste des produits phytosanitaires destinés à la production intégrée des cultures agricoles peut être consultée à l'adresse suivante: <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji>.

#### Protection des abeilles et autres pollinisateurs

La protection juridique de ces organismes pendant les traitements chimiques est également un élément important de la protection moderne des plantes. La lutte intégrée contre les organismes nuisibles comprend «la protection des organismes bénéfiques et la création de conditions propices à leur apparition, en particulier les pollinisateurs et les ennemis naturels des organismes nuisibles» (Pruszyński 2007, 2008).

Compte tenu de l'obligation d'assurer la protection des cultures conformément aux principes de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures, les traitements phytosanitaires chimiques devraient tenir compte de la sélection des produits phytosanitaires de manière à réduire au minimum leur incidence négative sur les organismes non ciblés, en particulier les pollinisateurs et les ennemis naturels des organismes nuisibles.

Une utilisation plus efficace des espèces bénéfiques peut être réalisée grâce à un certain nombre d'actions, notamment:

- l'utilisation rationnelle des produits phytosanitaires chimiques et le fait de fonder la décision sur leur utilisation sur le risque réel que présentent les organismes nuisibles pour la culture des fèves, évalué de manière continue. Il faut envisager d'abandonner les traitements si les organismes nuisibles n'apparaissent pas en grand nombre et s'accompagnent de la présence d'espèces bénéfiques. Il faudrait envisager de limiter la zone de traitement aux bords ou aux plaques si l'organisme nuisible n'est pas présent sur l'ensemble de la plantation. Il convient de recommander l'utilisation de mélanges de produits phytosanitaires et d'engrais

liquides testés, ce qui réduit le nombre d'entrées dans le champ et réduit les dommages mécaniques aux végétaux;

- la protection des espèces bénéfiques en évitant l'utilisation d'insecticides à large spectre et en les remplaçant par des mesures sélectives;
- choisir le temps de traitement pour prévenir une mortalité élevée parmi les insectes bénéfiques;
- sur la base des résultats des études, réduction de la dose et addition d'adjuvant;
- la conscience constante que la protection des ennemis naturels des organismes nuisibles des fèves protège également d'autres espèces bénéfiques présentes dans le champ;
- laisser les buttes, abris de milieu de terrain comme habitat pour de nombreuses espèces d'insectes bénéfiques;
- la lecture attentive du contenu de l'étiquette accompagnant chaque produit phytosanitaire et l'observation des informations qui y figurent.

D'autres insectes sont également des pollinisateurs très efficaces. Afin d'assurer le développement des pollinisateurs vivant à l'état sauvage dans les agrocénoses et d'accroître ainsi l'efficacité de la pollinisation, il est nécessaire de placer des maisons d'abeilles maçonnées ou des monticules de bourdons (sacs de tourbe dispersés) ou d'autres installations pour les pollinisateurs dans la culture — au moins un par 5

## 9. SÉLECTION APPROPRIÉE DES TECHNIQUES DE PROTECTION DES VÉGÉTAUX

### Stockage des produits phytosanitaires

Les produits phytosanitaires doivent être stockés:

- a) dans leur emballage d'origine, scellés et clairement étiquetés et de manière à ne pas entrer en contact avec des denrées alimentaires, des boissons ou des aliments pour animaux;
- b) de manière à ce qu'ils:
  - ne soient pas consommés ou destinés à l'alimentation des animaux,
  - soient inaccessibles aux enfants,
  - il n'y ait pas de risque de:
    - contamination des eaux de surface et des eaux souterraines au sens de la loi sur l'eau,
    - contamination du sol due à la fuite ou à l'infiltration de produits phytosanitaires profondément dans le profil du sol,

- pénétration dans les réseaux d'égouts, à l'exclusion des systèmes d'égout séparés sans vidange équipés d'un réservoir d'égout étanche ou d'un équipement pour leur neutralisation.

Les étiquettes des produits phytosanitaires approuvées par le ministre de l'agriculture et du développement rural contiennent des informations sur les principes d'un stockage sûr.

Les produits phytosanitaires conformément aux principes de bonnes pratiques doivent être stockés dans des locaux séparés (à l'exception des bâtiments résidentiels et des bâtiments d'élevage). Ces espaces devraient être clairement marqués (par exemple: «produits phytosanitaires») et protégés contre tout accès non autorisé, c'est-à-dire verrouillés.

Si un empoisonnement est suspecté lors d'un contact avec un produit phytosanitaire, il convient de consulter immédiatement un médecin et d'informer le médecin de la méthode d'exposition à la substance chimique en question.

### **Exigences pour les utilisateurs professionnels**

Les personnes ou les opérateurs de pulvérisateurs manipulant des produits phytosanitaires doivent être dûment qualifiés par un certificat de formation à l'utilisation de produits phytosanitaires ou un avis sur les produits phytosanitaires et la production végétale intégrée ou un autre document attestant des droits acquis pour effectuer des traitements phytosanitaires.

L'opérateur du pulvérisateur doit être équipé de vêtements de protection appropriés, conformément à l'étiquette et à la fiche de données de sécurité du produit phytosanitaire. L'équipement de base des vêtements de protection comprend: un costume, des chaussures adaptées, des gants en caoutchouc résistants aux produits phytosanitaires, des lunettes et un masque pour protéger les yeux, un dispositif respiratoire et couvrir la bouche. Une bonne organisation de travail et les mesures techniques disponibles devraient être utilisées à chaque étape du traitement des produits phytosanitaires, conformément aux principes de **bonnes pratiques pour la protection des végétaux.**

### **Appareils et équipements pour les traitements de protection**

Le pulvérisateur ou tout autre équipement utilisé pour la protection des cultures doit être techniquement efficace, assurer un fonctionnement fiable et garantir l'utilisation sûre de produits phytosanitaires, d'engrais liquides ou d'autres produits agrochimiques. Le pulvérisateur doit faire l'objet d'un essai d'état à jour (certification) et doit être correctement étalonné. L'efficacité technique de l'équipement est confirmée par le protocole d'essai effectué et par la marque de contrôle délivrée par les unités habilitées à le faire (stations d'inspection des pulvérisateurs). Les essais de nouveaux équipements doivent être effectués au plus tard cinq ans après leur acquisition et les essais ultérieurs doivent être effectués à des intervalles n'excédant pas trois ans.

**Les équipements utilisés pour les traitements phytosanitaires doivent être sûrs pour les personnes et l'environnement. En outre, il devrait garantir la pleine efficacité des traitements de protection en assurant le bon fonctionnement, en permettant un dosage précis et même une distribution des produits phytosanitaires sur la zone traitée du champ.**

Avant d'effectuer la procédure, il est nécessaire de vérifier l'état technique du pulvérisateur, en particulier l'état: des filtres, pompes, points de lubrification, buses, faisceaux de champ, dispositifs de mesure et de commande, du système liquide et de l'agitateur. Il est également conseillé de procéder à un rinçage préventif du pulvérisateur pour éliminer les débris mécaniques et les résidus des traitements antérieurs du système.

### **Calibrage (étalonnage) du pulvérisateur**

L'étalonnage périodique du pulvérisateur permet de choisir les paramètres optimaux du traitement. Conformément aux bonnes pratiques phytosanitaires dans le processus de calibrage (étalonnage) du pulvérisateur, il convient de déterminer le type et la dimension des pulvérisateurs et la pression de fonctionnement, afin d'assurer l'application de la dose supposée de liquide par hectare pour la vitesse de fonctionnement spécifiée du pulvérisateur.

L'ajustement des paramètres de fonctionnement du pulvérisateur doit être effectué lors du changement du type d'agent chimique (en particulier de l'herbicide au fongicide ou à l'insecticide), de la dose du liquide de pulvérisation, ainsi que de la fixation des paramètres de fonctionnement (pression de travail, hauteur du faisceau de champ). Le réglage du pulvérisateur est effectué à chaque fois lors du remplacement d'équipement et des composants importants du pulvérisateur (pulvérisateurs, manomètre, dispositif de commande, réparation d'éléments essentiels du système de liquide), ainsi que lors du changement du tracteur ou des pneus des roues motrices. Le jet du liquide par les buses à la pression de fonctionnement spécifiée doit être vérifié régulièrement. Lors du réglage du pulvérisateur, il convient d'accorder une attention particulière à la capacité d'écoulement des buses et à l'uniformité (type et taille) des buses montées sur le faisceau de champ. Un exemple de procédure d'étalonnage du pulvérisateur figure dans le code de bonnes pratiques pour la protection des végétaux ou dans d'autres études thématiques dans ce domaine.

