

PROJET

MÉTHODOLOGIE DE PRODUCTION INTÉGRÉE DE HARICOTS VERTS ET DE GRAINS DE HARICOTS SECS



Validée

sur la base de l'article 57, paragraphe 2, point 2, de la loi du 8 mars 2013 sur les produits
phytopharmaceutiques

(texte consolidé: Journal des lois de 2023, texte 340)

par

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

Varsovie, mars 2024



**PRODUCTION INTÉGRÉE SOUS
CONTRÔLE OFFICIEL**

Approuvée

**Institut d’horticulture de l’Institut national de
recherche**

Directeur – Prof. Dorota Konopacka

Ouvrage collectif sous la direction de:

Dr Joanna Golian

Relecture:

Prof. Adam Wojdyła

Équipe d’auteurs:

dr. Zbigniew Anyszka

M.Sc. Mikołaj Borański

Dr Grzegorz Doruchowski, professeur associé à l’Institut d’horticulture – Institut national de
recherche

Dr Joanna Golian

Dr Maria Grzegorzewska

Dr Anna Jarecka-Boncela

Dr Monika Kałużna

Dr Beata Komorowska, professeure associée à l’Institut d’horticulture – Institut national de
recherche

Artur Kowalski

Dr Magdalena Ptaszek

Dr Grażyna Soika, professeure associée à l’Institut d’horticulture – Institut national de
recherche

Dr Agnieszka Włodarek

ISBN



La méthodologie a été élaborée dans le cadre de la subvention spéciale du
ministère de l’agriculture et du développement rural, tâche 6.3. «Mise à jour et

mise au point de méthodologies pour la protection intégrée des végétaux, la production intégrée de plantes et les guides de signalisation».

TABLE DES MATIÈRES

I. INTRODUCTION.....	5
II. AGROTECHNIQUE DANS LA PRODUCTION INTÉGRÉE DE HARICOTS.....	6
2.1. Origine de l'espèce.....	6
2.2. Exigences climatiques.....	6
2.3. Emplacement et rotation des cultures.....	6
2.4. Culture du sol.....	7
2.5. Fertilisation.....	7
2.6. Semis.....	8
2.7. Irrigation.....	8
2.8. Troubles physiologiques.....	8
III. PROTECTION INTÉGRÉE DES HARICOTS CONTRE LES ORGANISMES NUISIBLES.....	9
IV. ADVENTICES.....	13
4.1. Présence et nocivité des adventices dans la culture du haricot.....	13
4.2. Méthodes non chimiques de lutte contre les adventices.....	16
4.3. Protection chimique contre les adventices.....	17
V. MALADIES.....	20
5.1. Liste des maladies principales et leurs caractéristiques.....	20
5.2. Méthodes non chimiques de protection des haricots contre les maladies.....	26
5.3. Lutte chimique contre les maladies.....	28
VI. ORGANISMES NUISIBLES.....	29
6.1. Organismes nuisibles les plus courants et leurs caractéristiques.....	29
6.2. Méthodes non chimiques de lutte contre les organismes nuisibles aux haricots.....	37
6.3. Méthode chimique.....	38
6.4. Protection des organismes bénéfiques et création de conditions propices à leur développement.....	39
VII. TECHNIQUE D'APPLICATION DES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES.....	41
VIII. RÉCOLTE ET STOCKAGE DES HARICOTS.....	44
8.1. Récolte.....	44
8.2. Refroidissement des haricots.....	45
8.3. Conditions de stockage.....	45
8.4. Emballages sous film.....	46
8.5. Traitement post-récolte.....	46

8.6. Principes hygiéniques et sanitaires.....	47
IX. RÈGLES GÉNÉRALES DE DÉLIVRANCE DES CERTIFICATS DE PRODUCTION INTÉGRÉE.....	47
X. RÉFÉRENCES.....	49
XIII. ANNEXES.....	59

I. INTRODUCTION

La production végétale intégrée (PI) est un système de qualité alimentaire à la pointe de la technologie qui implique l'utilisation durable des progrès techniques et biologiques dans la culture, la protection et la fertilisation des plantes, qui prend particulièrement en considération la protection de l'environnement et la santé humaine. L'application des principes de protection intégrée des végétaux, qui sont obligatoires pour tous les utilisateurs professionnels des produits phytosanitaires depuis le 1er janvier 2014, est un élément essentiel du système. Ces principes accordent notamment la priorité à l'utilisation de méthodes non chimiques, qui devraient être complétées par l'utilisation de pesticides lorsque les pertes économiques prévues causées par les agrophages sont supérieures au coût des traitements.

Entre autres, l'application de la PI est une garantie de production de denrées alimentaires de haute qualité, ne dépassant pas les résidus admissibles de substances nocives, moins de dépenses de production (fertilisation fondée sur la demande réelle de plantes en nutriments) et l'utilisation rationnelle des produits phytosanitaires. En outre, elle a un impact sur la réduction de la pollution de l'environnement par les produits phytosanitaires, accroît la biodiversité des agrocénoses et augmente la prise de conscience des consommateurs et des producteurs de fruits et légumes. La production végétale intégrée en 2007 a été reconnue par le ministère du développement agricole et rural comme un système national de qualité alimentaire, mettant particulièrement l'accent sur la protection intégrée des végétaux (IO) contre les organismes nuisibles.

Le système de certification de la production végétale intégrée est géré par des organismes de certification agréés et contrôlé par des inspecteurs régionaux de la protection des végétaux et des semences.

La réglementation en matière de production végétale intégrée est fixée par la loi du 8 mars 2013 sur les produits phytopharmaceutiques (texte consolidé: Journal des lois de 2023, texte 340), par 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 (texte consolidé: Journal des lois 2023, texte 2501), par le règlement du ministre de l'agriculture et du développement rural du 24 juin 2013 relatif à la qualification des personnes effectuant des contrôles du respect des exigences de la production végétale intégrée au modèle de certificat attestant de l'utilisation de la production végétale intégrée (texte consolidé: Journal des lois 2023, texte 1397), ainsi que par le règlement du ministre de l'agriculture et du développement rural du 8 mai 2013 relatif aux formations dans le domaine des produits phytopharmaceutiques (texte consolidé: Journal des lois de 2022, texte 824).

La méthodologie de production intégrée de haricots couvre toutes les questions liées à la culture, à la fertilisation, à la sélection des sites, à la rotation des cultures, à la préparation des sols, au semis, à l'irrigation, aux traitements agrotechniques, à la sélection des variétés, ainsi qu'à la protection contre les agrophages et la récolte et le stockage. La méthodologie tient également compte des principes en matière d'hygiène et de sécurité à respecter lors de la récolte et de la préparation à la vente des produits agricoles produits dans le cadre du système de production végétale intégrée, des règles générales de délivrance des certificats de

production végétale intégrée ainsi que d'une liste des activités et traitements obligatoires dans le système intégré de production de haricots.

Cette méthodologie a été développée sur la base des résultats de recherches exclusives menées à l'Institut d'horticulture – Institut national de recherche et des données les plus récentes de la littérature, conformément aux exigences en matière de protection végétale intégrée et aux directives de l'Organisation internationale pour la lutte biologique et intégrée (IOBC) et de la Société internationale des sciences horticoles.

II. AGROTECHNIQUE DANS LA PRODUCTION INTÉGRÉE DE HARICOTS

Artur Kowalski

2.1. Origine de l'espèce

Le haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) est une espèce originaire d'Amérique du Sud et d'Amérique centrale où elle est cultivée par les peuples autochtones depuis des millénaires. L'espèce est arrivée en Europe au milieu du XVI^e siècle et a rapidement gagné en popularité. Le haricot est une plante annuelle. Il se caractérise par une croissance rapide de la biomasse et par un système racinaire bien développé atteignant parfois 120 cm de longueur. Grâce à la symbiose avec des bactéries du genre *Rhizobium*, il a la capacité de fixer l'azote atmosphérique. La hauteur des plantes dans le cas des variétés soutenues par des tuteurs peut atteindre jusqu'à 3 m, et dans le cas des variétés naines — jusqu'à 60 cm. Le fruit du haricot est la gousse, qui devient sèche lorsqu'elle atteint la maturité physiologique. Au cours de ce processus, la quantité de fibres dans les membranes et les coutures de la gousse augmente également. C'est la teneur en fibres qui est le critère de la division des variétés en haricots verts et en haricots secs.

2.2. Exigences climatiques

Le haricot commun est une espèce thermophile: la germination des graines ne commence que lorsque la température atteint 11 °C, la température optimale de germination étant de 18 – 22 °C. Cette espèce est très sensible même aux courtes gelées et meurt en quelques heures si la température reste inférieure à 0 °C. La température de croissance optimale pour les haricots est comprise entre 20 et 25 °C. L'inhibition de la croissance se produit à la fois à des températures inférieures à 15 °C et supérieures à 35 °C. Les fleurs tombent alors, et les gousses sont moins bien liées à la plante. Les haricots sont également une espèce sensible aux vents forts, car les feuilles supérieures sont alors susceptibles de se dessécher, tandis que les fleurs délicates sont très susceptibles de se briser. Par conséquent, dans les zones particulièrement exposées à de fortes rafales de vent, il vaut la peine de cultiver des haricots à proximité de plantes telles que le maïs ou le tournesol qui constituent une barrière protégeant les haricots de ce phénomène.

2.3. Emplacement et rotation des cultures

Étant donné que le haricot commun est une espèce thermophile et qu'il nécessite des sols qui se réchauffent rapidement, les sols sableux lourds, gorgés d'eau, humides et à séchage rapide ne conviennent pas à la culture de cette espèce. Il est également nécessaire d'éviter les sites ombragés et ceux situés dans cuvettes où les masses d'air froid peuvent s'accumuler. En dehors de cela, le haricot a des exigences relativement faibles en matière de sol, mais les rendements élevés sont obtenus sur des sols fertiles en humus avec des relations air-eau appropriées. Pour éviter les problèmes phytosanitaires, le haricot **ne doit pas être cultivé en succession et après d'autres légumineuses au même endroit plus souvent que tous les 4 ans**. La courte période de végétation de cette espèce signifie qu'elle peut être cultivée dans n'importe quelle région de notre pays. Les haricots verts devraient être cultivés la première année après l'épandage fumier. Étant donné leur période de végétation plus courte, il leur faut un emplacement légèrement meilleur que pour les haricots cultivés pour les semences. Le concombre, la pomme de terre, la tomate et le chou sont de bonnes plantes de pré-culture pour les haricots. Les carottes et le persil sont considérés comme des plantes de pré-culture inadaptées.

2.4. Culture du sol

La préparation du site pour la culture des haricots doit être très approfondie. Les travaux agrotechniques devraient déjà commencer dans la saison qui précède le semis. Le premier traitement est de **réaliser un labour profond avant l'hiver** (25 – 30 cm) après la récolte, par exemple, de pommes de terre ou de chou tardif. Après le labour de printemps, il est recommandé d'utiliser un rouleau à cordes ou un rouleau Campbell. Pour réduire le nombre de traitements agrotechniques, une machine de culture peut être utilisée. L'avantage de l'utilisation de la machine de culture est le nombre réduit de trajets par tracteur qui est souhaitable du point de vue de la protection du sol contre l'érosion. Tous les travaux de culture doivent être effectués avec une humidité optimale du sol.

2.5. Fertilisation

Le haricot fait partie des espèces caractérisées par un système racinaire bien développé; cependant, en raison de l'absorption plutôt inefficace des nutriments, la fertilisation du sol doit être supérieure à ce que ses besoins en nutriments pourraient indiquer. Avant la fertilisation, **il appartient d'effectuer une analyse de la teneur en éléments nutritifs et de l'acidification du sol**. Ce n'est que sur la base des résultats de l'analyse qu'il est possible de déterminer si le chaulage est nécessaire et quelle est l'ampleur de la carence en nutriments. **Si une acidification excessive est découverte, il doit être procédé à un chaulage du sol**. La dose unique d'engrais calciques en termes de CaO ne doit pas dépasser: 1 – 1,5 t/ha pour les sols légers et 2,5 t/ha pour les sols lourds. Le pH optimal du sol pour la culture des haricots se situe entre 6,0 et 7,0. Les besoins en nutriments des haricots (en mg/dm³ de sol) sont 25-40 N, 40-60 P, 125-175 K pour les variétés naines et 50-70 N, 50-70 P, 150-200 K pour les variétés soutenues par des tuteurs. Une partie de l'azote nécessaire à la croissance normale est obtenue à partir de la symbiose avec des bactéries du genre *Rhizobium* qui ont la capacité de fixer l'azote atmosphérique. Les engrais minéraux doivent être appliqués 1 à 2 semaines avant le

semis. La fertilisation azotée doit être divisée en deux parties, dont la première doit être effectuée avant la période de végétation (comme pour les autres engrais), et la seconde doit être effectuée pendant la phase de végétation. L'utilisation de la fertilisation organique est également précieuse. En plus de fournir des nutriments, cela contribue de manière significative à l'amélioration de la structure du sol. Les engrais organiques fournissent également des quantités importantes de carbone organique, qui est essentiel au développement du microbiome du sol.

La fertilisation du sol destiné à la culture des haricots doit être effectuée sur la base des résultats de l'analyse des sols, en suivant les niveaux recommandés de teneur en NPKMgCa.

2.6. Semis

Les haricots sont cultivés à en semant directement sur le site destiné à sa production. À cette fin, il convient d'utiliser **des semences d'une catégorie qualifiée ou standard, et les étiquettes et la preuve d'achat des semences doivent être conservées.** Les semoirs mécaniques à une ou plusieurs rangées sont le plus souvent utilisés pour le semis. Pour les variétés de semences, un espacement entre les rangées de 30 à 40 cm est utilisé. Dans le cas de variétés basses de haricots verts (en raison de plusieurs récoltes), un espacement entre les rangées de 40 à 50 cm est généralement utilisé. Selon la variété, la distance entre les semis dans une rangée varie de 6 à 10 cm. La profondeur du semis dépend de la taille des graines et varie de 2 à 4 cm. Les graines les plus petites doivent être semées à une faible profondeur, tandis que les graines plus grandes doivent être semées à une profondeur plus grande. Dans le cas d'une récolte mécanisée, l'espacement entre les rangs est ajusté à l'espacement entre les roues du tracteur et de la machine de récolte. Pour la récolte de haricots secs, les haricots soutenus par des tuteurs et les haricots à longue période de végétation sont le plus souvent semés au cours de la deuxième décennie de mai. Les haricots verts peuvent être semés de la deuxième décennie de mai jusqu'à la mi-juillet. Toutefois, un retard excessif dans les semis peut entraîner une réduction du rendement, c'est pourquoi un tel retard n'est pas approprié pour les variétés ayant une longue période de végétation.

2.7. Irrigation

Les haricots sont sensibles au manque d'humidité dans le sol. C'est pendant la floraison que la demande en eau est la plus importante, ainsi que lors de la croissance des gousses. Le déficit hydrique affecte négativement la quantité et la qualité de la récolte. Les gousses sont alors plus fibreuses et ont tendance à se déformer. Lors de la culture de cette espèce, l'irrigation peut être effectuée à la fois à l'aide d'arroseurs et de tuyaux goutte à goutte. Dans le cas de la fertilisation organique, l'utilisation de l'arrosage accélère le processus de minéralisation de la matière organique et la libération de nutriments pour les plantes.

2.8. Troubles physiologiques

Les troubles physiologiques résultent souvent de conditions abiotiques inadéquates qui peuvent conduire à une réduction de l'absorption par les plantes des nutriments du sol. Les facteurs les plus importants de ce type sont le pH et la salinité du sol, ainsi que la température et l'humidité. Dans le cas des haricots, la température du sol est très importante car elle détermine le développement des bactéries du genre *Rhizobium*. Des troubles physiologiques peuvent également survenir dans le cas d'une carence en l'un des nutriments dans le sol.