### **Choix du produit phytosanitaire et posologie**

**Conformément aux exigences de la lutte intégrée contre les organismes nuisibles, il convient de choisir des mesures sélectives à faible risque pour les pollinisateurs et les organismes bénéfiques.**

**Il convient de prévoir des traitements avec des produits phytosanitaires afin d'assurer une efficacité acceptable avec la quantité minimale nécessaire de produits phytosanitaires, en tenant compte des conditions locales.**

La dose du produit phytosanitaire devrait être sélectionnée conformément à la recommandation du fabricant sur la base de l'étiquette, compte tenu également du stade de développement des végétaux, de leur état et des conditions climatiques et du sol: vent, température et humidité du sol et de l'air, type de sol ainsi que la teneur en matière organique dans le sol.

La décision d'utiliser le produit phytosanitaire à une dose inférieure à celle recommandée sur l'étiquette doit être prise avec soin, sur la base de connaissances, d'expériences, d'observations et de conseils professionnels. L'utilisation de doses réduites peut entraîner le développement d'une résistance aux substances actives des produits phytosanitaires dans les organismes cibles.

**Lors de l'utilisation de produits phytosanitaires, également à doses fractionnées, il est nécessaire de respecter les exigences spécifiées sur l'étiquette du produit, c'est-à-dire.**

- **les intervalles de temps entre les traitements,**
- **le nombre maximal de fois que le produit peut être utilisé pendant la saison,**
- **la dose maximale du produit phytosanitaire.**

### **Sélection du volume de pulvérisation**

Dans les systèmes intégrés de protection des cultures, le volume de pulvérisation (l/ha) devrait être sélectionné sur la base des catalogues disponibles, du matériel de formation et des manuels ou d'autres études thématiques. Des facteurs tels que le type de culture aspergée, le stade de développement de la culture, la densité de la culture, la possibilité d'utiliser différentes techniques de pulvérisation (type d'appareil de traitement, type et modèle d'équipement de pulvérisation), ainsi que les recommandations figurant sur l'étiquette du produit phytosanitaire spécifique, devraient être pris en compte dans la sélection du volume de pulvérisation.

Les agents d'action de contact exigent une très bonne couverture des plantes aspergées et nécessitent généralement des volumes de pulvérisation plus élevés que les agents systémiques. Dans les traitements d'alimentation foliaire et en combinant l'utilisation de plusieurs produits chimiques, il est recommandé d'utiliser des volumes accrus de liquide de pulvérisation. Avec un équipement de traitement approprié (par exemple, les pulvérisateurs AAS), la dose liquide peut être réduite à 50-100 l/ha, ce qui devrait garantir une couverture de traitement suffisante sur les plantes.

### **Sélection des pulvérisateurs**

Les buses de pulvérisation ont un impact direct sur la qualité de la pulvérisation et donc sur la sécurité et l'efficacité des produits phytosanitaires. Les catalogues et recommandations générales pour leur utilisation dans la protection des cultures agricoles sont utiles pour sélectionner les buses appropriées pour certains traitements de protection des cultures.

La sélection de l'atomiseur pour des traitements de protection spécifiques doit être précédée d'apprendre à connaître ses caractéristiques techniques, et surtout des informations sur le type, la taille de la fente de pulvérisation et l'intensité de la décharge de liquide.

### **Préparation du liquide de pulvérisation**

Le volume prévu du liquide de pulvérisation doit être constitué immédiatement avant le traitement afin d'éviter les réactions physico-chimiques indésirables. L'agitateur du pulvérisateur doit fonctionner en permanence pour éviter que le mélange ne se précipite au fond du réservoir. Avant de verser le produit dans la cuve, il est nécessaire de lire les indications figurant sur l'étiquette quant à la méthode de préparation du liquide pulvérisé et à la possibilité de mélanger le produit avec d'autres préparations, adjuvants ou engrais.

**La mesure des produits phytosanitaires et la préparation du liquide de pulvérisation devraient être effectuées de manière à réduire le risque de contamination des eaux de surface, des eaux souterraines et du sol et à une distance d'au moins 20 m des puits, des prises d'eau, des réservoirs et des cours d'eau.**

#### Contenu du pulvérisateur:

- le pulvérisateur doit être rempli sur un sol imperméable et durci (p. ex. dalle de béton) dans un endroit qui empêche le déversement ou la propagation de produits phytosanitaires,
- les quantités mesurées de produits phytosanitaires doivent être versées dans un réservoir partiellement rempli d'eau avec l'agitateur sur ou conformément aux instructions de fonctionnement du pulvérisateur,
- l'emballage du produit phytopharmaceutique doit être rincé trois fois, le contenu versé dans le réservoir de pulvérisation et l'emballage de préférence retourné au distributeur,
- si possible, il est préférable de remplir le pulvérisateur sur un support spécial avec un substrat biologiquement actif;
- lors du remplissage du pulvérisateur sur un sol perméable, une feuille de plastique épaisse destinée à la collecte des préparations déversées ou disséminées doit être fixée lorsque les produits phytosanitaires sont mesurés et introduits dans le réservoir du pulvérisateur,
- les produits phytosanitaires déversés ou éparpillés et les matières contaminées doivent être gérés en toute sécurité à l'aide de matériaux absorbants (par exemple, sciure de scie),
- les matériaux absorbants contaminés doivent être collectés et soumis à un site de bioremédiation pour les produits phytosanitaires ou placés dans un contenant scellé et étiqueté,
- le récipient contenant le matériel contaminé doit être entreposé dans l'entrepôt des produits phytosanitaires jusqu'à ce qu'il soit géré en toute sécurité.

## **Utilisation combinée de produits agrochimiques**

Dans les traitements avec l'utilisation de plusieurs produits agrochimiques, l'ordre d'addition des ingrédients lors de la préparation du liquide pulvérisé doit être observé. Une portion pesée d'engrais (p. ex. de l'urée, du sulfate de magnésium) est versée dans le réservoir du pulvérisateur à moitié remplie d'eau avec l'agitateur. D'autres composants sont ajoutés à cette solution. Il est recommandé qu'ils soient pré-dilués avant de les verser dans le réservoir du pulvérisateur. Commencez par un adjuvant qui améliore la compatibilité des composants du mélange, s'il est utilisé. Ensuite, les produits phytosanitaires sont ajoutés (dans le bon ordre — selon la formulation) et complétés avec de l'eau au volume désiré du réservoir du pulvérisateur.

Dans les mélanges à gros composants avec l'utilisation de deux ou plusieurs produits phytosanitaires, l'ordre de leur adjonction au liquide doit être respecté — en fonction des caractéristiques physiques des formulations. Tout d'abord, ajouter les préparations qui forment une suspension dans l'eau, puis ajouter les agents qui forment des émulsions, et enfin les solutions. Après avoir ajouté tous les composants, remplir le réservoir avec de l'eau au volume requis.

N'utilisez pas d'eau à basse température (prise directement d'un puits profond) pour le traitement. L'eau très dure et contaminée ne doit pas être utilisée. Les traitements de protection peuvent commencer lorsque le liquide de pulvérisation est correctement préparé.

## **Conditions de traitement**

**Les produits phytosanitaires devraient être utilisés de manière à ne pas présenter de risque pour la santé humaine, la santé animale et l'environnement, notamment en empêchant la propagation de produits phytosanitaires vers des zones et installations non destinées au traitement**

Les traitements avec des produits phytosanitaires devraient être effectués par vent léger et par temps sans pluie, ainsi que par une température et un ensoleillement modérés. La pulvérisation par temps défavorable (vent plus fort, température élevée et faible humidité de l'air) peut causer des dommages à d'autres plantes en raison de la dérive du liquide de pulvérisation vers des zones qui ne doivent pas être couvertes par le traitement, et peut entraîner un empoisonnement involontaire de nombreuses espèces bénéfiques d'entomofaune.

Le tableau 14 présente des recommandations pour des conditions météorologiques optimales et limitantes pendant les applications de pulvérisation. Les températures de l'air recommandées pendant les traitements sont conditionnées par le type et le mécanisme d'action du produit phytosanitaire appliqué et ces données sont incluses dans les textes de l'étiquette. Pour la plupart des préparations, l'efficacité optimale est obtenue à une température de 12 à 20 °C.

**Les produits phytosanitaires peuvent être appliqués en plein air si la vitesse du vent ne dépasse pas 4 m/s.** Un léger vent, avec une vitesse de 1 à 2 m/s, est également bénéfique en raison de turbulences et d'un meilleur mouvement du liquide pulvérisé parmi les plantes pulvérisées. Dans des conditions météorologiques proches des valeurs limites supérieures (température et vitesse du vent) ou inférieures (humidité de l'air), des buses de pulvérisation limitant la dérive (par exemple, faible dérive ou éjecteur) et des pressions de fonctionnement plus basses recommandées devraient être utilisées pour les opérations de pulvérisation.

**Tableau 14.** Conditions météorologiques limitées et optimales pour les traitements phytosanitaires

Paramètres	Valeurs limites (extrême)	Valeurs optimales (très favorable)
Température	1 à 25 °C pendant le traitement	12 à 20 °C pendant le traitement
	jusqu'à 25 °C le lendemain du	20 °C le lendemain du traitement
	pas moins de 1 °C la nuit suivante	pas moins de 1 °C la nuit suivante
Humidité de l'air	40 à 95 %	75 à 95 %
Précipitations	moins de 0,1 mm pendant le traitement	pas de pluie
	moins de 2,0 mm dans les 3 à 6 heures de traitement	
Vitesse du vent	0,0-4,0 m/s	0,5-1,5 m/s

Les produits phytosanitaires doivent être utilisés en zones ouvertes au moyen de pulvérisateurs de tracteurs et de pulvérisateurs autopropulsés ou de pulvérisateurs de fruits, si le lieu d'application de ces produits est éloigné:

- à au moins 20 m des ruchers,
  - à au moins 3 m du bord de la chaussée, à l'exception des voies publiques classées dans la catégorie des routes municipales et de district,
- et
- dans le cas des tracteurs et des pulvérisateurs de vergers autopropulsés, à au moins 3 m des réservoirs et des cours d'eau et des terres non utilisées pour l'agriculture, autres que pour le traitement avec des produits phytosanitaires,
  - dans le cas des tracteurs et pulvérisateurs automoteurs à une distance d'au moins 1 m des réservoirs et des cours d'eau et des terrains non utilisés pour l'agriculture, autres que ceux traités avec des produits phytosanitaires.

**Il importe de garder à l'esprit l'obligation de respecter d'abord l'étiquetage des produits phytosanitaires. Sur de nombreuses étiquettes, des distances (zones tampons) supérieures à celles indiquées ci-dessus sont fournies à partir de sites et d'installations spécifiques après lesquels les produits phytosanitaires doivent être utilisés.**

La procédure de pulvérisation est effectuée à une vitesse de mouvement constante et à une pression de travail constante, réglées lors de l'ajustement du pulvérisateur. Les passages successifs sur le champ doivent être effectués très précisément pour éviter les bandes non pulvérisées et de sorte qu'aucun chevauchement du liquide pulvérisé ne se produise avec les zones déjà pulvérisées.

### **Procédure de post-traitement**

À la fin de chaque cycle de traitement, l'enlèvement du liquide de pulvérisation du pulvérisateur doit être effectué en pulvérisant le liquide de pulvérisation dans le champ ou la plantation où le traitement a été effectué ou sur la zone agricole inutilisée du producteur, à l'écart des prises d'eau potable et des puits d'égout. Le pulvérisateur doit être bien lavé, à l'endroit prévu à cet effet.

**Le liquide restant ne doit pas être versé dans le sol ou dans le système d'égouts ni versé en tout autre endroit qui empêche sa collecte ou pose un risque de contamination du sol et de l'eau.**

**Le lavage et le rinçage du réservoir et de l'installation du pulvérisateur liquide doivent être effectués à une distance sûre — pas moins de 30 m — des puits, des prises d'eau, des réservoirs et des cours d'eau.**

### **Procédure de rinçage du réservoir et du système de liquide**

- utiliser la plus petite quantité d'eau nécessaire au rinçage (2 à 10 % du volume du réservoir ou une quantité pour diluer le liquide restant dans le réservoir jusqu'à dix fois) — il est recommandé de rincer le système de liquide trois fois avec une petite quantité d'eau;
- allumer la pompe et rincer tous les éléments du système de liquide utilisé pendant la procédure,
- pulvériser les eaux de rinçage sur une surface préalablement pulvérisée ou, s'il n'est pas possible d'utiliser le résidu, selon les recommandations sur la gestion des résidus liquides.
- le liquide résiduel drainé du pulvérisateur est éliminé à l'aide d'un équipement technique assurant la biodégradation des substances actives contenues dans les produits phytosanitaires. Jusqu'à neutralisation ou élimination, les résidus liquides peuvent être entreposés dans un contenant scellé, étiqueté et sécurisé à cette fin.

### *Lavage externe du pulvérisateur*

Après la fin de la journée de travail, laver tout l'appareil de l'extérieur avec de l'eau, ainsi que des composants en contact avec des agents chimiques.

le lavage externe du pulvérisateur doit être effectué dans un endroit permettant de rincer dans un système fermé de collecte des résidus contaminés ou dans un système de neutralisation/traitement (par exemple, biolit, Phytobac, Vertibac); si ce n'est pas possible, il est préférable de laver le pulvérisateur sur le terrain,

laver le pulvérisateur avec une petite quantité d'eau, de préférence à l'aide d'une lance à haute pression au lieu d'une brosse pour raccourcir le temps et augmenter l'efficacité du lavage externe,

utiliser des moyens biodégradables recommandés pour augmenter l'efficacité du lavage.

### **Enregistrement des traitements**

Les utilisateurs professionnels des produits phytosanitaires sont tenus de tenir et de garder des registres de leurs produits phytosanitaires pendant au moins trois ans. La documentation doit contenir des informations sur:

- le nom du produit phytosanitaire,
- la date d'application,
- la dose utilisée,
- la superficie et les cultures sur lesquelles le traitement de protection a été effectué,
- raisons du traitement à l'aide d'un produit phytosanitaire.

La loi exige également que la méthode permettant de satisfaire aux exigences de la lutte intégrée contre les organismes nuisibles soit indiquée dans la documentation en fournissant au moins la raison du traitement avec un produit phytosanitaire. **Le remplissage du carnet de PI obligatoire dans le système de production végétale intégrée satisfait à l'obligation de conserver la documentation susmentionnée pour les cultures certifiées.**

## **10. RÈGLES D'HYGIÈNE ET DE SANTÉ**

### **Hygiène personnelle des employés**

Les personnes travaillant à la récolte et à la préparation des cultures destinées à la vente doivent:

- a) être exemptes d'infections ou d'intoxications alimentaire;
- b) maintenir leur propreté personnelle, respecter les règles d'hygiène et, en particulier, se laver souvent les mains pendant le travail;
- c) porter des vêtements propres et, si nécessaire, des vêtements de protection;
- d) protéger par un pansement imperméable toute blessure ou éraflure de la peau.

Le producteur veille à ce que les personnes participant à la récolte et à la préparation des cultures à la vente:

- a) un accès illimité aux lavabos et toilettes, produits de nettoyage, serviettes jetables ou sèche-mains, etc.;
- b) une formation sur l'hygiène.

### **Exigences en matière d'hygiène pour les cultures destinées à la vente**

Le producteur de végétaux prend les mesures appropriées pour s'assurer que:

- a. de l'eau propre ou de l'eau de la catégorie destinée à la consommation est utilisée pour laver les produits agricoles selon les besoins;
- b. les cultures sont protégées pendant et après la récolte contre la pollution physique, chimique et biologique.

### **Exigences en matière d'hygiène dans le système intégré de production végétale pour l'emballage et les moyens de transport et lieux de préparation des cultures en vue de la vente**

Un producteur d'un système intégré de production de cultures prend les mesures appropriées pour s'assurer que:

- a) les locaux (y compris leur équipement), les moyens de transport et les emballages restent propres;
- b) les animaux de ferme et domestiques n'ont pas accès aux locaux, véhicules et emballages;
- c) les organismes nocifs (organismes nuisibles et les organismes dangereux pour l'homme) qui peuvent entraîner une contamination ou constituer une menace pour la santé humaine, par exemple les mycotoxines, sont éliminés;
- d) la mise en décharge des déchets et des substances dangereuses s'effectue loin des produits agricoles préparés à la vente.