Parmi les troubles physiologiques les plus importants chez les haricots, on peut citer:

La déformation des gousses, des fleurs et le rétrécissement des graines, le plus souvent causés par une carence en phosphore et en calcium. L'assimilation du phosphore peut être ralentie en cas de température trop basse du sol, tandis que l'humidité excessive de l'air est le facteur qui limite l'assimilation du calcium. En outre, le site où les haricots sont cultivés peut également être trop pauvre en ces ingrédients. Dans ce cas, lorsque les premiers symptômes de cette carence apparaissent, il appartient d'effectuer un apport supplémentaire en calcium et en phosphore.

Le ralentissement de la croissance et une couleur trop claire des feuilles, le plus souvent causés par une carence en azote qui peut résulter d'une température trop basse du sol. De telles conditions limitent le développement de bactéries symbiotiques responsables de la fixation de l'azote de l'air. Pour éviter cela, il est absolument nécessaire de respecter des périodes de semis qui sont sélectionnées de manière à éliminer autant que possible la possibilité de périodes de température plus basse. Il est également recommandé de traiter les graines avec du Nitragina, qui contient des bactéries symbiotiques responsables de la fixation de l'azote libre avant la période de végétation.

La nécrose des feuilles supérieures et la déformation du méristème apical, causées par une carence en bore. Pour éviter cela, il est nécessaire d'appliquer un engrais contenant cet élément avant la période de végétation. Dans la culture des haricots, l'apport supplémentaire en bore peut être réalisé à partir du stade des bourgeons verts.

La chlorose des feuilles et le flétrissement soudain du limbe des feuilles, qui peuvent être causés par une carence en molybdène et par la perturbation du développement des bactéries symbiotiques. Pour éviter cela, il est nécessaire d'assurer le pH correct du sol en chaulant et en utilisant du Nitragina pour le traitement des semences avant le semis.

III. PROTECTION INTÉGRÉE DES HARICOTS CONTRE LES ORGANISMES NUISIBLES

Les organismes nuisibles ou agrophages (maladies, ravageurs) sont toujours présents dans la culture des légumes, de sorte que la protection contre eux est une partie importante de la production végétale intégrée. En l'absence d'une régulation efficace du niveau de menace

des organismes nuisibles, il est difficile d'obtenir un rendement élevé de bonne qualité, tout en maintenant la rentabilité de la production.

Dans la production végétale intégrée, l'objectif devrait être de réduire autant que possible la menace potentielle des organismes nuisibles en utilisant principalement des méthodes agrotechniques, biologiques, mécaniques, si nécessaire, également chimiques.

La prévention joue un rôle très important dans la prévention de tous les organismes nuisibles. La création de conditions de croissance optimales pour les plantes cultivées par une rotation appropriée, une culture rigoureuse, la fertilisation et l'irrigation est très importante pour éliminer les effets négatifs causés par les organismes nuisibles. La culture mécanique du sol joue un rôle important dans la lutte contre certains organismes nuisibles, détruit la germination et les adventices émergentes et réduit le nombre de graines d'adventices viables. Toutes les procédures de culture avant les semis doivent être effectuées avec soin, en temps utile et en tenant compte de l'état actuel du site. Les dates de semis appropriées, l'espacement approprié des rangs et la densité des plantes doivent être choisis de manière à ce que l'utilisation de produits chimiques puisse être réduite au minimum.

La protection chimique des haricots contre les agrophages devrait être assurée conformément aux principes de protection intégrée des végétaux, qui résultent, entre autres, des directives pertinentes de l'Union européenne (par exemple la directive 2009/128/CE) et de la loi sur les produits phytopharmaceutiques du 8 mars 2013. Les produits phytosanitaires actuellement enregistrés pour les cultures maraîchères sont soumis à des tests approfondis, conformément aux règles établies par l'Union européenne. Des exigences strictes en ce qui concerne la qualité des produits, leur toxicologie et leurs effets sur les cultures arables et l'environnement garantissent que les produits recommandés ne présentent pas de risque pour l'environnement naturel, l'utilisateur ou le consommateur, pour autant qu'ils soient correctement appliqués.

La protection intégrée contre les nuisibles doit respecter les principes suivants:

- ◆ La nécessité d'un traitement avec un produit phytosanitaire doit être déterminée sur la base de l'identification des nuisibles et de la gravité de leur présence, du seuil de nocivité, ainsi que de la signalisation de l'apparition des nuisibles et de maladies, et de la prévision de l'apparition d'adventices.

- ◆ La lutte contre les maladies des haricots doit être effectuée une fois que le risque d'infection a été établi sur la base d'une analyse des conditions météorologiques et/ou après l'apparition des premiers symptômes des maladies.

- ◆ Les produits autorisés à être utilisés dans le système de production intégrée de plantes devraient être utilisés, en particulier ceux dont la durée d'effet est courte, qui restent dans le sol pendant une courte période, sont rapidement dégradés et ont le moins d'impact négatif sur les cultures, le sol et les organismes bénéfiques.

- ◆ Les produits dont l'utilisation est autorisée pour la plante et destinés à la lutte contre l'organisme nuisible spécifié doivent être utilisés, et les doses recommandées, la date et le mode d'utilisation indiqués sur l'étiquette accompagnant chaque emballage du produit doivent être respectés. Avant le traitement, le producteur est tenu de se familiariser avec l'étiquette et les instructions d'utilisation du produit.

◆ Les produits phytosanitaires doivent être utilisés conformément aux recommandations figurant sur l'étiquette et d'une manière qui ne mette pas en danger la santé des êtres humains, des animaux ou de l'environnement.

◆ Les procédures phytosanitaires doivent être exécutées dans les conditions les plus optimales pour leur efficacité et de manière à utiliser autant que possible leur activité biologique, avec la minimisation simultanée des doses et la réduction de leur consommation.

◆ **Des produits non chimiques devraient être inclus dans le programme de protection contre les organismes nuisibles et les agents pathogènes (auteurs de maladies) des végétaux (au moins un des traitements effectués avec une telle préparation).** Il s'agit de préparations à base de bactéries, de champignons ou de virus et d'extraits de plantes et de produits d'origine naturelle.

◆ L'utilisation de produits phytosanitaires doit être réduite, entre autres, par leur utilisation précise uniquement dans les endroits où se trouvent les nuisibles, l'ajout de produits au liquide de pulvérisation, l'utilisation de doses fractionnées, ainsi que l'adaptation des doses aux phases de développement de la culture, des adventices et des conditions du sol.

◆ Une augmentation de la présence de nuisibles, en particulier dans les grandes plantations, peut se produire de manière inégale, de sorte que le traitement ne doit parfois être effectué que dans la zone d'apparition des nuisibles, à la périphérie ou dans certaines parties du champ. De plus, certaines années, certains nuisibles ne se sont pas présents, ou le sont à un degré de gravité qui ne nécessite pas de lutte.

◆ La cartographie du terrain à l'aide de méthodes modernes (photos aériennes ou drones) doit être utilisée pour déterminer les signes de dommages, par exemple par des nuisibles ou des maladies, la répartition des adventices dans une plantation, ou pour effectuer des traitements uniquement si nécessaire.

◆ Les produits phytosanitaires diffèrent les uns des autres en ce qui concerne leur période d'activité et leur persistance dans le sol et l'environnement. Cela doit être pris en considération dans la planification des végétaux cultivés ultérieurement tant après la période complète de culture que dans le cas d'une liquidation anticipée de la plantation, à la suite de dommages hivernaux, de destructions de végétaux par des maladies ou des nuisibles et autres.

◆ **Il convient d'utiliser (si possible) des produits présentant des mécanismes d'action différents pour empêcher les organismes nuisibles de devenir résistants aux substances actives que ces produits contiennent.** L'application alternative des produits résulte également de la nécessité de préserver la biodiversité et de protéger l'environnement.

◆ Les produits de protection approuvés par la PI devraient être utilisés de manière préventive ou au moment où apparaissent les premiers symptômes de la maladie.

◆ Les effets des produits phytopharmaceutiques sur les organismes nuisibles et les cultures arables dépendent des espèces de cultures et de leurs stades de développement, des organismes nuisibles, du sol et des conditions climatiques. Les herbicides doivent être utilisés aux stades où

les adventices sont les plus sensibles, et les doses d'herbicides doivent être soigneusement ajustées aux conditions du sol. Une meilleure efficacité et une consommation plus économique de certains produits peuvent être obtenues en ajoutant des adjuvants au liquide.

◆ En général, les herbicides agissent d'autant plus fort que la température est élevée, tandis que certains insecticides peuvent être moins efficaces ou endommager les plantes pulvérisées. Il est recommandé de pulvériser les plantations par temps sec et non venteux, lorsque la température de l'air se situe entre 10 et 20 °C. Si la température est plus élevée, les traitements doivent être effectués tôt le matin (lorsque les plantes sont en pleine turgescence) ou l'après-midi.

◆ Les traitements chimiques doivent être effectués avec des pulvérisateurs assurant une couverture précise de la surface pulvérisée avec les gouttes de liquide pulvérisé. Les herbicides doivent être appliqués avec des pulvérisateurs à basse pression, à fente, à buse plate, tandis que des pulvérisateurs à vortex peuvent être utilisés pour les fongicides, les insecticides et les autres produits.

◆ Le liquide de pulvérisation doit être préparé dans la quantité nécessaire pour pulvériser la surface prévue, de préférence immédiatement avant le traitement. En cas d'interruption de la pulvérisation, avant de procéder à l'application, le liquide de pulvérisation doit être bien mélangé avec un agitateur.

◆ Les traces du liquide pulvérisé après traitement doivent être dilués avec de l'eau et répandues sur la zone traitée ou éliminées à l'aide de solutions techniques assurant la dégradation biologique des substances actives des produits phytopharmaceutiques (par exemple, un système de bio-épuration).

◆ Après la procédure, le pulvérisateur doit être soigneusement lavé, de préférence en utilisant des agents spéciaux destinés à cet effet.

◆ L'emballage vidé est rincé trois fois avec de l'eau et le liquide issu du rinçage est versé dans le réservoir de pulvérisation.

◆ Les traitements au moyen de produits phytosanitaires ne doivent être effectués que par des personnes formées par des entités enregistrées par l'inspecteur régional pour la protection des plantes et des semences. Lors de la préparation des produits et pendant les traitements, les règlements de santé et de sécurité pertinents doivent être respectés et des vêtements de protection appropriés doivent être utilisés.

◆ Avant l'utilisation du produit, toutes les parties intéressées qui peuvent être exposées à la pulvérisation du liquide et qui ont demandé de telles informations doivent être informées de ce qui précède.

Les produits phytopharmaceutiques doivent être utilisés conformément aux indications figurant sur l'étiquette et de manière à ne pas mettre en danger la santé des êtres humains, des animaux ou de l'environnement.

La liste des produits phytopharmaceutiques autorisés en Pologne est publiée dans le registre des produits phytopharmaceutiques disponible sur le site internet du ministère de l'agriculture et du développement rural à l'adresse suivante: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/rejestr-srodkow-ochrony-roslin>. Des informations sur l'importance de l'utilisation des pesticides dans les différentes cultures figurent sur les étiquettes des produits, sur le site internet du ministère de l'agriculture et du développement rural (<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/etykiety-srodkow-ochrony-roslin>). Un moteur de

recherche de produits phytopharmaceutiques est à disposition en tant qu'outil auxiliaire dans la sélection des produits phytopharmaceutiques (<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin---zastosowanie>).

La liste des produits phytopharmaceutiques destinés à la production intégrée est élaborée par l'Institut d'horticulture — Institut national de recherche de Skierniewice. La liste des produits autorisés pour la production intégrée est disponible sur le site internet de l'Institut d'horticulture — Institut national de recherche (<http://arc.inhort.pl/serwis-ochrony-roslin/ochrona-roslin/ochrona-roslin-rosliny-warzywne/rosliny-warzywne-wykaz-srodkow>) et dans les programmes de protection des végétaux, y compris des haricots (<http://arc.inhort.pl/serwis-ochrony-roslin/ochrona-roslin/ochrona-roslin-rosliny-warzywne/rosliny-warzywne-programy-ochrony>).

En outre, la liste des produits phytopharmaceutiques destinés à la production intégrée est publiée sur le site internet de l'Institut de protection des végétaux — Institut national de recherche national de Poznań à l'adresse: <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji>.

Des informations sur le champ d'application de la protection des végétaux et la sélection des cultivars, y compris les méthodes de protection intégrée des légumes contre les organismes nuisibles, ainsi que des informations sur les systèmes de soutien disponibles dans les décisions de lutte contre les organismes nuisibles, sont publiées sur les sites internet suivants:

www.gov.pl/web/rolnictwo – ministère de l'Agriculture et du Développement rural,

www.inhort.pl — L'Institut national de recherche horticole à Skierniewice,

www.ior.poznan.pl — Institut phytosanitaire — Institut national de recherche de Poznań,

[piorin.gov.pl](http://www.piorin.gov.pl) — Inspection principale pour la protection des plantes et des semences,

www.coboru.pl — Centre de recherche pour les tests de cultivar à Słupia Wielka,

www.agrofagi.com.pl — Système d'alerte antiparasitaire en ligne — Institut phytosanitaire — Institut national de recherche à Poznań

IV. ADVENTICES

Dr Zbigniew Anyszka, Dr Joanna Golian

4.1. Présence et nocivité des adventices dans la culture du haricot

Le haricot sont une espèce modérément sensible aux adventices, en raison de leur courte période d'émergence, de leur croissance rapide au cours de la saison de croissance initiale et d'une bonne couverture des espaces entre les rangées par les feuilles. La rentabilité de la culture des haricots dépend en grande partie de l'efficacité de la destruction des adventices. La date de semis pour les haricots est de la deuxième décennie de mai à la mi-juillet, en fonction de l'utilisation prévue de la culture et de la durée de la saison de végétation des différentes variétés. Les variétés ayant une période de croissance plus courte sont

généralement cultivées à une date ultérieure de semis. En cas de semis retardé de haricots, l'infestation par les adventices est généralement plus faible, car certaines adventices sont détruites lors des traitements effectués pendant la culture printanière, et la pression des adventices sur les cultures arables est moindre pendant cette période. Néanmoins, les adventices poussent rapidement, utilisent mieux l'eau du sol et les nutriments, et peuvent entraîner une réduction et une détérioration des cultures, surtout si elles poussent en nombre important. Le type de culture et la durée associée de la saison de végétation sont également importants. Les haricots verts sont récoltés plus tôt et sont moins sensibles aux adventices, tandis que la période de compétition des adventices dans la culture des haricots pour les graines est plus longue et l'impact des mauvaises herbes peut être plus fort. Dans les haricots verts ainsi que dans la culture de graines, il est important de prévenir l'infestation secondaire par les adventices car elle entrave la récolte mécanique et prolonge la période de récolte. Les menaces pour les cultures arables causées par les adventices résultent principalement de la concurrence pour l'eau, la lumière, les nutriments et les effets allélopathiques qui nuisent aux cultures. De plus, la présence d'adventices détériore les conditions phytosanitaires de la plantation, ce qui rend difficile l'exécution de traitements avec des produits phytosanitaires.

Les pertes les plus graves dans la culture de haricots sont causées par les adventices qui apparaissent au cours de la période allant des semis à la couverture des espaces entre les rangées par les feuilles pendant la période dite de compétition critique. Retarder de deux semaines la première action de lutte contre les adventices peut entraîner une réduction de la culture des gousses d'environ 20 %. La menace pour les haricots augmente pendant la sécheresse, car les adventices consomment d'importantes quantités d'eau et nuisent au sol, ce qui contribue à abaisser sa température et à retarder la récolte. Une forte infestation par les adventices peut entraîner des carences en éléments nutritifs. Les plantes sont plus légères, plus petites, elles peuvent être plus fragiles, et les cultures sont réduites et de qualité inférieure. La structure des adventices apparaissant pendant la période de semis des haricots diffère de celle observée chez les espèces semées très tôt, à la fin du mois de mars.

Des espèces d'adventices annuelles et vivaces sont présentes dans la culture de haricots verts, et la dynamique de leur émergence et leur composition dépendent, entre autres, de leurs propriétés biologiques, de leur région de croissance, de leur stock de semences dans le sol, de leur date d'ensemencement, des conditions d'habitat et des conditions météorologiques. Les sources d'infestation par des adventices sont les graines provenant des plantations voisines ainsi que des champs situés à une distance considérable. Les graines d'adventices peuvent être dispersées par le vent (anémochorie), l'eau (hydrochorie), les animaux (zoochorie), par auto-dispersion (autochorie) et par les humains (anthropochorie). Les espèces d'adventices les plus nocives pour les haricots sont le chénopode blanc, l'amarante réfléchie, le galinsoge à petites fleurs et le galinsoge cilié, la renouée persicaire, la renouée faux liseron, le panic pied-de-coq, la morelle noire et, parmi les adventices vivaces, surtout le chiendent. La plupart d'entre elles sont des espèces thermophiles dont la date d'émergence coïncide avec la période de semis de haricots. En plus de ces espèces sont présentes des adventices ayant de faibles besoins thermiques et qui germent déjà à basse température (à une température moyenne journalière de 1 à 5 °C), telles que la bourse à pasteur, le tabouret des champs, la stellaire intermédiaire, l'ortie brûlante, la moutarde des champs, et le séneçon commun. De nombreuses espèces

d'adventices se caractérisent par un optimum écologique très large, c'est-à-dire qu'elles peuvent apparaître à différentes périodes de la saison de croissance, quelles que soient les conditions météorologiques. Parmi elles, on peut citer le chénopode blanc, le galinsoge à petites fleurs, la moutarde des champs, le tabouret des champs, la pensée des champs et la véronique de Perse. Elles constituent un élément essentiel de l'infestation secondaire par les adventices, qui rend difficile les traitements contre les maladies et les organismes nuisibles, retarde la maturation, aggrave la qualité des cultures et complique la récolte.

Tableau 1. Nocivité des principales espèces d'adventices dans la culture des haricots (liste alphabétique)

Espèce (nom français et latin)	Nocivité
1. Adventices dicotylédones	
Fumeterre officinal (<i>Fumaria officinalis</i> L.)	+
Pensée des Champs (<i>Viola arvensis</i> Murr.)	+
Moutarde des champs (<i>Sinapis arvensis</i> L.)	++
Stellaire intermédiaire (<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.)	+++
Bec-de-grue commun (<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.)	+
Lamier amplexicaule (<i>Lamium amplexicaule</i> L.)	++
Chénopode blanc (<i>Chenopodium album</i> L.)	+++
Matricaire maritime (<i>Matricaria maritima</i> L. subsp. <i>inodora</i> (L.), Dostál)	++
Ortie brûlante (<i>Urtica urens</i> L.)	++
Véronique (<i>Veronica</i> spp.)	+
Gaillet gratteron (<i>Galium aparine</i> L.)	++
Renouée faux liseron (<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve)	++
Anthémis des champs (<i>Anthemis arvensis</i> L.)	++
Séneçon commun (<i>Senecio vulgaris</i> L.)	++
Amarante réfléchie (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	+
Bourse-à-pasteur (<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.)	+++
Tabouret des champs (<i>Thlaspi arvense</i> L.)	++
Galinsoge à petites fleurs (<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.)	+++
2. Mauvaises herbes monocotylédones	
Panic des marais (<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.)	+++
Folle avoine (<i>Avena fatua</i> L.)	++
Chiendent commun (<i>Agropyron repens</i> (L.) P. Beauv.)	+++
Sétaire (<i>Setaria</i> spp.)	++

(+++) très haute nocivité; (++) haute nocivité; (+) faible nocivité ou une adventice localement importante

REMARQUE! Une protection adéquate contre les adventices nécessite de connaître les espèces d'adventices et les méthodes de leur contrôle. **Tout producteur de la PI a l'obligation d'identifier les espèces d'adventices trouvées dans le champ** affecté à la culture de haricots et de renseigner leurs noms dans le carnet de production intégrée. Des

observations doivent être faites au cours de l'année précédant la culture des haricots. Pour l'identification correcte des espèces d'adventices, la Méthodologie de protection intégrée de haricots, qui comprend des images d'adventices à différents stades de développement ainsi que des atlas d'adventices, des guides ou des applications spéciales avec de nombreuses photos d'espèces d'adventices peuvent être utilisés. La méthodologie est disponible sur le site de l'Institut d'horticulture — Institut national de recherche de Skierniewice (<http://arc.inhort.pl/serwis-ochrony-roslin/metodyki/metodyki-rosliny-warzywne/rosliny-warzywne-metodyki-integrowanej-ochrony-roslin>). Afin de faciliter la protection des cultures ultérieures, les espèces d'adventices doivent également être identifiées lors de la culture de l'ail et leurs noms devraient être consignés dans le carnet de production intégrée.

4.2. Méthodes non chimiques de lutte contre les adventices

Dans la production intégrée, la lutte contre les adventices devrait être effectuée à l'aide d'une méthode intégrée dans laquelle les méthodes non chimiques sont préférées et les herbicides les complètent. Les méthodes non chimiques comprennent la prophylaxie, les méthodes agrotechniques, y compris les traitements mécaniques et les méthodes physiques.

Prévention et méthodes agrotechniques

Il s'agit notamment de la sélection d'une plante appropriée pour la culture, d'une rotation appropriée des cultures pour éviter la compensation des adventices, de la sélection de variétés adaptées aux conditions locales du sol et du climat, d'une culture minutieuse du sol, d'une fertilisation basée sur des analyses des besoins en fertilisation des cultures arables et de l'abondance du sol, d'une période de semis appropriée et d'une densité appropriée des plantes, de soins attentifs pendant la culture, y compris l'irrigation pendant les périodes de pénurie d'eau, de l'empêchement la floraison et la libération des semences par les adventices.

ATTENTION! Afin d'empêcher la libération de graines par les adventices et le transfert de graines d'adventices ou de leurs organes végétatifs des zones voisines à la plantation de haricots, **il est obligatoire de tondre les zones non cultivées autour de la plantation** (par exemple, les talus, les fossés, les routes) qui appartiennent à une même exploitation au moins deux fois par an (fin mai/début juin et fin juillet/début août).

Méthodes mécaniques de lutte contre les adventices

L'objectif des procédures mécaniques effectuées dans la période précédant la plantation des haricots est de créer une structure de sol appropriée, de détruire les semis des adventices et de réduire la quantité de graines d'adventices dans le sol. Les procédures mécaniques effectuées lors de la culture du haricot permettent de maintenir l'infestation des adventices à un faible niveau. Cependant, la recherche scientifique et la pratique montrent que ces procédures devraient intervenir en complément des herbicides. L'espacement entre les rangées de haricots doit correspondre à l'écartement des roues du tracteur et des roues des outils qui seront utilisés pour les traitements mécaniques. Un désherbage manuel et mécanique peut être effectué après l'apparition d'adventices, de préférence après la pluie ou l'irrigation, une fois le sol séché; Des traitements mécaniques peuvent être effectués après

l'émergence des haricots (lorsque les rangées de plantes sont bien visibles) et après l'apparition des semis d'adventices (de préférence du stade de l'apparition des feuilles au stade des 2 à 4 feuilles), puis en fonction de la nouvelle émergence d'adventices, jusqu'à ce que les espaces entre les rangées soient recouverts par les feuilles des haricots. Après que les feuilles des haricots ont recouvert les espaces entre les rangées, les adventices ne doivent être enlevées que manuellement. Le nombre de traitements mécaniques, sans l'utilisation d'herbicides, dépend de la dynamique de l'apparition des adventices et des conditions météorologiques. Dans la culture des haricots, il est généralement nécessaire d'effectuer 2, parfois 3 traitements mécaniques complétés par du désherbage manuel. Les procédures mécaniques doivent être effectuées de manière peu profonde à une profondeur uniforme (généralement 2 à 3 cm), lorsque les adventices sont petites et développent moins facilement des racines. Les traitements effectués trop profondément consomment de l'énergie, peuvent endommager les systèmes racinaires du haricot, et peuvent provoquer le déplacement de graines d'adventices capables de germer à la surface du sol. Le haricot est sensible aux dommages causés à son système racinaire.

Après application d'herbicides, les traitements mécaniques et manuels ne doivent être effectués que si les adventices ne sont pas détruites efficacement. Le travail qui requiert un tel régime de protection est beaucoup plus faible que dans le cas d'une culture sans application d'herbicides.

Contrôle thermique des adventices:

Les adventices peuvent également être contrôlées avec des désherbeurs thermiques (au gaz). Une telle procédure peut être effectuée sur l'ensemble du champ ou dans des endroits destinés à des rangées de plantes, directement avant l'émergence des haricots et après l'émergence des adventices. Il est également possible de brûler des adventices entre les rangées, pendant la culture, de préférence avec des désherbeurs thermiques équipés de boucliers pour protéger les plantes contre les températures élevées, avant d'effectuer ensuite un désherbage manuel complémentaire. Les adventices traitées à haute température meurent rapidement (sous quelques jours). Néanmoins, ce traitement ne protège pas contre l'émergence de nouvelles adventices. On suppose que le désherbage thermique retarde la prochaine procédure de désherbage d'environ deux semaines, parfois jusqu'à trois semaines. La combustion des adventices est plutôt coûteuse et principalement recommandée dans les cultures biologiques. Les procédures mécaniques sont plus rentables.

4.3. Protection chimique contre les adventices

Pour éviter l'apparition d'adventices, il convient d'observer de bonnes pratiques agricoles pendant toute la rotation des cultures et de mettre en œuvre des procédures de lutte contre les adventices. Les adventices vivaces présentes dans le champ destiné à la culture des haricots peuvent être détruites après la récolte des précurseurs de culture avec l'utilisation d'herbicides.

Règles de sélection des herbicides

L'utilisation d'herbicides ne peut présenter de risque pour la santé humaine et animale ou l'environnement. Il convient de sélectionner les herbicides en fonction des adventices présentes et de leur nombre. Il est recommandé d'appliquer des herbicides de type sol sur un sol bien cultivé, avec une surface uniforme et une humidité adéquate. Dans un sol compact à haute teneur en humus, il est nécessaire d'utiliser une dose plus élevée recommandée; des doses plus faibles conviennent aux sols légers, et dans un sol très léger, il est préférable d'éviter complètement les herbicides. Sur certains types de sols contenant de très grandes quantités de substances organiques, par exemple les sols tourbeux, l'efficacité des herbicides pour le sol est faible ou nulle.

Le niveau d'humidité du sol a une incidence considérable sur les performances des herbicides de type sol; si le niveau d'humidité du sol est faible, la performance est faible. L'humidité de l'air a un effet plus important sur les herbicides foliaires. Si l'humidité est très faible, le liquide sur les feuilles sèche rapidement et sa pénétration des feuilles est limitée, et lorsque l'humidité est très élevée, le liquide utilisable peut s'écouler des feuilles.

La température de traitement optimale pour la plupart des herbicides est comprise entre 10 et 20 °C.

Les herbicides doivent être utilisés par temps sec. Une faible quantité de précipitations après l'utilisation d'herbicides appliqués dans le sol est favorable, tandis que de fortes précipitations peuvent entraîner des écoulements du produit dans le sol et même des dommages aux cultures. Après une application foliaire, les précipitations peuvent laver le produit des feuilles et affaiblir son activité. La période entre le traitement et les précipitations varie selon les produits, et sa durée est souvent spécifiée sur les étiquettes des produits. L'efficacité des mesures (et la réduction de l'utilisation de du produit) peut être améliorée par l'ajout d'adjuvants (d'améliorants) au liquide de certains herbicides foliaires.

Il convient de tenir compte de la durée de l'activité de l'herbicide et de sa persistance dans l'environnement lors de la planification de la rotation des cultures et de la détermination de la culture qui suivra celle des haricots. En ce qui concerne les haricots, entre autres, les produits ayant une période de dépôt plus longue dans le sol sont recommandés, et les cultures qui suivront doivent être choisies en conséquence.

Les produits phytopharmaceutiques sont utilisés conformément aux instructions figurant sur l'étiquette et aux instructions d'utilisation du produit de manière à éviter tout risque pour la santé humaine, les animaux ou l'environnement.

Sélection et calendrier de l'utilisation des herbicides

La protection chimique contre les adventices doit être basée sur les herbicides utilisés après le semis de haricots. Les traitements foliaires doivent être effectués sur la base de la menace réelle pour la culture posée par les adventices. Parfois, même un petit nombre d'adventices peut entraîner la même baisse de rendement des cultures que dans le cas d'autres espèces présentes en un plus grand nombre. La décision d'effectuer le traitement par herbicide doit être basée sur la «période d'absence d'adventices requise» ou la «période critique de

compétition des adventices», c'est-à-dire la période où les adventices, d'un point de vue économique, causent les pertes les plus importantes dans les cultures. La période d'absence d'adventices requise pour les haricots verts s'étend de l'émergence à la couverture des espaces entre les rangées. Pendant cette période, il faut veiller à ce qu'il y ait le moins d'adventices possible, à ce que les adventices ne puissent pas produire de graines.

Les herbicides doivent être utilisés conformément au programme de protection des haricots mis au point et mis à jour à l'Institut national de recherche de Skierniewice, publié sur le site internet de cet institut (<http://arc.inhort.pl/serwis-ochrony-roslin/ochrona-roslin/ochrona-roslin-rosliny-warzywne/rosliny-warzywne-programy-ochrony>) et sur le système d'alerte contre les organismes nuisibles en ligne, disponible sur le site internet de l'Institut de protection des végétaux — Institut national de recherche de Poznań (<https://www.agrofagi.com.pl/139,metodyki-integrowanej-ochrony-roslin>). Des informations sur la protection des haricots figurent également dans le programme de protection des cultures végétales cultivées dans les champs, élaboré ou validé par l'Institut d'horticulture — Institut national de recherche, publié par certaines maisons d'édition, par exemple PWR.

La liste actuelle des herbicides enregistrés pour la protection des haricots contre les adventices se trouve dans les programmes de protection des légumes publiés dans des publications du secteur ainsi que sur le site internet du ministère de l'agriculture et du développement rural (www.minrol.gov.pl).

Rotation des cultures après utilisation d'herbicides

Les herbicides varient en termes de durée d'action et de persistance dans le sol, ce qui doit être pris en compte lors de la planification des cultures suivantes. Les espèces de plantes qui peuvent être cultivées l'année de l'application du produit, après la période de culture du précurseur de culture, figurent sur les étiquettes d'emploi des herbicides. La plupart des produits ne constituent pas une menace pour les cultures suivantes, mais certains restent plus longtemps dans le sol et peuvent être phytotoxiques pour les plantes cultivées en tant que cultures suivantes. Avant de commencer la culture, il convient de consulter les informations sur les effets des herbicides sur les cultures suivantes qui figurent sur les étiquettes des produits. Pour la culture des haricots, il est nécessaire de choisir des sites sur lesquels ont été cultivées des plantes avec des herbicides ayant une courte période de persistance dans le sol. Les haricots ne doivent pas être cultivés après la culture de plantes agricoles dans laquelle, entre autres, des herbicides à longue durée de vie dans le sol ont été utilisés. Si des précurseurs de culture traités avec des herbicides doivent être retirés au préalable, des plantes pour lesquelles ces herbicides sont recommandés ou des espèces qui ne présentent pas de réactions négatives à l'ingrédient actif de l'herbicide utilisé, qui figurent le plus souvent sur l'étiquette du produit utilisé, doivent être cultivées.