## **11. PRÉPARATION DE LA RÉCOLTE, RÉCOLTE ET PROCÉDURE POST-RÉCOLTE**

La récolte des graines de haricots est l'une des activités les plus importantes. Il appartient à des espèces qui ne posent pas de grandes difficultés techniques lors de la récolte, mais les graines sont facilement endommagées pendant le battage (Księżak et Podleśny 2002). Le fève peut être récoltée facilement avec une moissonneuse-batteuse, car dans le cas de variétés déterminées, elle mûrit relativement uniformément. Commencer la récolte lorsque les gousses et les tiges sont noircies et sèches. La date de récolte tombe généralement en août et, dans des conditions d'humidité plus élevée dans le nord du pays, elle peut être retardée jusqu'en septembre. Si le cours du temps provoque un retard dans la maturation, la récolte des fèves de plein champ devrait commencer quand environ 80 % des gousses s'assombrissent.

La récolte du fève avec une moissonneuse-batteuse réduit les pertes de semences et la main-d'œuvre. L'adaptation de la moissonneuse-batteuse pour la récolte implique de réduire la vitesse de rotation du tambour de battage de 500 à 600 tr/min, d'élargir l'écart entre le tambour et le concave à la position maximale, de définir des vitesses et des ouvertures de ventilateur élevées et de sélectionner des tamis appropriés. Lors de l'ajustement, il convient de tenir compte, entre autres, de l'humidité des plantes, du désherbage et de la verse. Si le temps est sec et ensoleillé, les graines peuvent sécher (elles peuvent se fissurer pendant la récolte). Il est alors nécessaire de les collecter tôt le matin ou la nuit, en réduisant la vitesse du tambour à 450 tr/min.

Après le battage, les graines doivent être nettoyées et séchées à 13-14 % d'humidité. En raison de la possibilité d'endommager les graines dans les séchoirs, il n'est pas permis de réduire leur teneur en humidité de plus de 3 % à la fois. Il convient également de noter que plus les graines sont humides, plus leur température de séchage devrait être basse. Les graines contenant 30 % d'eau doivent être séchées à une température ne dépassant pas 30 °C. Après avoir réduit la teneur en humidité des graines à 25 %, puis à 20 %, la température de l'air doit être portée à 35 °C et 45 °C, respectivement. Le séchage des graines de fèves destinées à l'alimentation animale ne devrait pas non plus être effectué à une température trop élevée, car la biodisponibilité de certains nutriments peut se détériorer. Les graines devraient être séchées dans un entrepôt à l'air non chauffé ou par pelletage fréquent d'une couche finement étalée.

La paille de haricot reste dans le champ — avant de labourer, lorsqu'elle est trop longue, elle devrait être correctement déchiquetée (par exemple avec une herse à disque).

## **12. STADES DE DÉVELOPPEMENT DE LA FÈVE SELON L'ÉCHELLE BBCH**

L'échelle du code BBCH est de plus en plus utilisée pour déterminer les stades précis de croissance des cultures. Elle est appréciée par les conseillers et les producteurs de plantes, principalement pour son universalité, car pour toutes les cultures, la même division des phases phénologiques a été utilisée, et des descriptions complexes ont été remplacées par des codes numériques appropriés. La description standard des phases de développement selon le code BBCH a le même code, quelle que soit la langue et le pays dans lequel l'échelle est utilisée. Le code à deux chiffres détermine précisément le stade de croissance dans lequel la plante est située. Le premier chiffre détermine toujours le stade de croissance principal, et le second permet une détermination encore plus précise du stade de croissance et du développement de la culture. Un code arithmétiquement plus élevé indique un stade de croissance ultérieur.

Il y a huit principaux stades de développement de la fève: stade 0 — germination (émergence), stade 1 — développement des feuilles, stade 2 — développement des pousses latérales, stade 3 — croissance (allongement) des pousses, stade 5 — développement des inflorescences, stade 6 — floraison, stade 7 — développement des gousses et des graines, stade 8 — maturation des gousses et des graines, stade 9 — vieillissement et mort des plantes. Il convient de noter que, contrairement à d'autres plantes, la fève n'a pas de stade 4 — développement des parties végétatives destinées à la récolte.

La durée des différents stades de développement dépend en grande partie de la variété des fèves et des conditions agrotechniques et météorologiques. En particulier, les stades associés à la floraison, à la formation de gousses et de graines et à leur maturation peuvent, selon les conditions, être raccourcis ou prolongés (stades de développement 5, 6, 7, 8). Les conditions météorologiques sont également importantes pour la germination des graines et l'émergence uniforme des plantes (stade de développement 0). En général, cependant, pour les fèves, on suppose que la période allant de l'ensemencement à

l'émergence est de 10 à 30 jours (stade 0), de l'émergence à la fermeture des rangs est de 30 à 40 jours, la période allant de l'ensemencement au début de la floraison est de 55 à 70 jours et la phase de floraison (stade 6) dure de 35 à 45 jours. La période de croissance totale de la fève est d'environ 110 à 140 jours (Matysiak et Strażyński, 2018).

CODE	DESCRIPTION
<b>Stade de croissance principal 0: Germination</b>	
00	Graines sèches
01	Début du gonflement des graines
03	Fin de l'imbibition des semences
05	La radicule est sortie de la graine
07	La pousse émerge de la graine
08	La pousse se dirige vers la surface du sol
09	La pousse perce la surface du sol (fissuration du sol)
<b>Stade de croissance principal 1: Développement des feuilles</b>	
10	Paire visible de feuilles écailleuses (parfois elles peuvent être sèches)
11	Première feuille déployée (première feuille dépliée)
12	Deuxième feuille dépliée
13	Troisième feuille dépliée
1.	Les stades durent jusqu'à...
19	9 feuilles ou plus se sont déployées
<b>Stade de croissance principal 2: Développement de pousses latérales (branchage)</b>	
20	Pas de pousses latérales
21	Début du développement de la pousse latérale
22	Deux pousses latérales
2.	Les stades durent jusqu'à...
29	Fin de la formation des pousses latérales, neuf pousses latérales ou plus
<b>Stade de croissance principal 3: Élongation de la tige (tige principale)</b>	
30	Début de la croissance des pousses
31	Stade du premier inter-nœud
32	Stade du deuxième inter-nœud
33	Stade du troisième inter-nœud
3.	Les stades durent jusqu'à...
39	9 entre-nœuds ou plus visiblement étendus
<b>Stade de croissance principal 5: Apparition de l'inflorescence</b>	
50	Boutons de fleurs recouverts de feuilles
51	Premiers boutons floraux visibles qui dépassent des feuilles
55	Premiers boutons floraux simples visibles au-dessus des feuilles, encore fermés
59	Premiers pétales visibles, de nombreux boutons floraux simples, fleurs encore fermées

### **Stade de croissance principal 6: Floraison**

- 60 Premières fleurs ouvertes (sporadiquement dans la population)
- 61 Fleurs ouvertes sur la première grappe d'inflorescences
- 63 Fleurs ouvertes sur trois grappes d'inflorescences
- 65 Pleine floraison: fleurs ouvertes sur cinq grappes d'inflorescences
- 67 Fin de la floraison: la plupart des pétales sont tombés ou secs
- 69 Fin de la phase de floraison

### **Phase principale de développement 7: Développement des gousses et des graines**

- 70 Les premières gousses atteignent la longueur typique
- 71 10 % des gousses ont atteint leur longueur typique
- 72 20 % des gousses ont atteint leur longueur typique
- 73 30 % des gousses ont atteint leur longueur typique
- 75 50 % des gousses ont atteint leur longueur typique
- 77 70 % des gousses ont atteint leur longueur typique
- 79 Toutes les gousses ont atteint la taille typique, les graines sont complètement formées

### **Stade de croissance principal 8: Maturation des gousses et des graines**

- 80 Début de maturation: graines vertes
- 81 10 % des gousses mûrissent, les graines brunissent et durcissent
- 83 30 % de gousses mûres et foncées, de graines brunes et dures
- 85 50 % de gousses mûres et foncées, de graines brun foncé et dures
- 87 70 % de gousses mûres et foncées, de graines brun foncé et dures
- 89 Pleine maturité, presque toutes les gousses sombres, graines sèches et dures

### **Stade de croissance principal 9: Sénescence**

- 93 Les pousses commencent à s'assombrir
- 95 50 % de pousses brunes ou noires
- 97 Plante morte et sèche
- 99 Produit récolté, dormance