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

L'utilisation généralisée d'herbicides favorise l'accroissement du nombre d'individus résistants dans la population d'adventices et entraîne en conséquence une résistance renforcée des espèces aux herbicides. La vitesse et la persistance du processus dépendent de la fréquence d'utilisation des herbicides des mêmes groupes chimiques. Le groupe d'herbicides auxquels les adventices monocotylédones deviennent résistantes plus rapidement comprend les graminicides utilisés dans les haricots.

L'apparition ou le retard important de la résistance aux herbicides empêche, entre autres, la rotation des cultures, l'utilisation alternée d'agents de différents groupes chimiques, l'utilisation de mélanges d'herbicides avec différents mécanismes d'action, l'utilisation d'herbicides pour les adventices pendant leur période la plus sensible, l'utilisation d'herbicides à des doses garantissant la destruction totale des adventices, l'ajout d'adjuvants au liquide pulvérisé en cas de doses plus faibles, l'inclusion dans le système de lutte contre les adventices de traitements mécaniques, et l'utilisation d'herbicides non sélectifs avant l'émergence de la culture.

V. MALADIES

Dr Anna Jarecka-Boncela, Dr Monika Kałużna, Dr Beata Komorowska, professeure agrégée à l'Institut d'horticulture — Institut national de recherche,

Dr Magdalena Ptaszek, Dr Agnieszka Włodarek

Choisir le bon site pour la culture des haricots peut réduire considérablement l'apparition de maladies d'origine infectieuse. Il convient d'établir des plantations de haricots sur des sites exempts d'agents pathogènes présents dans le sol. Ces agents pathogènes infectent souvent les plantes de la famille des légumineuses, et donc également les haricots. Le champignon *Sclerotinia sclerotiorum*, qui cause la pourriture blanche, est l'un des agents pathogènes les plus dangereux infectant de nombreuses espèces végétales.

Il n'est pas non plus recommandé d'implanter des cultures de haricots sur des sites où les sols sont argileux, lourds et humides. Cela peut contribuer au développement d'autres maladies infectieuses, par exemple la pourriture grise, dont l'auteur est le champignon *Botrytis cinerea*. Les plantes infestées sont sensibles aux basses températures et peuvent être endommagées par temps froid.

Les maladies fongiques les plus dangereuses des haricots verts sont la moisissure blanche, la moisissure grise, anthracnose et la fusariose des haricots, ainsi que des maladies causées par des virus et des agents pathogènes bactériens.

5.1. Liste des maladies principales et leurs caractéristiques

a) maladies d'origine virale:

BCMV — Virus de la mosaïque commune du haricot

Le virus de la mosaïque commune du haricot (BCMV) infeste naturellement le haricot commun *Phaseolus vulgaris* L. Var. *aborigeneus*, *Rhynchosia minima* (L.) DC, plusieurs espèces de plantes appartenant à la famille des légumineuses (*Fabaceae*), et certaines plantes tropicales sauvages du genre *Phaseolus*. Le BCMV est transmis mécaniquement via la sève et les graines des plantes infestées et par de nombreuses espèces de pucerons.

Les symptômes de la maladie dépendent du stade de croissance de la plante, de sa variété et de conditions externes. Les plantules qui poussent à partir de graines infestées présentent un motif en mosaïque, sont déformées et plus claires. Les symptômes typiques comprennent le motif de mosaïque et les saillies sur les limbes des feuilles, généralement le long de la nervure principale. Les feuilles se rétrécissent et s'allongent, et la croissance inégale des limbes des feuilles peut les faire s'enrouler. Les plantes fanent, leurs nervures étant affectées. Les gousses infestées sont aqueuses et grises. Le premier symptôme de la maladie peut apparaître sur les plantules qui poussent à partir de graines infestées. La nocivité de la maladie est élevée. Le BCMV réduit le rendement des gousses et des graines jusqu'à 80 % et disqualifie le matériel infecté du commerce. Les graines des plantations infestées deviennent une source d'infection pour les années à venir.

BYMV — Virus de la mosaïque jaune du haricot

Le virus de la mosaïque jaune du haricot (BYMV) est un polyphage avec une large gamme de plantes hôtes, qui comprend les haricots, les pois, les fèves, le lupin, le trèfle, le mélilot, les espèces du genre *Freesia* et le glaïeul. L'agent pathogène est transmis par de nombreuses espèces de pucerons et de façon mécanique via la sève des plantes infestées. Le BYMV n'est pas transmis par les graines de haricots. Les symptômes survenant en réponse à l'infection par BYMV peuvent varier en fonction du moment de l'infection, de la variété des haricots et de la souche virale. Les symptômes typiques de l'infection comprennent les feuilles ridées, le blanchiment du limbe des feuilles, les taches jaunes et les nécroses le long des veines des feuilles infestées. Sur les variétés de haricots soutenus par des tuteurs et de haricots à moitié soutenus par des tuteurs, les extrémités des pousses et les jeunes feuilles peuvent mourir. Les plantes touchées par la pourriture des racines et des tiges, la toxicité du manganèse et le feu bactérien peuvent présenter des symptômes similaires à ceux causés par le BYMV. Par conséquent, des tests en laboratoire sont recommandés. La présence du virus réduit le rendement de gousses et de graines en disqualifiant les matériaux infectés du commerce.

CMV — Virus de la mosaïque du concombre sur le haricot

Le virus de la mosaïque du concombre sur le haricot (CMV) est répandu dans le monde entier. Le CMV a un large éventail d'hôtes et infecte plus de 800 espèces de plantes monocotylédones et dicotylédones de plus de 85 familles, y compris les haricots. Le premier symptôme de la maladie peut apparaître sur les plantules qui poussent à partir de graines infectées (BBCH 10). L'agent pathogène peut provoquer divers symptômes sur les haricots communs, de la mosaïque légère à forte, voire la déformation sévère des plantes. Plus de 80 espèces de pucerons peuvent transmettre le virus de manière non durable. Toutes les étapes du développement des pucerons peuvent être des vecteurs efficaces. D'autres voies de transmission connues incluent l'inoculation par voie mécanique et par les graines.

b) maladies d'origine bactérienne:

Afin de minimiser le risque de maladies bactériennes, les inspections des cultures devraient être effectuées au moins une fois par semaine, en particulier pendant les périodes de forte humidité et de précipitations. Pendant la période de conditions météorologiques favorables, une attention particulière doit être accordée aux symptômes de la graisse du haricot et la brûlure bactérienne du haricot. Les observations doivent être consignées dans le carnet de production intégrée.

Graisse du haricot — *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola*

Le feu bactérien du haricot, appelé graisse du haricot, est la maladie la plus importante, en particulier dans la culture des haricots verts et des haricots secs pour les graines. Dans des conditions météorologiques favorables, la graisse du haricot peut se produire avec une intensité épidémique entraînant d'importantes pertes de rendement. Les infections végétales et le développement des maladies sont favorisés par des températures comprises entre 18 et 22 °C et par des précipitations combinées à des vents forts. Les graines infectées ou les restes de plantes infestées sont la source de l'infection primaire. L'agent pathogène peut hiverner sur des plantes infestées à partir desquelles il est transféré vers des plantes saines, par l'éclaboussement des gouttes de pluie ou par le vent ou des particules du sol. L'infection se produit à partir des orifices naturels, c'est-à-dire des fissures et des hydathodes, ou par des dommages, mais seulement dans des conditions d'humidité élevée ou lorsque l'eau est présente à la surface des plantes.

Les premiers symptômes de la maladie, sous forme de petites taches aqueuses de 1 à 3 mm de diamètre, sont observés sur les cotylédons et les premières feuilles. Les taches sont souvent accompagnées d'un périmètre caractéristique (halo) vert pâle ou jaune-vert d'environ 2 à 2,5 cm de diamètre. Au fil du temps, les taches s'agrandissent, deviennent brunes et, dans des conditions favorables, couvrent la majeure partie du limbe des feuilles. Dans des conditions d'humidité élevée, un suintement de cellules bactériennes peut se produire. Des stries de forme longitudinale, souvent effondrées, apparaissent sur les tiges et les pétioles. On observe des taches ovales et vert foncé encastrées avec une apparence grasse sur les gousses (d'où le nom de la maladie). Dans les variétés avec des gousses vertes, les taches sont plus gris-brun, et dans les variétés à gousses jaunes, elles restent vertes. Un suintement blanchâtre et muqueux peut apparaître à sur les taches, et qui forme un revêtement argenté lorsqu'il sèche.

Brûlure bactérienne du haricot — *Xanthomonas phaseoli* PV. *phaseoli*, *X. citri* PV. *phaseoli*

Les infections végétales et le développement des maladies sont favorisés par des températures comprises entre 25 et 33 °C. Les graines infectées dans lesquelles les bactéries peuvent survivre pendant de nombreuses années (jusqu'à 15 à 30 ans) sont la source la plus importante d'infection primaire. Les graines sont infestées de deux manières: depuis l'extérieur sur le côté mur de la gousse ou à l'intérieur par les faisceaux cribro-vasculaires transportant la sève et les nœuds. Les graines gravement infestées sont ridées, germent mal, ou les plantes qui poussent à partir d'elles sont faibles ou pourrissent. L'agent pathogène peut également

hiverner sur des plantes infestées à partir desquelles il est transféré à des plantes saines, par exemple avec l'éclaboussement provoqué par les gouttes de pluie. L'infection se produit à partir des orifices naturels, c'est-à-dire des fissures et des hydathodes, ou par des dommages, mais seulement dans des conditions d'humidité élevée ou lorsque l'eau est présente à la surface des plantes. La maladie prend la forme d'une épidémie en cas de graves dommages aux plantes en raison de la grêle ou de fortes pluies. Sa plus grande intensité, entraînant des pertes de récolte élevées et une réduction significative de la qualité des semences obtenues, est observée dans des conditions où il y a des températures élevées et de fortes pluies.

Les premiers symptômes de la maladie peuvent déjà survenir sur les plantules sous la forme de taches brun-rouge sur les cotylédons (à la fois sur leur surface et sur le côté intérieur). Dans les deux cas, la surface des taches est terne et les bords sont flous. On observe des taches aqueuses dans l'hypocotyle et la tige qui, en croissant, fusionnent ensemble, conduisant à la mort de l'ensemble des plantules. Les taches aqueuses observées sur les feuilles, les tiges et les gousses sont un symptôme d'infection locale sur les plantes plus âgées. Des taches rondes, fines et jaunâtres apparaissent d'abord sur les feuilles et subissent une nécrose au fil du temps et deviennent brun-rouge. On observe un périmètre (halo) jaune clair autour des taches, entourées en plus d'une zone verte pâle. Au fil du temps, le tissu foliaire nécrosé s'effondre et le limbe de la feuille devient s'effrite. On observe des taches allongées, légèrement profondes, rouges et brunes sur les tiges des plantes infestées. Parfois, sur le nœud de la tige, on peut observer une rupture du tissu, puis un suintement jaune, muqueux, qui contient des bactéries et qui est libéré à la surface. L'infestation des gousses se manifeste d'abord par de petites taches légèrement renfoncées, de couleur vert foncé et d'aspect aqueux, souvent entourées d'un halo rouge-brun. Au fur et à mesure que la maladie se développe, ces décolorations s'étendent pour occuper une zone croissante et former des taches sombres et sèches au fil du temps. Dans des conditions d'humidité élevée, des suintements jaunâtres et muqueux de bactéries apparaissent en surface à l'endroit de la présence de symptômes sur tous les organes.

Taches brunes du haricot — *Pseudomonas syringae* PV. *syringae*

Les taches brunes du haricot, comme les deux maladies précédentes, se produisent dans toutes les cultures de haricots dans le monde, bien que sa gravité puisse être attendue en particulier dans les zones de climat tempéré où la graine de haricot est également répandue. Parmi les conditions optimales de développement de la maladie, on peut citer les températures comprises entre 17 et 26 °C et les conditions météorologiques qui favorisent l'humidité continue des feuilles. Toutefois, la croissance bactérienne commence lorsque la température dépasse 1 °C. L'agent pathogène peut survivre et se reproduire sur de nombreuses espèces de légumineuses ainsi que sur des plantes sauvages à partir desquelles il se déplace grâce aux gouttes de pluie et au vent, et constitue la source d'inoculation primaire pour les haricots. La source d'infection la plus importante est constituée par les graines infectées, à la surface desquelles les bactéries peuvent survivre pendant une très longue période, de la récolte au semis. Malgré la reproduction des bactéries au moment de la germination, aucun symptôme de maladie n'est observé sur les premiers cotylédons et les premières feuilles. L'infection se produit également par les orifices naturels et les dommages qui en résultent sur l'espace

cellulaire des tissus foliaires. Dans des conditions météorologiques favorables, l'apparition de la maladie entraîne à la fois une diminution du rendement et de la valeur commerciale des semences. Les gousses infestées de haricots verts ne conviennent pas à la transformation.

Les premiers symptômes se manifestent par l'apparition, sur les feuilles des haricots, de petites taches brunes nécrotiques circulaires, souvent entourées d'un halo chlorotique. Ces taches ne sont pas accompagnées par l'aspect aqueux, ce qui distingue cette maladie des autres maladies des haricots d'origine bactérienne. Au fil du temps, le tissu nécrotique s'effrite. Parfois, des taches peuvent apparaître sur les tiges. Des taches rondes apparaissent sur les gousses et semblent d'abord hydratées, brunissent parfois et subissent une nécrose, et un groupe de petites taches apparaît autour des grandes taches. À la suite d'une infestation grave, les gousses de haricots sont déformées, tordues ou recourbées.

c) maladies d'origine fongique:

Afin de réduire au minimum le risque de maladies fongiques, comme dans le cas des maladies bactériennes, des inspections des cultures doivent être effectuées au moins une fois par semaine, pendant la période de danger potentiel, pour vérifier la présence de pourriture grise, de pourriture blanche ou de fusarium des haricots. Les observations doivent être consignées dans le carnet de production intégrée.

Sclérotiniose du haricot — *Sclerotinia sclerotiorum*

Ce champignon infecte de nombreuses espèces de plantes cultivées et d'adventices. Il peut réduire la récolte de haricots de 20 à 30 %, voire de 50 %. Des symptômes de la maladie, sous forme de taches de pourriture humide, apparaissent sur les tiges et les gousses. Les endroits infectés, dans des conditions d'humidité élevée de l'air, sont rapidement recouverts d'un mycélium blanc, d'apparence ouatée, dans lequel se forment les sclérotés initialement gris, puis noirs, du champignon. L'infestation de la tige provoque un flétrissement aigu de la plante et, par conséquent, peut conduire à sa mort complète. Une pression élevée des agents pathogènes est associée à une culture fréquente de haricots sur le même site. La maladie représente une grave menace dans les zones de culture concentrée de haricots.

Les sclérotés situées peu profondément sous la surface du sol et leur hivernage sur les restes de plantes dans le sol sont la principale source d'infection. Les éclaboussures de fragments de mycélium avec de l'eau sont la source secondaire de diffusion l'agent pathogène. Le processus d'infection se produit le plus rapidement par les dommages causés aux plantes, les plantes plus âgées étant généralement plus sensibles. Les gousses infestées perdent leur valeur commerciale, et les semences obtenues dans les plantations infestées deviennent une source d'infection dans les années suivantes.

Fusariose du haricot — *Fusarium oxysporum* F. sp. *phaseoli*

L'agent pathogène se répand dans le sol sous forme de chlamydospores et de mycélium, et se propage avec le vent, les gouttes d'eau et des fragments du substrat à travers le mycélium, les conidiospores et les chlamydospores pendant la période de végétation. Les graines et le sol infestés sont la source de l'infection primaire. L'agent pathogène pénètre généralement dans

la plante par des plaies ou des orifices naturels ainsi que par des tissus intacts. La température optimale pour le développement du champignon se situe entre 25 et 28 °C. La maladie se développe plus facilement sur les sols gonflés d'eau et acides.

La brûlure des semis se produit déjà lors de l'émergence des haricots et constitue le premier symptôme de la maladie. Les plantes infectées dans les premiers stades de développement meurent rapidement. À un stade ultérieur de végétation, l'agent pathogène paralyse le système racinaire, ce qui entraîne l'inhibition de la croissance, le jaunissement des feuilles et, par conséquent, leur mort et leur chute progressives. Des symptômes de maladie sous forme de nécroses brunes sont également observés à la base des plantes malades. Le brunissement des nervures est visible sur la section transversale des tiges. Les graines obtenues à partir de plantes infectées ont une faible valeur d'ensemencement. La nocivité de la maladie est très élevée. Cela conduit à une réduction significative des rendements, et dans des conditions météorologiques favorables, le champignon peut achever de décimer les plantes.

Pourriture grise — *Botryotinia fuckeliana*, forme anamorphe de: *Botrytis cinerea*

L'agent pathogène est un polyphage qui peut mener à la fois une vie saprotrophe et parasitaire. Il infecte très fréquemment les plantes endommagées, mortes ou affaiblies à tous les stades de développement. Il est l'un des responsables du mildiou des semis. Le champignon recouvre le sol et les résidus végétaux sous forme de mycélium et de sclérotés. Au printemps, il forme des conidiophores et des conidiospores qui se propagent facilement avec le vent et les gouttes d'eau et provoquent une infection primaire. Les graines infestées peuvent être la source de la maladie. Les conditions optimales pour le développement du champignon sont les températures comprises entre 10 et 20 °C, l'humidité élevée et le manque de lumière. Le développement de la maladie est également favorisé par la période de floraison des plantes lorsque les abeilles portent l'agent pathogène lors de la collecte du nectar.

Les premiers symptômes, sous forme de taches aqueuses avec des conidiospores gris caractéristiques, peuvent être observés à la base du collet racinaire ainsi que sur les pousses, les feuilles, les fleurs et les gousses. Au fur et à mesure que la maladie se développe, les nécroses grandissent et sèchent sous la forme d'anneaux disposés de façon concentrique. La nocivité de l'agent pathogène est très élevée, car elle cause des dommages à des plantes entières qui, dans des cas extrêmes, peuvent complètement mourir. Les gousses des plantes malades perdent leur valeur commerciale.

Anthraxnose du haricot — *Colletotrichum lindemuthianum*

L'agent pathogène hiverne sous forme de mycélium sur les graines et peut infecter les semis des haricots dès l'émergence. Le mycélium pathogène peut survivre jusqu'à 5 ans. Son développement est favorisé par la rosée, les précipitations de longue durée et les températures d'environ 20 °C.

Les premiers symptômes peuvent être observés sur les plantules, dont les feuilles sont recouvertes de petites taches ovales et brun foncé. Des nécroses brunes irrégulières, striées et brunes se forment sur les pousses, et des taches nécrotiques et allongées sont visibles au niveau des nervures sur le côté inférieur du limbe foliaire. Chez les plantes plus âgées, ce sont les gousses qui sont principalement infectées. On observe de grandes taches brun foncé,

encastrées de forme irrégulière, qui fusionnent ensuite en grands ensembles. La partie centrale des taches est rose ou orange. Des taches se forment également sur les graines. Lorsque la maladie est forte, les gousses infestées sèchent et meurent.

Seuils de risque, modalités et périodes de réalisation des inspections

Afin d'assurer une protection efficace contre les maladies, des informations sur leur survéance, leur degré d'infestation par leurs auteurs ainsi qu'une évaluation des risques potentiels qu'elles peuvent engendrer sont nécessaires. Ces informations sont fournies par un suivi effectué correctement dans l'exploitation, dans une zone spécifique ou dans l'ensemble du pays. **La surveillance** est un contrôle régulier de la présence d'organismes nuisibles (agents pathogènes, ravageurs ou adventices) dans les plantations et des changements qui s'y produisent pendant une certaine période de temps. Afin de procéder à la surveillance, il est nécessaire d'identifier l'organisme nuisible soumis à l'observation et de sélectionner la méthode et la fréquence d'observation. L'apparition d'organismes nuisibles à une gravité qui menace les cultures arables est le moment où une décision d'effectuer une procédure avec un produit phytosanitaire doit être prise.

Le système d'alerte contre les organismes nuisibles pour la prévision à court terme est exploité par l'Institut de protection des végétaux — Institut national de recherche (IOR-PIB) de Poznań. Il comprend les résultats de la surveillance des différentes étapes du développement des organismes nuisibles dans certaines régions de Pologne et facilite la prise de décision sur la procédure et le calendrier de pulvérisation, après prise en compte des conditions météorologiques.

Des systèmes informatiques d'aide à la décision mis au point pour différentes espèces végétales sont utilisés dans certains pays pour décider si un traitement avec un produit phytopharmaceutique est nécessaire. Il n'existe pas de système de ce type pour les haricots en Pologne. La prévention et la lutte contre les organismes nuisibles dans les cultures de haricots devraient être menées sur la base de la signalisation des agents pathogènes et des programmes de protection des légumes (par exemple, les haricots) mis au point par l'Institut d'horticulture — Institut national de recherche, publiés sur le site internet de l'Institut et dans le système d'alerte contre les organismes nuisibles en ligne disponible sur le site internet de l'Institut de protection des végétaux — Institut national de recherche de Poznań. Le processus décisionnel est également facilité par des communications sur les menaces actuelles que représentent les agrophages. Les employés des Centres consultatifs agricoles fournissent des informations en direct sur la gravité des maladies dans chaque région.

Moyens de prévention des maladies

La prévention de l'apparition et de la propagation d'organismes nuisibles dans les cultures de haricots implique l'utilisation de **mesures d'hygiène phytosanitaire** qui comprennent les éléments de culture suivants:

- Une récolte minutieuse du précurseur de culture afin que les graines, les adventices et les organes végétatifs (par exemple, les racines, les tubercules) ne restent pas dans le champ. Les graines d'adventices enfouies sont une source d'infestation accrue des adventices dans

un champ, tandis que les graines de certaines plantes cultivées peuvent poser problème dans les cultures de succession, par exemple le colza auto-semencé.

- La couverture complète des résidus de cultures sur le terrain accélère leur décomposition par les micro-organismes du sol. Les résidus sont un lieu d'hivernage pour certains agents pathogènes et organismes nuisibles.
- Prévenir la transmission des graines d'adventices dans les plantations de haricots à partir de terres adjacentes et empêcher la libération de semences par les adventices sur les bandes limites, les pentes et les bords de routes. Ceci est particulièrement important pour les espèces dont les graines peuvent être facilement transportées par le vent ou les animaux. Les adventices à fleurs peuvent attirer des ravageurs de haricots tandis que les graines d'adventices sont une source d'infestation accrue par les adventices dans le champ au cours des années suivantes.
- L'observation régulière de la plantation de haricots et l'identification des organismes nuisibles, ainsi que la détermination de l'intensité et de la superficie de leur présence.

5.2. Méthodes non chimiques de protection des haricots contre les maladies

Méthode agrotechnique

La rotation et la modification des cultures sont la base du maintien d'un bon équilibre microbiologique et de la santé des sols, et limitent la multiplication excessive d'agents pathogènes dérivés du sol, par exemple *S. sclerotiorum*.

La culture du haricot en monoculture favorise la propagation d'agents pathogènes transmis par le sol. La rotation correcte des cultures devrait prendre en compte des espèces végétales arables qui ne sont pas des hôtes pour les organismes nuisibles présents sur le site. La rotation des cultures impliquant la culture de haricots devrait comprendre une rotation au moins tous les 4 ans des plantes ainsi que des cultures de jachère. Il est recommandé de semer les haricots dans la première ou la deuxième année après l'épandage de fumier. En outre, il est recommandé de détruire soigneusement les adventices et de cultiver des variétés de haricots résistantes à certaines maladies d'origine infectieuse.

Emplacement des sites de culture. Choisir un bon **emplacement de culture** peut prévenir la propagation des agents pathogènes responsables de nombreuses maladies qui constituent une menace pour la culture des haricots (par exemple, la moisissure blanche, la fusariose des haricots). Pour réduire la possibilité d'apparition de certaines maladies du haricot, la planification de sa culture sur des sites entourés d'arbustes et d'arbres, près des plans d'eau et des prairies où du brouillard peut se produire le matin devrait être évitée. L'humidité à long terme sur les feuilles favorise l'infection par la plupart des agents pathogènes d'origine fongique et bactérienne, et crée également des conditions favorables au développement de maladies causées par eux.

Le travail mécanique ponctuel du sol comme le labourage, le déchaumage, le broyage ou le sous-solage a un impact significatif sur l'élimination de la stagnation de l'eau dans le champ et sur la réduction des maladies transmises par le sol. La purge de la charrue limite le développement d'organismes fongiques du genre *pythium* et *phytophthora*. Il convient également de noter que les agents pathogènes transmis par le sol peuvent être transférés sur des roues de machines et d'outils de culture vers des champs adjacents.

Régulation des périodes de semis et de récolte. Choisir la bonne période pour semer les graines de haricots est important pour réduire les pertes causées par les maladies. De plus, le semis trop précoce des graines de haricots expose les jeunes plantes aux gelées tandis que le semis retardés peuvent entraîner une baisse de rendement.

Fertilisation. Une bonne fertilisation des haricots a un impact significatif sur la santé des plantes, augmente leurs capacités défensives et leur capacité de régénération. La fertilisation organique avec du fumier et du compost augmente la teneur en micro-organismes utiles qui stabilisent l'équilibre microbiologique du sol et réduisent la présence d'agents pathogènes du sol infectieux.

Contrôle des adventices. De nombreuses espèces d'adventices sont des hôtes pour des agents pathogènes, par exemple *S. sclerotiorum*. Une culture infestée d'adventices favorise l'apparition d'agents pathogènes (par exemple, l'agent responsable de la moisissure grise) et, en outre, de nombreuses espèces d'adventices hébergent des bactéries et des virus pathogènes. Garder la plantation de haricots exempte d'adventices est l'un des principes de base de l'hygiène et des traitements phytosanitaires.

Mesures phytosanitaires d'hygiène. L'élimination des résidus de cultures et des fragments de plantes infectées est un traitement important pour prévenir ou réduire l'apparition de la plupart des maladies d'origine fongique, bactérienne et virale, car ils sont le lieu d'hivernage de nombreux agents pathogènes pour les légumes, par exemple: *S. sclerotiorum*, *B. cinerea*, *C. lindemuthianum*.

Méthode de sélection

La résistance ou la tolérance aux maladies les plus dangereuses, la faible sensibilité aux facteurs climatiques défavorables, la formation d'un système racinaire fort, la capacité de maximiser l'utilisation des nutriments et la tolérance au froid sont un critère important pour la sélection des variétés en production intégrée. Des graines de variétés résistantes, par exemple, à la graisse du haricot, à la mosaïque du haricot ou de l'antracnose doivent être sélectionnées pour le semis afin d'obtenir une culture commercialisable à un niveau approprié.

Méthode biologique

Cette méthode est utilisée efficacement et largement dans les cultures de légumes couvertes, et dans une moindre mesure dans les cultures de plein champ. Dans la protection biologique des haricots, les organismes antagonistes sont recommandés: *Pythium oligandrum*, *Trichoderma spp.* *Minitans* *Coniothyrium*, qui détruisent ou limitent le développement d'agents pathogènes d'origine fongique.

5.3. Lutte chimique contre les maladies

Méthode préventive

Cette méthode consiste à prévenir l'infection des plantes par les agents pathogènes. L'utilisation d'un produit approprié avant l'apparition de la maladie dans le champ est la condition de l'efficacité de cette méthode. La réduction préventive du développement des maladies infectieuses nécessite, dans la mesure du possible, l'introduction de variétés tolérantes en culture. Les techniques agrotechniques appropriées réalisées avant le semis

assurent un bon état et augmentent la santé des plantes. Le traitement des semis élimine ou limite les agents pathogènes qui contribuent au feu bactérien des semis. Ces dernières années, des produits ayant des propriétés qui stimulent la résistance des plantes aux maladies sont apparus sur le marché. Leur application au stade approprié de développement des plantes crée une occasion de réduire l'apparition de maladies infectieuses et de celles causées par des facteurs abiotiques.

Traitement des semences

Le traitement des semences est une activité de base qui protège efficacement les semences contre les agents pathogènes et réduit également la chimie de l'environnement en raison de la faible consommation de l'agent de protection. Les semis disponibles dans le commerce sont généralement déjà traités.

Méthode d'intervention

Cette méthode implique l'utilisation de mesures au moment de l'apparition des premiers symptômes de la maladie ou au moment de la menace (selon la signalisation).

Chaque année, des changements dans la sélection et l'utilisation des produits phytopharmaceutiques peuvent être observés dans les programmes de protection disponibles, de sorte qu'avant l'utilisation d'un produit particulier, il est important de lire attentivement son étiquette qui indique l'éventail des espèces végétales pour lesquelles l'utilisation est autorisée et la liste des organismes nuisibles à contrôler. En outre, il y a des informations sur la posologie, les périodes de carence et de prévention, et d'autres informations sur les conditions d'utilisation.

Lors de la sélection des produits phytopharmaceutiques et de leur dosage, il est recommandé d'utiliser le moteur de recherche de produits disponible sur le site internet du ministère de l'agriculture et du développement rural: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin>, où figurent les informations à jour sur les autorisations de mise sur le marché des produits.

Les produits recommandés dans le système de protection intégré doivent être caractérisés par une faible toxicité pour les humains et les animaux, une dynamique de décomposition rapide, une absence de résidus, une sélectivité envers les organismes bénéfiques, une formulation sûre et une courte période d'effet. Les produits utilisés pour l'intervention au moment où les légumes atteignent la maturité pour la consommation devraient avoir une courte période de grâce. Souvent, un produit a des périodes d'effet différentes selon les espèces végétales protégées. Les principes de prévention et de lutte contre les maladies dans la production intégrée de haricots figurent à l'annexe 1.

Les produits phytosanitaires doivent être utilisés conformément aux indications figurant sur l'étiquette et d'une manière qui ne met pas en danger la santé humaine, les animaux ou l'environnement.

La liste des produits autorisés pour la production intégrée est disponible sur le site internet de l'Institut d'horticulture — Institut national de recherche (<http://arc.inhort.pl/serwis-ochrony-roslin/ochrona-roslin/ochrona-roslin-rosliny-warzywne/rosliny-warzywne-wykaz-srodkow>) et dans les programmes de protection des végétaux, y compris des haricots (<http://arc.inhort.pl/serwis-ochrony-roslin/ochrona-roslin/ochrona-roslin-rosliny-warzywne/rosliny-warzywne-programy-ochrony>).

En outre, la liste des produits phytopharmaceutiques destinés à la production intégrée est publiée sur le site internet de l'Institut de protection des végétaux — Institut national de recherche national de Poznań à l'adresse: <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji>.

VI. ORGANISMES NUISIBLES

Dr Grażyna Soika, professeure agrégée à l'Institut d'horticulture, Mikołaj Borański

6.1. Organismes nuisibles les plus courants et leurs caractéristiques

ACARIENS (Acari) — famille des tétranyques (Tetranychidae)

Tétranyque tisserand — *Tetranychus urticae* (Koch, 1836)

Il est présent dans tout le pays, à la fois sur les cultures cultivées dans les champs, dans les cultures couvertes et sur les adventices.

Types de dommages. Les symptômes de son alimentation sont visibles sur les feuilles sous la forme de petits points lumineux qui couvrent progressivement toute la surface du limbe de la feuille. Les feuilles fortement attaquées blanchissent et sèchent, et les fleurs et les grappes de gousses tombent. Si les acariens sont présents en grand nombre, les feuilles sont recouvertes d'une fine toile sur le dessous.