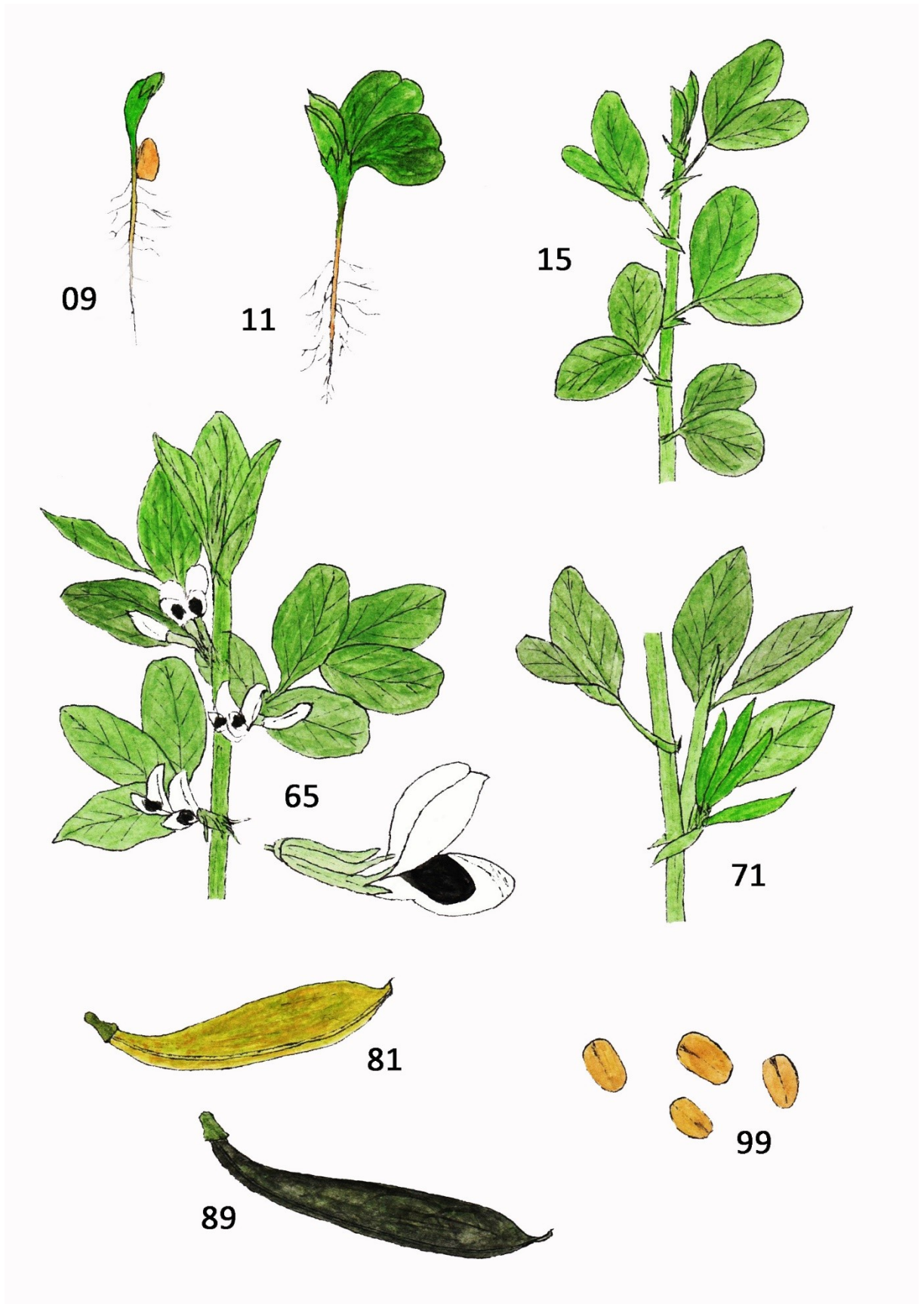


Figure P. Strażyński

### 13. RÈGLES RELATIVES À LA TENUE DES REGISTRES DANS LA PRODUCTION INTÉGRÉE

La culture de plantes dans le cadre du système intégré de production végétale (PI) est indissociable de la conservation ou de la possession de divers types de documents par le producteur agricole. Le carnet de PI est l'un des documents les plus importants de ces documents. Des modèles de carnets figurent à l'annexe du règlement du ministre de l'agriculture et du développement rural du 24 juin 2013 relatif à la documentation des activités liées à la production végétale intégrée (Journal des lois de 2023, texte 2501). Les règles concernant la tenue de registres changeront le 1<sup>er</sup> janvier 2026 à la suite de l'application du règlement d'exécution (UE) 2023/564.

D'autres documents qu'un producteur utilisant la production végétale intégrée doit posséder ou peut rencontrer au cours du processus de certification comprennent:

- la méthodologie de la production intégrée d'installations;
- la notification de l'adhésion à la production végétale intégrée;
- le certificat du numéro d'enregistrement;
- le programme ou conditions de certification de la production intégrée d'installations;
- la liste des prix pour la certification de la production intégrée d'installations;
- le contrat entre le producteur agricole et l'organisme de certification;
- les règles relatives au traitement des recours et des plaintes;
- les informations sur le RGPD;
- les listes des produits phytosanitaires pour la période d'enquête;
- les rapports d'inspection;
- les listes de contrôle;
- les résultats d'essais sur les résidus de produits phytosanitaires et les teneurs en nitrates, nitrites et métaux lourds dans les cultures agricoles;
- les résultats des essais sur les sols et les feuilles;
- les certificats d'achèvement de la formation;
- les rapports ou des preuves d'achat attestant le fonctionnement technique des équipements d'application des produits phytosanitaires;
- les factures d'achat pour, entre autres, les produits phytosanitaires et les engrais;
- les demande de certificat;
- les certification de la PI.

Le processus de certification commence par l'achèvement et la soumission, dans le délai légal, de la demande de production intégrée d'installations par le producteur à l'organisme de certification. Un modèle d'application peut être obtenu auprès de l'organisme de certification ou téléchargé à partir de son site Internet.

Le formulaire de demande doit être complété avec des informations telles que:

- le nom, l'adresse et le lieu de résidence ou le nom, l'adresse et le siège social du producteur de végétaux;

- le numéro PESEL (identification personnelle) attribué, le cas échéant.

La demande doit également inclure la date et la signature du demandeur. La déclaration est accompagnée d'informations sur les espèces et les variétés de plantes à cultiver dans le cadre du système de la période d'enquête, ainsi que sur l'emplacement et la superficie de leur culture. Une copie du certificat d'achèvement de la formation à la production d'installations intégrées ou une copie du certificat ou des copies d'autres documents prouvant la qualification doivent également être jointes à la demande.

Pendant la culture, le producteur agricole est tenu de tenir des registres des activités liées à la production végétale intégrée dans le cahier de la période d'enquête sur une base continue. Le type de carnet est choisi en fonction de l'espèce de culture qui a été déclarée à l'organisme de certification. Lors de la demande de certification pour plus d'une espèce végétale, les carnets de PI doivent être conservés individuellement pour chaque culture.

Le carnet doit être rempli selon le schéma suivant:

**Couverture** — L'espèce végétale et l'année de culture, ainsi que le numéro dans le registre des producteurs de plantes, doivent être indiqués sur la couverture. Ensuite, des informations mêmes doivent être ajoutées:

**Inventaire des champs/parcelles/serres/tunnels dans le système de production intégrée:** dans le tableau avec la liste des champs, enregistrer toutes les variétés cultivées soumises à la certification PI.

**Plan du champ avec des éléments qui augmentent la biodiversité** — reproduire graphiquement le plan de l'exploitation et son environnement immédiat avec les proportions des différents éléments. Sur le plan de l'exploitation, utilisez les marquages utilisés dans la liste des champs.

**Les informations générales, les pulvérisateurs, les opérateurs** - saisir l'année au cours de laquelle la production a commencé selon les principes de la production végétale intégrée. Ensuite, compléter la table. Remplir les points à puces avec les entrées appropriées et confirmer les informations en cochant les cases préparées à cet effet ( ). Le tableau «Pulvérisateurs» doit être rempli avec les données requises et les informations confirmées en cochant les cases correspondantes (□). Notez tous les opérateurs de pulvérisation effectuant des traitements de protection des cultures dans le tableau «Opérateur(s) de pulvérisation». Il est absolument nécessaire d'indiquer que la formation à l'utilisation des produits phytosanitaires est à jour, y compris la date d'achèvement (ou d'autres qualifications). Dans les tableaux «Pulvérisateurs» et «opérateur(s) de pulvérisation», tous les dispositifs et personnes exécutant des traitements, y compris ceux effectués par un prestataire de services, sont répertoriés.