Description de l'organisme nuisible. Les adultes atteignent une longueur allant jusqu'à 0,5 mm, ont une forme ovale et ont quatre paires de jambes. Les femelles d'été sont de couleur vert clair avec deux grandes taches sombres sur les côtés, tandis que les femelles d'hiver sont de couleur rouge brique sans taches sombres. Les œufs sont sphériques, mesurent 0,13 mm, et sont initialement incolores et transparents, avant de devenir jaunâtres. Après l'éclosion, les larves sont incolores et deviennent verdâtres au fur et à mesure qu'elles se développent, et atteignent une longueur allant jusqu'à 0,2 mm. Contrairement aux adultes, elles ont trois paires de pattes. Les nymphes sont semblables aux adultes, ovales, de couleur verdâtre avec des taches noires sur les côtés et 4 paires de pattes.

Aperçu de la biologie. 4-5 générations se produisent par année. Les femelles hivernent sous l'écorce des arbres et dans les feuilles tombées, dans la couche supérieure du sol et dans les résidus végétaux. Au printemps, les femelles s'installent dans les cultures, où elles sont le plus souvent transportées par le vent. En mars ou avril, lorsque la température de l'air dépasse 12 °C et que la journée dure plus de 14 heures, les femelles commencent à pondre des œufs. Au cours de sa vie qui dure 3 à 5 semaines, une femelle pond jusqu'à 100 œufs. Le développement d'une génération, de l'œuf à l'adulte, prend en moyenne 1 à 2 semaines. Les

conditions optimales pour le développement du tétranyque tisserand sont une température d'environ 25 °C et une humidité relative jusqu'à 70 %.

Prévention et moyens de lutte. Le tétranyque tisserand est l'un des organismes nuisibles aux haricots les plus dangereux. Si remarqué trop tard dans la culture, il devient difficile de le combattre, c'est pourquoi **des inspections des cultures doivent être effectuées au moins une fois par semaine** à la recherche de plantes présentant des symptômes de dommages. Au printemps, les premiers dommages aux plantes sont observés aux bords de la culture. Pour éviter les dommages, la culture du haricot devrait être située loin des cultures en serre et des autres sources de femelles hivernantes à partir desquelles elles peuvent être transportées par le vent dans la culture. Il est important d'enlever les adventices qui sont des plantes hôtes pour les tétranyques tisserands dans le champ et autour de la culture de haricots. Le seuil de risque est la détection de 5 plantes présentant des symptômes d'alimentation (10 % des plantes) sur 50 plantes contrôlées consécutivement et plus de 5 formes mobiles (adultes et larves) par feuille. Les plantes doivent être pulvérisées 2 à 3 fois avec un intervalle de 7 à 10 jours avec l'une des préparations enregistrées pour contrôler le tétranyque tisserand sur les haricots. Le développement des tétranyques tisserands est favorisé par le temps sec et chaud, tandis que les pluies intenses ou l'irrigation par arrosage en limiteront leur nombre.

MOUCHES (Diptères) — famille des Anthomyiidae

Mouche des semis — *Delia platura* (Meigen, 1826)

Mouche des légumineuses — *Delia florilega* (Zetterstedt, 1845)

Ces deux mouches sont présentes dans tout le pays. Ce sont des espèces polyphages. Les larves se nourrissent de cultures, principalement de haricots, de concombres, de haricots verts, d'épinards, de citrouilles, de choux, d'oignons et d'ail.

Types de dommages. Les larves de la génération printanière qui mordent à l'intérieur des graines germées et les détruisent complètement sont particulièrement nocives. Dans les graines, elles creusent chemins dans la partie hypocotyle et dans les cotylédons, provoquant la mort des graines. Les larves des générations d'été et d'automne se nourrissent dans les tissus pourris des plantes plus âgées.

Description de l'organisme nuisible. Les deux espèces d'insectes sont morphologiquement très semblables, presque indiscernables en l'absence d'une expertise entomologique spécialisée. Ainsi, elles sont désignées sous le nom de mouches des racines dans la plupart des pays européens. Les adultes de la mouche des légumineuses ont une longueur de 2,8 à 4,8 mm et sont plus petits que les adultes des mouches des semis (2,9 – 5,8 mm). Le corps des deux espèces de mouche est de couleur grise. Sur le premier tarse des pieds de la deuxième paire de pattes de la mouche des semis, on observe une touffe de poils longs et fins qu'on ne retrouve pas sur le premier tarse des pieds de la mouche des légumineuses. Les œufs des deux espèces ont un aspect identique, de 0,97 à 1,05 mm de long, blancs avec une teinte rosâtre avec un chorion réticulé. Les larves des deux espèces sont très similaires, sans pattes, de couleur jaune-blanc, mesurant de 6 à 8 mm de long. Les pupes de la mouche des semis mesurent 5,2 à 7 mm de long et sont plus grandes que les pupes des mouches des légumineuses (de 4,3 à 5,1 mm), d'abord de couleur jaune-brun, puis brun.

Aperçu biologique. La mouche des semis présente un cycle de trois générations au cours d'une année. Elles hivernent au stade de pupes dans le sol à une profondeur allant jusqu'à 5 cm. Les mouches de la génération printanière apparaissent sur les plantations de haricots au tournant d'avril et de mai. L'odeur du fumier grossièrement labouré et des résidus organiques en décomposition attire fortement les femelles. Après avoir s'être nourries (nectar) et après leur reproduction, les femelles pondent des œufs sous des morceaux de terre fraîchement labourée ou cultivée. Les larves, à l'éclosion, se nourrissent d'abord de débris organiques, puis passent aux plantes. En juillet, les mouches d'été apparaissent et, d'août à octobre, la génération d'automne prend son envol. Les larves éclosent à partir d'œufs pondus par les femelles de cette génération et se nourrissent d'abord de résidus organiques, puis se nourrissent de végétaux. Arrivées à maturité, elles s'enfoncent dans le sol où elles se transforment en pupes en 14 à 30 jours.

Prévention et moyens de lutte. Les mouches sont attirées principalement par les groupes de plantes à fleurs jaunes, blanches ou bleues. Pour cette raison, la floraison en masse d'adventices ne peut pas être autorisée, en particulier aux abords de la plantation. Il n'est pas non plus conseillé d'installer des cultures de haricot à proximité de cultures à longue période de floraison comme le colza, la luzerne, le trèfle ou d'autres légumineuses, de friches ainsi que d'arbres et d'arbustes. Les adventices à fleurs jaunes, blanches ou bleu clair, dont le nectar est une source de nourriture pour les mouches, devraient être détruites. Au cours de la période de production et de croissance des cultures, il appartient de combattre ces organismes nuisibles dans le champ si 10 % de plantes endommagées ont été trouvées l'année précédente dans le champ. **Pendant la période de germination et d'émergence, les plantes doivent être inspectées au moins une fois par semaine** à la recherche de dommages causés par les asticots. **L'utilisation de boîtes jaunes, qui doivent être placés dans le champ au nombre de 4 pièces par hectare, est recommandée pour surveiller l'émergence des asticots après l'émergence de haricots.** Une fois les asticots observés, le contrôle doit être effectué à l'aide de préparations enregistrées.

Punaises (Hémiptères) — famille des Miridae

Capside de la luzerne — *Lygus rugulipennis* (Poppius, 1911).

Cette punaise est présente dans tout le pays et se nourrit de nombreuses espèces végétales, parmi lesquelles la luzerne, les pois, les haricots et les autres légumineuses, ainsi que les betteraves, les pommes de terre, les concombres, les tomates, les oignons et les adventices. Les espèces *Lygus pratensis* Linnaeus, 1758) et *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür, 1843) ont été observées en faible nombre.

Types de dommages. Les insectes adultes et les larves perforent le tissu en suçant la sève des feuilles, des bourgeons de fleurs et des fleurs, principalement dans la partie supérieure de la plante. Aux endroits perforés, les tissus brunissent, se dessèchent et meurent, et des trous nécrotiques et des fissures aux extrémités se forment sur le limbe des feuilles. Les boutons de fleurs et les bourgeons tombent prématurément. Les plantes fortement infestées donnent un moins bon rendement. Les insectes causent plus de pertes dans les cultures de haricots pour les grains secs que dans le cas cultures de haricots verts. Les punaises, en perforant les

gousses, endommagent les grains de haricots. La peau des graines mûres présente des constellations de dépressions plus foncées appelées variole du haricot.

Description de l'organisme nuisible. Les insectes adultes ont une longueur de 5 à 7 mm, de couleur variable: jaune verdâtre, gris-brun ou rouge-brun. Du côté dorsal, ils ont un bouclier jaune et triangulaire avec un motif sombre en forme de lettre «W». Leurs antennes comportent quatre sections. Les larves sont verdâtres, avec 5 taches sombres du côté dorsal.

Aperçu biologique. Deux générations se développent en un an. Les insectes adultes hivernent, entre autres, dans les feuilles séchées, les résidus de culture, les terrains vagues, la litière, les terres non labourées et les champs de chaume, ainsi que dans la litière des brise-vent au milieu des champs. Au début du printemps, ils se déplacent vers les cultures. Après une alimentation supplémentaire, les femelles pondent des œufs dans les pousses de nombreuses plantes, y compris les adventices. Les larves éclosent après 2 à 3 semaines. À la mi-juillet, des insectes de la première génération apparaissent et volent vers des plantes de diverses espèces, y compris les haricots verts et les haricots cultivés pour les graines. Sur ces plantes, les femelles pondent des œufs, entamant ainsi le développement d'une deuxième génération d'insectes dont les adultes se nourrissent de haricots jusqu'à la fin du mois d'août.

Prévention et moyens de lutte. Le maintien de l'isolement spatial des légumineuses vivaces, des plantations de concombre et des plants de céleri a un impact significatif sur la réduction de la présence de ces insectes. La nocivité des punaises est également réduite en évitant les semis trop denses et les espaces trop courts entre les rangées, et en maintenant la plantation exempte d'adventices tout au long de la saison de croissance. Ces insectes sont d'abord plus abondants sur les bords de la plantation, de sorte que la première pulvérisation de plantes peut être limitée à la périphérie du champ. Les traitements doivent être effectués après avoir trouvé 2 individus par 1 m² dans les cultures, au moins sur 8 rangées extérieures pendant la période de formation des gousses. Les traitements doivent être effectués tôt le matin ou le soir. Un temps sec et ensoleillé favorise l'apparition d'un plus grand nombre de punaises.

HÉMIPTÈRES (Hemiptera) — famille des Aphididae

Puceron noir de la fève — *Aphis (Aphis) fabae* (Scopoli, 1763)

En Pologne, il est présent partout sur de nombreux arbustes à feuilles caduques comme la viorne obier, les seringas, le fusain, mais il colonise également les adventices et de nombreuses cultures végétales comme la betterave, le haricot rouge, le haricot *Vicia faba*, la rhubarbe, la tomate et les épinards.

Types de dommages. Le puceron noir de la fève cause des dommages directs et indirects. La nocivité directe consiste en la décoloration et la déformation des feuilles, tandis que la nocivité indirecte tient en la transmission de virus — celui de la mosaïque jaune de haricots et celui de la mosaïque commune du haricot.

Description de l'organisme nuisible. Les femelles sexupares sans ailes sont noires avec une teinte brune ou verte. Elles atteignent une longueur de 1,5 à 2,9 mm. Leurs antennes sont sombres et beaucoup plus longues que les siphons. Les femelles sexupares ailées sont noires, souvent avec des taches de cire de couleur blanche bien visibles sur la partie supérieure de l'abdomen et ont une longueur de 1,8 à 2,7 mm. Les larves sont noires avec une teinte verte

ou brune. Des taches blanches de sécrétion de cire peuvent être vues sur le corps des nymphes.

Aperçu biologique. Le puceron noir des fèves est une espèce dioïque. Les œufs hivernent sur l'écorce des troncs et des branches de l'hôte principal (le fusain, la viorne obier ou les seringas). Au printemps, 2 à 3 générations se développent sur les arbustes. Ensuite, les pucerons ailés volent vers l'hôte secondaire — les plantes herbacées, qui comprennent, entre autres, les haricots verts, et où se développent les générations suivantes. Sur les haricots verts, les colonies les plus nombreuses de ce puceron sont observées au tournant de mai et juin. Au début de l'automne, les individus ailés retournent dans les arbustes où les femelles pondent des œufs après copulation.

Prévention et moyens de lutte. Le nombre de pucerons noirs de la fève sur les haricots peut être réduit en maintenant un isolement spatial d'au moins 1 km des autres plantes hôtes. Le signal pour effectuer le traitement est la détection de plus de 15 % de plantes ayant des colonies de pucerons sur une superficie de 10 m². Dans les premiers stades du développement des plantes, il est particulièrement recommandé d'utiliser des préparations sélectives, agissant uniquement sur les pucerons, afin de ne pas détruire la faune naturelle bénéfique. Il est important de se rappeler de pulvériser les plantes avec des produits phytopharmaceutiques immédiatement après la détection des premières colonies de pucerons, car 1 à 2 semaines plus tard leurs ennemis naturels apparaissent (coccinelles, chrysopes, pucerons et hyménoptères parasitoïdes). **Les inspections des plantations de haricots pour le contrôle des pucerons doivent être effectuées au moins une fois par semaine.**

LÉPIDOPTÈRES (Lepidoptera) — famille des noctuelles (Noctuidae)

VERS GRIS

Parmi les vers gris, le plus commun est celui de la **noctuelle des moissons** — *Agrotis segetum* (Denis & Schiffermüller, 1775). Les espèces suivantes sont présentes dans une moindre mesure: la **noctuelle double tache** — *Agrotis exclamationis* (L., 1758), la **noctuelle baignée** — *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1766) et le **C-noir** — *Xestia (Megasema) c-nigrum* (L., 1758). Toutes ces espèces sont des polyphages, attaquant de nombreuses espèces de cultures et de plantes sauvages.

Types de dommages. Les jeunes chenilles ou vers noirs des noctuelles se nourrissent des parties aériennes des plantes. Au printemps, elles endommagent les feuilles ou les plantes émergentes, causant leur mort. Une chenille peut détruire jusqu'à une douzaine de plantes. Les chenilles plus âgées restent dans le sol pendant la journée. La nuit, elles viennent à la surface et mordent les plantes, qui tombent et se dessèchent.

Description de l'organisme nuisible. Les noctuelles ont des ailes avant d'une envergure de 2,5 à 4,5 cm, de couleur beige clair à gris-brun avec un motif spécifique à l'espèce. Leurs chenilles mesurent de 3,3 à 5,0 cm de long. Le corps de la chenille de la noctuelle des moissons est sombre-olive avec des lignes plus sombres, celui de la mite double tache — gris-brun avec une ligne brillante le long du corps, et celui du C-noir — gris-vert ou brun, et le corps de la chenille de la noctuelle baignée — vert foncé avec une ligne rougeâtre le long du dos. La pupa est fermée, de couleur rouge-brun.

Aperçu biologique. Selon les conditions climatiques, les vers gris peuvent donner naissance à 1 à 2 générations par an. Ils hivernent au stade de la chenille ou de la pupa sur le lieu de leur alimentation, dans le sol à une profondeur d'environ 20 cm. Au printemps, lorsque la température du sol dépasse 10 °C, de mi-avril à fin mai, ils commencent à se nourrir. Ils se transforment en pupes dans le sol et, à la fin de mai et juin, des papillons apparaissent qui sont actifs au crépuscule et la nuit. Les femelles pondent des œufs dans le sol ou sur des plantes.