**Produits phytosanitaires achetés** — les produits phytosanitaires achetés (nom commercial et quantité) destinés à protéger la culture pour laquelle le carnet est tenu doivent être inscrits dans le tableau.

**Outils de surveillance, p. ex. panneaux collants de couleur, pièges à phéromone** — dans le tableau, consignez les panneaux collants de couleur utilisés, les pièges à phéromones, etc. et indiquez les organismes nuisibles que lesdits outils étaient destinés à surveiller.

**Rotation des cultures** — le tableau de rotation des cultures doit être rempli avec la culture et le code du champ sur lequel elle a été cultivée. Les rotations des cultures doivent être déclarées pour la période (nombre d'années) spécifiée dans la méthodologie.

**Graines (...):** le tableau devrait être rempli avec des informations sur les semences achetées — espèce, variété, catégorie, degré de qualification, quantité et preuve d'achat (facture, étiquette officielle combinée à un passeport phytosanitaire ou étiquette de commercialisation et passeport phytosanitaire).

**Ensemencement/Plantation** — le tableau devrait être rempli avec la quantité enregistrée de matériel de semence utilisé dans chaque champ. Les dates des activités menées devraient également être consignées. À cette fin, il est nécessaire de cocher les cases appropriées (☐) pour confirmer les informations relatives aux analyses/évaluations des sols pour les organismes nuisibles existants qui excluraient le champ de la culture PI.

**Analyse et fertilisation/fertigation des sols/substrats et végétaux** — l'analyse du sol est une activité fondamentale pour déterminer les besoins en engrais des plantes. Le producteur de la PI doit effectuer ces analyses et les enregistrer dans le carnet. Le code du champ, le type ou la portée des essais ainsi que le numéro et la date du rapport doivent être inscrits dans le tableau «Analyse des sols et des installations». Tous les engrais organiques appliqués doivent être consignés dans le tableau «Fondation biologique (...)». En cas d'utilisation de fumier vert, l'espèce ou la composition du mélange est indiquée dans la colonne «Type d'engrais». Dans le tableau suivant, «Fertilisation et chaulage des minéraux du sol», veuillez noter la date, le type et la dose de fertilisation et de chaulage appliqués, ainsi que l'endroit où ils ont été appliqués. Le tableau «Observations des troubles physiologiques et de la fertilisation foliaire» devrait être utilisé pour enregistrer les observations concernant les carences nutritionnelles des végétaux et les engrais appliqués. Le producteur de la PI doit inspecter régulièrement les cultures pour détecter l'apparition de maladies physiologiques et consigner ce fait à chaque fois. La fertilisation foliaire doit être corrélée aux observations de troubles physiologiques effectuées.

**Observations de contrôle et enregistrement des traitements phytosanitaires** — les tableaux de protection des végétaux sont l'élément de base du carnet de PI. Le premier

tableau «Observations des conditions météorologiques et phytosanitaires» est un relevé détaillé des observations, dans lequel nous enregistrons les données indiquées dans la rubrique. Dans ce tableau, la nécessité d'un traitement chimique est également indiquée. Les deux tableaux suivants sont des registres de traitements phytosanitaires (agrotechniques, biologiques et chimiques) et sont étroitement corrélés avec le tableau d'observation. Lors de l'exécution de ce type de procédure, il est obligatoire d'enregistrer le nom du produit phytosanitaire ou la méthode biologique ou agrotechnique appliquée, ainsi que la date et le lieu du traitement. Le tableau «Autres traitements chimiques appliqués (...)» est un relevé de tous les traitements autorisés pour la culture qui ne sont pas énumérés dans les tableaux précédents, par exemple l'utilisation de dessiccants.

**Récolte** — dans ce tableau, enregistrer le volume des cultures prélevées dans chaque champ.

**Exigences en matière d'hygiène et d'assainissement** — indiquez si les personnes en contact direct avec de la nourriture ont accès à des toilettes propres et à des installations de lavage des mains, à des produits de nettoyage et à des serviettes en papier ou à des sèche-mains. Il convient également de décrire la manière dont les exigences en matière d'hygiène et de santé sont respectées en ce qui concerne les méthodes de PI.

**Autres exigences obligatoires pour la protection des végétaux contre les organismes nuisibles conformément aux exigences de la méthodologie de production intégrée** — une page du carnet contenant l'espace pour le commentaire du producteur de PI concernant les exigences relatives à la protection des plantes contre les organismes nuisibles énoncées dans les méthodologies intégrées de production végétale.

**Informations sur le nettoyage des machines, dispositifs et équipements utilisés dans la production, conformément aux exigences de la méthode de production intégrée** — page du carnet avec l'espace réservé au producteur de PI pour les informations relatives au nettoyage des machines, dispositifs et équipements utilisés dans la production, requis par la méthode de production intégrée.

Le carnet dispose également d'un espace pour les commentaires et les notes mêmes, ainsi qu'une liste d'annexes.

Il est possible pour un producteur agricole d'obtenir un certificat de PI en faisant une demande auprès d'un organisme de certification. Les formulaires pour les demandes pertinentes sont disponibles auprès des organismes de certification. En plus de la demande complète de certificat attestant l'utilisation de la production végétale intégrée, le producteur de végétaux fournit à l'opérateur de certification une déclaration indiquant que la culture a été réalisée conformément aux exigences de la production végétale intégrée et des

informations sur les espèces et les variétés de végétaux cultivés en utilisant les exigences de la production végétale intégrée, la superficie de leur culture et la taille du rendement.

## LISTE DES ACTIVITÉS ET PROCÉDURES OBLIGATOIRES EN MATIÈRE DE PRODUCTION INTÉGRÉE (PI) DE FÈVE

Exigences obligatoires (conformité à 100 %, c'est-à-dire treize points)			
Poste	Points à contrôler	OUI/NON	Observation
1.	Culture de fèves au moins tous les quatre ans sur le même site ( <b>voir chapitre 3.3</b> ).	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
2.	Sélection des variétés selon les directives COBORU ( <b>voir chapitre 4</b> )	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
3.	Utilisation de graines appartenant au moins à la catégorie certifiée avec la norme et les paramètres d'ensemencement appropriés ( <b>voir chapitre 4</b> )	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
4.	Application des traitements de pré-ensemencement des cultures selon la méthodologie ( <b>voir chapitre 5.1</b> ).	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
5.	Inoculation des graines avec des rhizobactéries immédiatement avant le semis ( <b>voir chapitre 5.2</b> ).	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
6.	Fertilisation par macronutriments et micronutriments sur la base de l'équilibre nutritif ( <b>voir chapitre 6</b> ).	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
7.	Utilisation de méthodes mécaniques pour la lutte contre les mauvaises herbes avant et après l'émergence ( <b>voir chapitre 7.1.2</b> ).	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
8.	Surveillance systématique, au moins une fois par semaine, de l'apparition de maladies depuis l'émergence jusqu'au début de la maturation ( <b>voir chapitre 7.2.1</b> ).	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
9.	Surveillance systématique, au moins une fois par semaine, de l'incidence des organismes nuisibles à partir du moment de l'émergence jusqu'au début de la maturation, au moyen de méthodes appropriées ( <b>voir chapitres 7.3.1 et 7.3.2</b> ).	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
10.	Réalisation d'au moins un traitement de lutte contre les organismes nuisibles avec un produit de lutte biologique ( <b>voir chapitre 8</b> ).	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
11.	Créer les bonnes conditions pour la présence d'oiseaux de proie, c'est-à-dire mettre en place des poteaux de repos à une fréquence d'au moins 1 pour 5 ha de plantation ( <b>voir chapitre 8</b> ).	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	

12.	Mise en place de «maisons» pour les abeilles maçonnes ou de monticules pour les bourdons ou d'autres installations pour les insectes pollinisateurs à une fréquence d'au moins une pièce pour 5 ha ( <b>voir chapitre 8</b> ).	<input type="checkbox"/> /	
13.	Déchetage et labour des résidus post-récolte après la récolte ( <b>voir chapitre 11</b> ).	<input type="checkbox"/> /	

**Attention:**

**Le respect de toutes les exigences de la liste des opérations et traitements obligatoires dans le cadre du régime de production intégrée doit être documenté dans le journal de bord de la production végétale intégrée.**