Prévention et moyens de lutte. Les agrotechniques appropriées sont la méthode de base pour réduire le nombre de vers gris sur les cultures arables. Immédiatement après la récolte de la culture précurseur, il est recommandé d'effectuer un labourage peu profond et, à l'automne, un labour profond, car au cours de ces traitements, une partie importante des chenilles et des chrysalides sont tuées. Dans les zones où des larves de noctuelles ont été trouvées, les terres inactives devraient être labourées car elles offrent d'excellentes conditions de reproduction. Pendant la saison de croissance, les mauvaises herbes à fleurs, qui sont une source de nourriture pour les papillons, devraient également être détruites sur et à proximité des plantations. Dans la culture des haricots de mai à fin septembre, **le vol des papillons (principalement des noctuelles des moissons) doit être surveillé à l'aide de pièges à phéromones. Les pièges, au nombre de 2 par 1 ha, sont toujours placés au-dessus des sommets des plantes. Ils doivent être vérifiés au moins deux fois par semaine pour la présence de papillons** et, à chaque fois, leur nombre doit être consigné afin de déterminer la date optimale du traitement. **De plus, au moins une fois par semaine, les plantes doivent être inspectées pour détecter la présence de chenilles.** Le fait de trouver les premières jeunes chenilles sur les feuilles est le signal pour commencer les activités de contrôle. L'utilisation de préparations bactériennes est principalement recommandée pour le contrôle des vers noirs. La lutte chimique consiste à pulvériser les insecticides homologués pour lutter contre ces organismes nuisibles. En raison de la nature superficielle de leur apparition, le premier traitement peut être limité aux endroits où des dommages aux plantes ont été constatés. Les traitements doivent être effectués le soir.

COLÉOPTÈRES (Coleoptera) — famille des Scarabéidés (Scarabaeidae)

Les larves (appelées aussi vers blancs) nocives sont celles du **hanneton commun** — *Melolontha melolontha* (L., 1758), du **hanneton de la Saint-Jean** — *Amphimallon solstitialis* (L., 1758) et du **hanneton des jardins** — *Phyllopertha horticola* (L., 1758).

Types de dommages. Les vers blancs sont polyphages. Ils endommagent les parties enterrées de nombreuses plantes cultivées et sauvages en les mordant et en formant des trous de forme irrégulière. Ils peuvent aussi détruire les plantules et les jeunes plantes. Les coléoptères qui se nourrissent des feuilles des arbres sont également nocifs.

Description de l'organisme nuisible. Les larves de ces espèces sont similaires et diffèrent par la taille de leur corps. Leur corps est blanc, recroquevillé, avec une tête brune, une extrémité d'un bleu livide épaisse et trois paires de pattes. Les antennes du hanneton des jardins et du hanneton de la Saint-Jean sont plus petites (environ 20 mm) que celles du hanneton commun (environ 50 mm). Le hanneton commun mesure 20 à 30 mm, sa tête et son thorax sont noirs, et ses élytres sont de couleur brune. On distingue des taches triangulaires blanches sur les côtés de l'abdomen. Le hanneton de la Saint-Jean mesure 14 à 18 mm, ses

élytres sont de couleur brun clair et recouvertes de poils jaunes. Le hanneton des jardins mesure 5 à 12 mm, ses élytres sont de couleur brune, et sa tête et son pronotum — d'un bleu ou vert métallique brillant.

Aperçu biologique. Le développement des stades larvaires chez le hanneton commun prend généralement 4 ans, chez le hanneton de la Saint-Jean — 2 ans, et chez le hanneton des jardins — un an. Au printemps, les hannetons sortent nombreux du sol et forment des essaims. Les essaims de hannetons communs se forment de fin avril à fin mai, et ceux des hannetons de la Saint-Jean et des hannetons des jardins — en juin et juillet. Trois à six semaines après la ponte des œufs, les vers blancs éclosent et se nourrissent d'abord en groupes, puis se dispersent dans le sol. Les larves plus âgées se nourrissent à une profondeur allant jusqu'à 25 cm. À la fin de l'été ou de l'automne, elles descendent à une profondeur de 30 à 40 cm, où elles se transforment en pupes.

Prévention et moyens de lutte. Les agrotechniques appropriées sont la méthode de base pour réduire le nombre de vers blancs. Si des dommages causés par des vers blancs ont déjà été constatés sur les cultures environnantes, des tests de sol doivent être effectués en automne ou au printemps, avant de semer les haricots. Il est recommandé que 32 échantillons, mesurant chacun 25 cm x 25 cm, d'une profondeur de 30 cm, soient prélevés sur des sites sélectionnés au hasard sur une superficie de 1 ha, ce qui représente une superficie d'environ 2 m². Ensuite, le sol recueilli est versé sur une feuille ou un papier et les vers blancs sont comptés. Le seuil de risque est la présence de 5 larves par superficie de 1 m² de cultures. Lorsque le seuil de risque est dépassé, la pulvérisation ou l'arrosage avec l'un des agents biologiques peut être utilisé. La rotation des cultures peut également inclure des espèces de plantes qui découragent ou sont nocives pour les vers blancs (moutarde, sarrasin).

COLÉOPTÈRES (Coleoptera) — famille des Chrysomèles (Chrysomelidae)

Bruche du haricot — *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831)

La bruche du haricot est présente dans toute la Pologne et est l'un des ravageurs les plus dangereux de haricots cultivés pour les graines sèches. Il endommage à la fois les haricots cultivés dans les champs et les haricots stockés dans les entrepôts. Il peut également se nourrir de graines d'autres légumineuses, telles que les pois.

Types de dommages. Les larves se nourrissent de l'intérieur des graines, en y creusant des galeries. On observe à la surface des graines des points translucides (des «fenêtres»), creusés de l'intérieur, et par lesquels les larves arrivées à maturité quittent les graines. Les graines endommagées perdent du poids, sont contaminées par les fèces, les restes des mues des larves et des insectes morts.

Description de l'organisme nuisible. La bruche du haricot mesure 3,0 à 4,5 mm de long. Son dos est brunâtre, avec un motif de taches oblongues plus brillantes et plus foncées sur les ailes et qui n'atteignent pas l'extrémité de l'abdomen. Le dessous du corps du coléoptère est gris, et ses antennes sont longues, composées de 12 segments, les quatre premiers et le dernier étant rougeâtres. Ses jambes sont également rouges. Sur les cuisses de la troisième paire, une longue pointe est visible, suivie de deux petites dents. La larve est en forme de croissant et grandit jusqu'à atteindre une taille de 3,0 à 4,0 mm.

Aperçu biologique. Les coléoptères hivernent dans les graines stockées dans les entrepôts ou les résidus de culture laissés dans le champ. Les femelles pondent chacune 2 à 20 œufs dans des gousses ou sur des graines de haricots stockées. Les larves mordent dans les graines et se développent à l'intérieur pendant une période de 2 à 7 semaines. Avant de se transformer en pupes, chaque larve mord une ouverture séparée (fenêtre) à travers laquelle les coléoptères s'envolent. L'insecte peut se développer dans une plage de température de 15,0 à 32,5 °C. Dans des conditions optimales pour son développement, c'est-à-dire à une température d'environ 27 °C et à une humidité relative de 85 %, le développement d'une génération prend 4 semaines. Dans les champs, la bruche du haricot développe une génération, tandis qu'elle peut en développer jusqu'à huit dans les entrepôts. Dans les entrepôts, les bruches ne prennent pas de nourriture et vivent de 2 à 25 jours. En l'absence de graines de haricots, les bruches peuvent pondre des œufs sur les graines de pois et d'autres légumineuses, mais le temps de développement des larves est alors démultiplié.

Prévention et moyens de lutte. Dans la culture de haricots secs, **des inspections pour l'identification de la bruche du haricot doivent être effectuées au moins une fois par semaine**, dans la période allant de la phase finale de floraison au début de la formation des gousses. Les plantes doivent ensuite être inspectées dans les rangées jusqu'à 10 m à partir du bord du champ sur une section de 2 m de rangée. Le seuil de risque est la présence de 5 coléoptères par 20 m² sur les rangées en bordure de la plantation. Le contrôle chimique de la bruche du haricot implique la pulvérisation des plantes avec l'un des produits homologués. Avant de déposer les graines dans l'entrepôt, la l'élimination des insectes des pièces vides est recommandée. Afin de limiter le développement de la bruche du haricot, il est préférable de stocker les graines à des températures allant jusqu'à 12 °C. Les graines stockées doivent être inspectées pour détecter la présence de coléoptères. Au moment de leur apparition, un traitement thermique peut être effectué qui consiste à maintenir les graines à basse température (-10 °C) pendant 12 heures ou à une température élevée (65 °C) pendant une heure. Le fait de trouver 2 coléoptères par 50 kg de graines est le signal pour effectuer un traitement sous forme de fumigation.

6.2. Méthodes non chimiques de lutte contre les organismes nuisibles aux haricots

La méthode d'ingénierie agricole

Rotation des cultures. L'un des éléments les plus importants de la culture des haricots, compte tenu des hypothèses de lutte intégrée contre les organismes nuisibles, est son emplacement approprié dans la rotation des cultures qui, dans une large mesure, permet de maintenir les plantes en bonne santé et d'éviter l'accumulation d'organismes nuisibles dans la zone cultivée.

Emplacement des sites de culture. La culture doit être située dans un endroit exempt d'organismes nuisibles qui hivernent dans le sol, comme les vers gris et les vers blancs, et à une distance appropriée des autres plantes de la famille des légumineuses. Tout d'abord, il convient d'éviter le voisinage des cultures de papilionacées vivaces. Cela permettra de réduire la menace des organismes nuisibles aux haricots. Pour cette raison, il convient d'envisager de cultiver les haricots sur un site sur lequel le vent ne souffle pas depuis des zones pouvant

comporter des organismes nuisibles. En raison du risque posé par le puceron noir des fèves, il est recommandé d'implanter la culture loin des arbustes hôtes primaires de ce ravageur, tels que la viorne obier, le fusain ou les seringas.

Application de l'hygiène phytosanitaire. L'application de l'hygiène phytosanitaire permet de réduire le nombre d'organismes nuisibles qui passent l'hiver sur le champ, ainsi que leur transmission d'une zone à une autre. Elle dépend principalement de la récolte minutieuse de la plante de la culture précédente et du nettoyage des machines de travail des résidus végétaux et des mottes de terre.

Préparation du sol. La culture mécanique correcte du sol permet de réduire les stades d'hibernations des nuisibles. Il est important de labourer, ce qui permet d'extraire les organismes nuisibles vivant dans le sol jusqu'à la surface. Beaucoup d'entre eux peuvent alors être mangés par les oiseaux ou, par temps sec, le sol se desséchera, ce qui affectera considérablement leur mortalité.

Fertilisation. La fertilisation devrait être basée sur l'analyse de la teneur en éléments nutritifs du sol et estimée de manière à ce que les plantes bénéficient de conditions nutritionnelles optimales. La sur-fertilisation avec de l'azote doit être évitée. Une fertilisation excessive en azote peut entraîner une mauvaise croissance des tissus porteurs, et les tissus végétaux juteux sont plus susceptibles d'être attaqués par les organismes nuisibles.

Infestation par les adventices. En raison de l'attrait pour les plantes à fleurs de nombreuses espèces d'organismes nuisibles, il est nécessaire de garder les cultures exemptes d'adventices. Il est également important de détruire les adventices à fleurs autour de la culture de haricots.

Méthode physique

L'utilisation de panneaux collants jaunes permet de surveiller la présence des stades mobiles de nombreuses espèces nuisibles, tandis que leur utilisation dans un plus grand nombre par unité de surface peut être utilisée comme méthode de réduction de la population colonisant la culture. Un exemple est l'utilisation de panneaux collants jaunes pour le contrôle de masse des pucerons.

Méthode mécanique

Dans le cas d'un organisme nuisible qui est facile à trouver et qui est présent en faible nombre, la récolte manuelle peut être envisagée. L'utilisation de toutes sortes de barrières, comme des filets denses autour du champ, réduit le nombre d'organismes nuisibles s'introduisant dans la culture en provenance des zones voisines.

Méthode de sélection

La méthode de sélection est basée sur la sélection appropriée de variétés à haute résistance contre l'alimentation des organismes nuisibles ou ayant une résistance organique consistant en une incompatibilité du développement phénologique de la plante et de la biologie des organismes nuisibles. Les variétés génétiquement résistantes d'un organisme nuisible particulier présentent des caractéristiques spécifiques défavorables à son développement, par exemple des substances répulsives libérées par les plantes qui ne

stimulent pas la ponte d'œufs par les femelles, ou une composition inadéquate de la sève, ou une structure tissulaire inadéquate limitant l'alimentation des organismes nuisibles.

Méthode biologique

Elle est principalement basée sur la création de conditions favorables à la prolifération et pour les insectes prédateurs et les parasitoïdes qui sont capables de réduire considérablement la croissance des populations de ravageurs. Le principe fondamental de la méthode biologique est d'évaluer l'impact de chaque traitement chimique planifié, en particulier les insecticides, sur les organismes bénéfiques. Dans une situation où le nombre d'organismes nuisibles sur le terrain est faible, il convient d'évaluer la possibilité de réguler son nombre à l'aide d'organismes bénéfiques. Par exemple, l'apparition du puceron noir des fèves sur les haricots au début de la saison peut coïncider avec l'émergence d'une grande population de coccinelles qui sera en mesure de réduire considérablement le nombre de pucerons sans permettre des dommages excessifs. La présence de carabidés, de staphylinidés, d'araignées et de faucheurs est particulièrement importante pour contrôler le nombre d'organismes nuisibles dont le développement est lié à l'environnement du sol. Ceci est extrêmement important en raison de l'absence de méthodes efficaces de protection contre les organismes nuisibles tels que les vers gris, les vers blancs et les vers fil de fer.

6.3. Méthode chimique

Lors de la sélection du produit phytopharmaceutique, outre son efficacité, les éléments suivants devraient être importants: faible toxicité, temps court de décomposition dans l'environnement, persistance dans la culture et sélectivité. La décision d'utiliser le produit phytopharmaceutique devrait être fondée principalement sur les seuils de risque établis après une inspection préalable (annexe 2).

Règles relatives à l'utilisation des pesticides

Il n'est pas autorisé d'utiliser des produits dont la durée d'action ne cesse pas avant la récolte. Afin d'éviter l'apparition de races résistantes, il convient d'appliquer des produits contenant des substances actives de différents groupes chimiques. Ceci est particulièrement important pour les organismes nuisibles qui sont abondants, qui ont une courte période de développement et qui sont très fertiles.

6.4. Protection des organismes bénéfiques et création de conditions propices à leur développement

Les produits phytopharmaceutiques chimiques ainsi que certains traitements mécaniques peuvent avoir des effets néfastes sur les organismes bénéfiques qui jouent un rôle important dans la réduction de la présence d'organismes nuisibles. L'augmentation de la diversité des plantes dans l'environnement de terrain a un impact positif sur les organismes bénéfiques et favorise leur développement. Limiter les adventices au minimum nécessaire qui ne représente pas une menace de réduction des rendements permet d'augmenter la biodiversité dans l'environnement agricole. La protection des organismes bénéfiques, comme les insectes parasitoïdes et prédateurs, les araignées (araignées et faucheurs) ou les oiseaux

mangeurs d'insectes, consiste à créer un habitat favorable à leur développement. Des groupes d'arbres et d'arbustes donnant du nectar et de plantes herbacées fleurissant près des champs de culture appelés «refuges» fournissent aux organismes bénéfiques de grandes quantités de nectar et de pollen riches en protéines nécessaires à leur bon développement. Dans ces endroits, il est également conseillé de créer des lieux de reproduction pour les oiseaux mangeurs d'insectes. La connaissance de la biologie de l'organisme nuisible et de ses ennemis naturels permet de déterminer une période de contrôle sans danger pour les organismes bénéfiques. Parmi les zoocides utilisées pour lutter contre les organismes nuisibles, la priorité est donnée aux agents biologiques et aux mesures sélectives, c'est-à-dire celles qui agissent sur un groupe spécifique d'organismes nuisibles et qui sont sans danger pour les organismes bénéfiques. Dans les cultures maraîchères, ces conditions sont remplies par des biopréparations contenant des bactéries sporulées, par exemple *Bacillus thuringiensis*, qui sont recommandées pour le contrôle des chenilles, par exemple Dipel WG, et des nématodes entomopathogènes — *Steinernema feeliae*.