#### 14. LISTE DE CONTRÔLE DES CULTURES AGRICOLES

Exigences de base (conformité de 100 %, soit 28 points)			
N°	Points à contrôler	OUI/NON	Commentaires
1.	Le producteur produit-il et protège-t-il les plantes selon des méthodes détaillées approuvées par l'inspecteur général?	<input type="checkbox"/> /	
2.	Le producteur a-t-il suivi une formation valide en matière de production intégrée, confirmée par un certificat conforme à l'article 64, paragraphes 4, 5, 7 et 8 de la loi sur les produits phytosanitaires?	<input type="checkbox"/> /	
3.	Le producteur n'applique-t-il que des produits phytosanitaires figurant sur la liste des produits recommandés pour la PI?	<input type="checkbox"/> /	
4.	Tous les documents requis (par exemple, les méthodologies, les carnets) sont-ils disponibles et conservés dans l'exploitation?	<input type="checkbox"/> /	
5.	Le carnet de PI est-il tenu et mis à jour correctement?	<input type="checkbox"/> /	
6.	Le producteur effectue-t-il systématiquement des observations de contrôle des cultures et les enregistre-t-il dans le carnet?	<input type="checkbox"/> /	
7.	Le producteur fonctionne-t-il avec des emballages vides des produits phytosanitaires et des produits	<input type="checkbox"/> /	

Exigences de base (conformité de 100 %, soit 28 points)			
	périmés conformément aux dispositions légales en vigueur?		
8.	La protection chimique des cultures est-elle remplacée par d'autres méthodes lorsque cela se justifie?	<input type="checkbox"/> /	
9.	La protection des végétaux chimiques est-elle effectuée sur la base de seuils de risque et de signalisation des organismes nuisibles (dans la mesure du possible)?	<input type="checkbox"/> /	
10.	Les procédures utilisant des produits phytosanitaires sont-elles exécutées uniquement par des personnes disposant, à la date desdites procédures, d'un certificat de fin de formation dans le domaine d'application des produits phytosanitaires ou de conseils sur les produits phytosanitaires, ou sur la production végétale intégrée, ou de tout autre document confirmant le droit d'appliquer des produits phytosanitaires?	<input type="checkbox"/> /	
11.	Les produits phytosanitaires appliqués sont-ils autorisés pour la PI et l'utilisation dans une culture ou une plante donnée?	<input type="checkbox"/> /	
12.	Chaque application de produits phytosanitaires est-elle enregistrée dans le carnet de PI, en prenant en considération le motif, la date et le lieu d'application, la zone d'application, le taux d'application et la quantité de liquide d'aspersion par unité de surface?	<input type="checkbox"/> /	
13.	Les traitements phytosanitaires ont-ils été effectués dans des conditions appropriées (température optimale, vent inférieur à 4 m/s)?	<input type="checkbox"/> /	
14.	La rotation des substances actives des produits phytosanitaires utilisés pour les traitements est-elle respectée, si possible?	<input type="checkbox"/> /	
15.	Le producteur limite-t-il au strict nécessaire le nombre de traitements et la quantité de produits phytosanitaires utilisés?	<input type="checkbox"/> /	
16.	Le producteur dispose-t-il d'appareils de mesure pour déterminer avec précision la quantité de produits phytosanitaires mesurée?	<input type="checkbox"/> /	

Exigences de base (conformité de 100 %, soit 28 points)		
17.	Les conditions d'une utilisation sûre des agents sont-elles respectées, telles qu'énoncées sur les étiquettes?	<input type="checkbox"/> /
18.	Le producteur respecte-t-il les dispositions figurant sur l'étiquette, concernant le respect des précautions relatives à la protection de l'environnement, c'est-à-dire, par exemple, le respect des zones de protection et la distance de sécurité par rapport aux zones non utilisées à des fins agricoles?	<input type="checkbox"/> /
19.	Les périodes de prévention et d'effet sont-elles observées?	<input type="checkbox"/> /
20.	Les doses et le nombre maximal de traitements au cours de la saison de croissance spécifiés sur l'étiquette du produit phytosanitaire ne sont-ils pas dépassés?	<input type="checkbox"/> /
21.	Les pulvérisateurs inscrits dans le carnet de PI sont-ils opérationnels et leurs certificats de tests techniques sont-ils à jour?	<input type="checkbox"/> /
22.	Le producteur procède-t-il à un étalonnage systématique du ou des pulvérisateurs?	<input type="checkbox"/> /
23.	Le producteur dispose-t-il d'un endroit séparé pour le remplissage et le lavage des pulvérisateurs?	<input type="checkbox"/> /
24.	La manipulation des résidus du liquide pulvérisateur est-elle conforme aux indications figurant sur les étiquettes des produits phytosanitaires?	<input type="checkbox"/> /
25.	Les produits phytosanitaires sont-ils stockés dans une pièce fermée et portant une pancarte appropriée de manière à éviter toute contamination de l'environnement?	<input type="checkbox"/> /
26.	Tous les produits phytosanitaires sont-ils stockés dans leur emballage d'origine uniquement?	<input type="checkbox"/> /
27.	Le producteur de PI respecte-t-il les règles d'hygiène et de santé, notamment celles prévues dans les méthodologies?	<input type="checkbox"/> /
28.	Les conditions appropriées pour le développement et la protection des organismes bénéfiques sont-elles garanties?	<input type="checkbox"/> /

Exigences de base (conformité de 100 %, soit 28 points)		
<b>Nombre total de points</b>		

<b>Exigences supplémentaires pour les cultures de légumes de plein champ</b> (conformes à 50 %, soit 8 points)			
N°	Points à contrôler	OUI/NON	Commentaires
1.	Les variétés de plantes cultivées ont-elles été sélectionnées pour la production végétale intégrée?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
2.	Chaque champ est-il marqué conformément à la mention figurant dans le carnet de PI?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
3.	Le producteur a-t-il suivi toutes les procédures agrotechniques nécessaires conformément aux méthodes de PI?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
4.	La culture dérobée recommandée est-elle pratiquée dans le cadre de la culture?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
5.	Des mesures visant à réduire l'érosion des sols ont-elles été mises en place à l'exploitation?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
6.	Les procédures ont-elles été menées à l'aide de dispositifs de pulvérisation spécifiés dans le carnet de PI?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
7.	Les machines d'application d'engrais sont-elles conservées en bon état de fonctionnement?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
8.	Les machines d'application d'engrais permettent-elles de déterminer la dose?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
9.	Chaque engrais appliqué est-il enregistré en prenant en considération la forme, le type, la date d'application, la quantité, le lieu d'application et la superficie?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
10.	Les engrais sont-ils stockés dans un local séparé et spécialement désigné de manière à assurer la protection de l'environnement contre la contamination?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
11.	Le producteur protège-t-il les emballages des produits phytosanitaires vides contre tout accès non autorisé?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
12.	Le producteur dispose-t-il d'un endroit	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	

	spécialement aménagé pour la collecte des résidus organiques et des légumes triés?		
13.	Existe-t-il des trousseaux de premiers secours à proximité du lieu de travail?	<input type="checkbox"/> /	
14.	Les zones dangereuses de l'exploitation, par exemple les salles de stockage des produits phytosanitaires, sont-elles clairement marquées?	<input type="checkbox"/> /	
15.	Le producteur fait-il appel à des services de conseil?	<input type="checkbox"/> /	
<b>Nombre total de points</b>			

<b>Recommandations</b> (conformité minimum de 20 %, soit 2 points)			
N°	Points à contrôler	OUI/NON	Commentaires
1.	Des cartes pédologiques sont-elles établies pour l'exploitation?	<input type="checkbox"/> /	
2.	Les engrais inorganiques sont-ils entreposés dans une pièce propre et sèche?	<input type="checkbox"/> /	
3.	A-t-on procédé à l'analyse chimique des engrais organiques pour déterminer la teneur en éléments nutritifs?	<input type="checkbox"/> /	
4.	L'éclairage de la pièce où sont stockés les produits phytosanitaires permet-il de lire les informations figurant sur l'emballage des produits phytosanitaires?	<input type="checkbox"/> /	
5.	Le producteur connaît-il la démarche à suivre en cas de déversement ou de fuite de produits phytosanitaires et dispose-t-il d'outils nécessaires pour faire face à de tels risques?	<input type="checkbox"/> /	
6.	Le producteur limite-t-il l'accès aux clés et à l'entrepôt dans lequel les produits phytosanitaires sont stockés, aux personnes qui ne sont pas autorisées à les utiliser?	<input type="checkbox"/> /	
7.	Le producteur conserve-t-il dans son exploitation uniquement les produits phytosanitaires dont l'utilisation est autorisée pour les espèces qu'il cultive?	<input type="checkbox"/> /	
8.	Le producteur approfondit-il ses connaissances lors de réunions, de cours ou de conférences	<input type="checkbox"/> /	

	consacrés à la production végétale intégrée?		
<b>Nombre total de points</b>			

## 16. RÉFÉRENCES SUPPLÉMENTAIRES

- Adamczewski K., Dobrzański A. 2012. Przyszłość herbologii w zmieniającym się rolnictwie. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 52 (4): 867–878.
- Dobrzański A., Adamczewski K. 2009. Wpływ walki z chwastami na bioróżnorodność agrofitycenozy. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 49 (3): 982–995.
- Journal des lois de 2013, texte 505. Règlement du ministre de l'agriculture et du développement rural du 18 avril 2013 relatif aux exigences de la lutte intégrée contre les organismes nuisibles.
- Journal des lois de 2014, texte 516. Règlement du ministre de l'agriculture et du développement rural du 31 mars 2014 relatif aux conditions d'utilisation des produits phytosanitaires.
- Journal des lois de 2023, texte 2501. Annonce du ministre de l'agriculture et du développement rural du 7 novembre 2023 relative à la publication du texte consolidé du règlement du ministre de l'agriculture et du développement rural sur la documentation des activités liées à la production végétale intégrée.
- Hołubowicz-Kliza G., Mrówczyński M., Strażyński P. 2018. Szkodniki i owady pożyteczne w integrowanej ochronie roślin rolniczych. Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy, Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, p. 502
- Jarecki W., Bobrecka-Jamro D. 2014. Wpływ dawki startowej azotu oraz dokarmiania dolistnego na wskaźnik LAI oraz porażenie przez patogeny grzybowe dwóch morfotypów bobiku. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 54 (4): 430–436.
- Korbas M., Czubiński T., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Danielewicz J. 2015. Atlas chorób roślin rolniczych dla praktyków. PWR Sp. z o.o., p. 368
- Korbas M., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Danielewicz J. 2016. Atlas chorób roślin rolniczych. Hortpress Sp. z o.o., p. 212
- Kryczyński S., Weber Z. (éd.) 2011. Choroby roślin uprawnych. T. 2 PWRiL, Poznań pp. 464
- J. Księżak 2007. Dynamika przyrostu masy i akumulacja azotu przez odmiany bobiku o zróżnicowanej budowie morfologicznej. *Annales UMC-S, Lublin, série E, vol. LXII*, 189-200.
- J. Księżak 2018a. Ocena produktywności bobiku w zależności od dawki hydrożelu i poziomu wilgotności gleby. *Fragmenta Agronomica* 35(4): 29-40.
- Księżak J. 2018b. The influence of different doses of hydrogel on the quality of seeds and the yield of faba beans. *Polish Journal of Agronomy* 33:8-15.

- Księżak J., Bojarszczuk J., Staniak M. 2018. Evaluation of the concentration of nutrients in the seeds of faba bean (*Vicia faba* L. major) and pea (*Pisum sativum* L.) depending on habitat conditions. *Pol. J. Environ. Stud.* 27, 3: 1–11.
- Księżak J., Kęsik K. 2017. Effet de la fertilisation minérale et organique sur le rendement et la qualité des graines de fèves. *Pol. J. Agrom.* 31; 53-63.
- Księżak J., Kuś J. 2005. Plonowanie bobiku w różnych systemach produkcji roślinnej. *Annales UMCS Sectio E*, vol. LX, 195-205.
- J. Księżak, J. Podleśny, 2002. Wybrane zagadnienia związane ze zbiorem i przechowywaniem głównych ziemiopłodów. *Pamiętniki Puławskie* 130: 403–423.
- Kurowski T.P., Hruszka M., Bogucka B. 2006. Zdrowotność bobiku w zależności od jego udziału w płodozmianie i stosowania wsiewki gorczycy sarepskiej. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 46 (2): 24–30.
- Martyniuk S. 2012. Naukowe i praktyczne aspekty symbiozy roślin strączkowych z bakteriami brodawkowymi. *Polish Journal of Agronomy* 9: 17–22.
- Matysiak K., Strażyński P. 2018. Fazy wzrostu i rozwoju wybranych gatunków roślin uprawnych i chwastów według skali BBCH. *Instytut Ochrony Roślin — Państwowy Instytut Badawczy, Poznań*, 184 ss.
- Mrówczyński M., Czubiński T., Klejdysz T., Kubasik W., Pruszyński G., Szyński P., Wachowiak H. 2017. Atlas szkodników roślin rolniczych dla praktyków. PWR, 368 pp.
- Podleśna A. 2015. Gospodarka potasowa roślin bobiku. *Nawozy i Nawożenie* 4(5): 43–50.
- Pruszyński G. 2007. Ochrona entomofauny pożytecznej w integrowanych technologiach produkcji roślinnej. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 47 (1): 103–107.
- Pruszyński G. 2008. Zagrożenie zapylaczy w zabiegach ochrony roślin. *Progrès dans la protection des végétaux/Postępy w Ochronie Roślin* 48(3): 798–803.
- Sosnowska D. 2018. Konserwacyjna metoda biologiczna wsparciem integrowanej ochrony roślin i rolnictwa ekologicznego. *Progrès dans la protection des végétaux/Postępy w Ochronie Roślin* 58(4): 288–293.
- Sosnowska D. 2022. Konserwacyjna metoda biologiczna. *Nowoczesna Uprawa* n° 4: 76–78.
- Strażyński P., Mrówczyński M. (red.). 2014. *Metodyka integrowanej ochrony bobiku dla producentów*. Institut de protection des plantes — Institut national de recherche, Poznań, 64 pp.
- Mrówczyński P., Mrówczyński M. 2016. Ochrona roślin przed szkodnikami. p. 66 à 71. Dans: «Polskie białko. Rośliny strączkowe i motylkowate drobnonasienne. Poradnik dla producentów». Édition 3. Agroservis, p. 80
- Strażyński P., Mrówczyński M. 2019. Aktualne i potencjalne problemy w ochronie upraw bobowatych przed szkodnikami. *Nasz Rzepak* 1: 60–63.
- Strażyński P., Mrówczyński M., Księżak J., Osiecka A., Krawczyk R., Horoszkiewicz-Janka J., Korbas M., Borodynko N., Ruszkowska M., Kozłowski J., Stopyra P., Matyjaszczyk E., Fiedler Ż., Klejdysz T., Krawczyk K., Kamasa J., Maćkowiak-Sochacka A., Matysiak K., Dubas M., Węgorek P., Zamojska J., Dworzańska D., Obst A., Kierzek R., Pruszyński G., Wachowiak H., Gorzala G. 2016. *Metodyka integrowanej ochrony i produkcji bobiku*

- dla doradców (P. Strażyński, M. Mrówczyński, éd.). Institut de protection des plantes — Institut national de recherche, Poznań, 150 pp.
- Tkaczuk C., Majchrowska-Safaryan A., Harasimiuk M. 2016. Występowanie oraz potencjał infekcyjny grzybów entomopatogenicznych w glebach z pól uprawnych, łąk i siedlisk leśnych. *Progrès dans la protection des plantes/Postępy w Ochronie Roślin* 56(1): 5–11.
- Tomalak M. 2008. Dans: *Organizmy pożyteczne w środowisku rolniczym* (M. Tomalak, D. Sosnowska, éd.). ISBN 978-83-89867-32-2, 95 ss.
- Tratwal A., Strażyński P., Bereś P., Korbas M., Danielewicz J., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Jakubowska M., Roik K., Baran M., Wielkopolan B., Kubasik W., Klejdysz T., Węgorek P., Zamojska J., Dworżańska D., Barłóg P. 2017. *Poradnik sygnalizatora ochrony bobowatych grubonasiennych* (A. Tratwal, P. Strażyński, M. Mrówczyński, red.). IOR-PIB, Poznań, p. 173
- Wiech K. 1997. *Pożyteczne owady i inne zwierzęta* (M. Kurek, red.). Wydawnictwo Medix Plus, p. 116
- Wosnica Z. 2012. *Herbologia. Podstawy biologii, ekologii i zwalczania chwastów*. PWRiL [Maison universelle d'édition agricole et forestière], Poznań, p. 438