Domaines de protection

Il existe de nombreux acariens et insectes prédateurs et parasitoïdes dans les champs cultivés. Parmi les insectes prédateurs, les plus nombreux sont les coléoptères de la famille des Carabidae, des Staphylinidae, des Coccinellidae et des Cantharididae; dans l'ordre des névroptères — les chrysopes (*Chrysopa* spp.); chez les hémiptères, les familles des Miridae et des Nabidae; chez les mouches, celles de la famille des Syrphidae, des Tachinidae, des Cecidomyiidae, des Muscidae et des Asylidae; ainsi que d'un certain nombre d'espèces d'araignées du genre *Trombidium*. Parmi les insectes parasitoïdes, on trouve des hyménoptères des familles suivantes: Ichneumonidae, Braconidae et Chalcididae.

Principes de conservation des espèces bénéfiques:

- Utiliser des produits phytopharmaceutiques lorsqu'est franchi le seuil de nocivité, à des périodes sûres pour les organismes bénéfiques.
- Éviter l'utilisation de zoocides ayant un large spectre d'action et une nocivité pour l'environnement élevée.
- Abandonner le contrôle chimique en présence d'un organisme nuisible en faible nombre, quand il ne menace pas de réduire de façon drastique les rendements, et lorsque de nombreux organismes bénéfiques sont présents dans le champ.
- Lutter contre les organismes nuisibles à la périphérie de la culture ou localement s'ils ne sont pas présents sur toute la surface du champ.
- Limiter le nombre de traitements nécessaires pour minimiser les dommages mécaniques aux végétaux avec l'équipement utilisé qui peut être obtenu à l'aide de mélanges de produits phytopharmaceutiques ou de préparations prêtes à l'emploi à deux composants.
- Laisser des talus, des refuges, des haies et d'autres ceintures végétales qui sont le lieu de vie de nombreux organismes bénéfiques.
- Se familiariser avec les informations des étiquettes des produits phytopharmaceutiques avant le traitement, en accordant une attention particulière aux pictogrammes et aux messages d'avertissement.

- Ne pas utiliser les produits pendant la période de floraison des plantes pendant le vol des abeilles. Ce principe s'applique également aux produits peu toxiques pour les abeilles ou aux produits étiquetés: période de prévention des abeilles — sans objet. Tous les produits, même les produits «sûrs» pour les abeilles, ont une odeur spécifique. Ces odeurs, détectables sur les abeilles ouvrières de retour à la ruche, donneront des informations aux abeilles gardiennes qui ne leur permettront pas d'entrer dans la ruche, parce qu'elles sentent différent des abeilles de leur famille.
- Ne pas effectuer de traitements chimiques dans les champs où fleurissent des adventices visitées par les abeilles. Cela s'applique non seulement aux cultures maraîchères, mais aussi aux autres endroits entourant un champ donné vers lesquels le liquide utilisable du produit peut dériver.
- Utiliser des produits à faible toxicité, sans danger pour les abeilles et les autres pollinisateurs.
- Respecter de façon absolue la période de prévention.
- Utiliser des buses ou des boucliers appropriés pour empêcher la dérive du liquide de pulvérisation pendant le traitement.
- Effectuer des traitements protecteurs pendant les périodes où les abeilles ne sont pas actives eu égard à l'heure de la journée ou aux conditions météorologiques.
- Protéger de façon appropriée les ruches en cas de danger de contamination par le liquide pulvérisé dans l'intérieur des ruches. Les abeilles sont protégées par la loi et, par conséquent, les producteurs qui provoquent la mort d'abeilles d'une manière non intentionnelle ou intentionnelle sont passibles de sanctions. L'utilisation correcte des produits phytopharmaceutiques est contrôlée par les inspections régionales de la protection des végétaux qui reçoivent des notifications d'empoisonnement des abeilles et mènent des procédures obligeant le producteur à couvrir les pertes. L'empoisonnement des reines d'abeilles sauvages et d'autres insectes pollinisateurs (bourdons, abeilles solitaires, abeilles maçonnes) au printemps, lorsque les reines établissent des nids et sont en train de se reproduire, est particulièrement dangereux. Le décès des insectes pollinisateurs durant cette période empêche le développement de la prochaine génération.

La quantité et la qualité d'une culture de légumes dépendent considérablement de la présence d'insectes pollinisateurs tels que les hyménoptères, les diptères et les papillons. Pour des raisons économiques, le groupe le plus important d'hyménoptères sont les abeilles, parmi lesquelles on peut distinguer les abeilles à miel, les bourdons et les abeilles sauvages (par exemple, l'abeille maçonne rouge). La présence de pollinisateurs dans la zone autour des cultures végétales, y compris des cultures de haricots, peut être soutenue en laissant ou en créant des endroits riches en nourriture pour eux, par exemple des ceintures florales ainsi que des lieux de refuge et de nidification tels que **des maisons pour les abeilles maçonnes et des boîtes ou des monticules pour les bourdons, au nombre d'au moins 1 pour 5 ha, et dans le cas des grandes plantations — plusieurs unités**. De préférence, il convient d'installer ces maisons pour les abeilles maçonnes et les bourdons aux abords de la plantation de telle manière que leurs sorties soient orientées vers le sud. L'intérieur de la maison pour les abeilles maçonnes rouges doit être principalement fait de tubes de roseau commun d'une

longueur de 18 à 20 cm et d'un diamètre variable, compris entre 6 et 8 mm. Chaque tube doit être préparé de manière à ce qu'il soit strictement fermé d'un côté (le couper juste derrière le nœud), et ouvert de l'autre. Les tubes sont ensuite regroupés en paquets de plusieurs douzaines et placés horizontalement dans la maison. Les trous de sortie doivent être protégés contre les oiseaux à l'aide de filets avec des ouvertures d'un diamètre de 8 à 10 mm.

Une boîte de nidification pour les bourdons doit être une boîte en bois d'environ 15 × 15 × 15 cm. La paroi avant mobile de la boîte doit être munie d'une sortie de 2 cm de diamètre. L'intérieur de la boîte doit être recouvert de matériel de nidification sec, par exemple de l'herbe, de la sciure de bois ou de la mousse. La maison est placée directement sur le sol ou enterrée dans le sol jusqu'à la moitié de sa hauteur pour créer ce qu'on appelle des monticules.

VII. TECHNIQUE D'APPLICATION DES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES

Dr Grzegorz Doruchowski, professeur agrégé à l'Institut d'horticulture — Institut national de recherche

La protection des végétaux à l'aide d'agents chimiques présente un risque pour l'opérateur et l'environnement, en particulier lorsque l'interprète les utilise de manière inappropriée ou ne respecte pas les dispositions relatives à l'étiquetage du produit, et lorsqu'il utilise des équipements inappropriés ou techniquement non fonctionnels pour les traitements. Par conséquent, les droits personnels et matériels et les modalités de manipulation des produits phytosanitaires, en particulier dans le cadre des activités exercées avant et après la procédure, sont prévus par la loi. Elles sont complétées par les principes de bonnes pratiques de protection des végétaux.

Droits, conditions et conditions d'utilisation des produits phytosanitaires:

- Les produits phytosanitaires ne peuvent être achetés et utilisés que par des personnes formées et certifiées en ce qui concerne l'utilisation des produits;
- Les équipements de pulvérisation doivent être techniquement solides de sorte qu'ils ne constituent pas une menace pour la santé humaine, la santé animale ou l'environnement;
- Pour assurer l'application correcte des produits phytosanitaires, le pulvérisateur doit être étalonné. Il s'agit d'une obligation légale pour les utilisateurs de pulvérisateurs.
- Les principes de protection intégrée obligent à tenir des registres des traitements appliqués. Les registres doivent être conservés pendant au moins trois ans à compter de la date du traitement des végétaux (dans la production intégrée, ce document est le carnet de production intégrée);
- Des zones tampons doivent être observées pendant les traitements.

Stockage des produits phytosanitaires. Ils doivent être conservés dans leur emballage d'origine, dans un endroit sûr qui empêche tout contact avec les aliments, l'eau (puits, réservoirs, cours d'eau, systèmes d'égouts ouverts), les tiers et les animaux. Les produits phytosanitaires doivent être stockés à une température non inférieure à 0 °C et pas supérieure à 30 °C, dans des locaux secs, frais et correctement ventilés. La quantité de produits à

consommer dans un délai de 6-12 mois doit être stockée. Les dispositions relatives au stockage des produits phytosanitaires, à la préparation du liquide, au lavage du pulvérisateur et à la gestion des résidus liquides sont fixées dans le règlement du ministre de l'agriculture et du développement rural *relatif aux produits phytosanitaires et à la gestion et au stockage des produits phytosanitaires* (Journal officiel de 2013, point 625).

Préparation du liquide de pulvérisation. Le liquide de pulvérisation doit être préparé immédiatement avant son application dans des vêtements de protection appropriés (combinaison, chaussures en caoutchouc, gants en nitrile, lunettes, écran de protection et demi-masque), à au moins 20 m des puits, des prises d'eau, des réservoirs et des cours d'eau. Le liquide de pulvérisation préparé doit être utilisé immédiatement. La détermination et la mesure exactes de la quantité de préparation nécessaire à la préparation du liquide peuvent être effectuées selon un simple calcul:

$$\text{Quantité de produit [l, kg]} = \frac{\text{Dose du produit [l, kg/ha]} \times \text{volume liquide dans le réservoir [l]}}{\text{Dose liquide [l/ha]}}$$

Lavage du pulvérisateur. Les dispositions du règlement du ministère du développement agricole et rural et les instructions figurant sur les étiquettes des produits indiquent clairement que les résidus de liquide pulvérisé après traitement doivent être dilués avec de l'eau et utilisés sur la zone précédemment pulvérisée. Pour un nettoyage interne efficace du système liquide sur le terrain, un réservoir d'eau supplémentaire et un gicleur pressurisé sont nécessaires pour rincer le réservoir. Une alternative légale est la neutralisation des résidus liquides par biodégradation de substances actives dans les lits de biorestauration (dégradation biologique des substances sous l'action de microorganismes du sol) du type biolit, phytobac, biofiltre ou vertibac.

Emballage. L'emballage des produits phytosanitaires doit être collecté dans des sacs en plastique spécialement étiquetés et retourné sous cette forme au revendeur de produits.

Technique d'application des produits phytosanitaires. La manière et les conditions d'utilisation des produits phytosanitaires déterminent en grande partie l'efficacité des traitements, la sécurité de l'opérateur et l'environnement. Les traitements doivent être effectués dans des conditions météorologiques optimales et favorables: température de l'air de 10 à 20 °C (plus élevée pour certains traitements), humidité relative de 50 à 95 %, et **vitesse du vent jusqu'à 4 m/s**. Pour la protection des légumes, utilisez principalement des pulvérisateurs de champ avec un faisceau conventionnel ou avec un flux d'air auxiliaire (AAS) où des buses à jet plat pressurisées sont installées comme élément de base de leur équipement. Le type et la nature des buses utilisées et les paramètres de fonctionnement — principalement la pression — dépendent de la taille des gouttes, de la dose du liquide et de la méthode d'application de celui-ci sur les plantes, c'est-à-dire des facteurs de base déterminant l'efficacité des traitements et la perte de produit. Ces facteurs affectent principalement l'enrobage des plants et la rétention du liquide, c'est-à-dire la quantité retenue sur la surface pulvérisée et, en fin de compte, le niveau d'application et l'uniformité de la répartition de la substance active du produit phytosanitaire sur le haricot. Les doses du liquide de pulvérisation

pour les légumes sont indiquées dans le tableau 2.

Tableau 2. Doses du liquide de pulvérisation [l/ha] pour les cultures de légumes

Phase de développement/type de traitement	Technologie conventionnelle	Technologie assistée par air
Fongicides et zoocides		
Jusqu'à 25 cm ou jusqu'à la jonction des rangs	200 à 400	100 à 150
Plus de 25 cm ou après la jonction des rangs	400 à 600 (800)*	150 à 200 (400)*
Herbicides		
Application au sol	200 à 300	100 à 150
Application foliaire	150 à 250	75 à 150
* lutte contre les maladies persistantes, par exemple le mildiou		

Taille du pulvérisateur. La taille du pulvérisateur détermine son débit [l/min]. Les buses à jet plat sont utilisées dans la plage de pression de 1,5 à 5,0 bar (éjecteur long: de 3,0 à 8,0 bar), permettant un réglage précis de la décharge. Le choix final de la combinaison pression/vitesse dépend des exigences résultant du type de produit de protection utilisé et de l'objet pulvérisé (sol, mauvaises herbes, culture) et des conditions météorologiques.

Tableau 3. Méthode de calibrage du pulvérisateur

1	Déterminer ou calculer la dose appropriée de liquide en fonction: <ul style="list-style-type: none"> ◆ du type et du stade de développement de la culture, ◆ de la technique de pulvérisation,
2	Vérifier l'espacement des buses
3	Mesurer une distance de 100 m sur un chemin de terre et mesurer la durée de fonctionnement du tracteur avec le pulvérisateur sur la distance désignée
4	Calculer la vitesse à l'aide de la formule ou lire la vitesse à partir du répertoire de la buse <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> $\text{Vitesse [km/h]} = \frac{3,6 \times 100 \text{ m}}{\text{Durée d'exécution [section de 100 m]}}$ </div>
5	Calculer la décharge de la buse selon la formule <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> $\text{Décharge [l/min]} = \frac{\text{Dose [l/ha]} \times \text{espacement de la buse (m)} \times \text{vitesse (km/h)}}{600}$ </div> <p>Dans le tableau de décharge nominale de la buse, trouver la buse et la pression correspondant à la décharge calculée.</p>
6	Vérifier la décharge réelle de la buse: <ul style="list-style-type: none"> ◆ installer les pulvérisateurs, ◆ démarrer le pulvérisateur et régler la pression sélectionnée à partir de la table de décharge, ◆ mesurer la vitesse des pulvérisateurs sélectionnés pour chaque section, ◆ comparer la décharge obtenue avec la décharge calculée au point 5.

Étalonnage du pulvérisateur. L'étalonnage consiste à ajuster les paramètres de fonctionnement du pulvérisateur, c'est-à-dire la sélection appropriée des buses, de la pression liquide, de la vitesse de fonctionnement et de la hauteur de la poutre de champ, de manière à ce que les produits phytosanitaires soient appliqués avec précision et avec la plus petite perte possible, précisément dans la dose prévue de liquide. La dose du liquide de pulvérisation [l/ha] doit être sélectionnée en fonction du produit phytosanitaire utilisé, de l'organisme nuisible cible et de la technique de pulvérisation. Les recommandations sur l'étiquette d'application du produit peuvent être une indication.

VIII. RÉCOLTE ET STOCKAGE DES HARICOTS

Dr Maria Grzegorzewska

8.1. Récolte

Selon la variété et les conditions météorologiques pendant la végétation, les premières gousses mûres de haricots verts peuvent être attendues environ 60 à 70 jours après le semis. La récolte des haricots verts doit être effectuée lorsque les gousses ont atteint leur taille maximale et que les graines qui y sont contenues ne sont pas plus grandes qu'un grain de blé. Les gousses gonflées avec des grains trop mûrs sont dures et fibreuses, tandis que les gousses non encore arrivées à maturité sont très sensibles au flétrissement. Les gousses doivent avoir une couleur caractéristique de la variété (vert, jaune, jaune-crème, violet ou jaune avec des teintes rouges), ne doivent pas être fissurées et doivent être faciles à casser. Les haricots destinés à l'entreposage doivent être collectés très soigneusement, en évitant les dommages mécaniques tels que les cognements, les frottements et les cassures. Pour cette raison, la collecte manuelle est la plus recommandée. Elle est le plus souvent effectuée en plusieurs fois à mesure que les gousses mûrissent et est effectuée successivement tous les quelques jours. Les heures du matin ou du soir sont le meilleur moment pour la récolte. La récolte doit être reportée après la pluie jusqu'à ce que les plantes aient séché. Dans les grandes plantations, la récolte mécanique est de plus en plus utilisée. Elle est effectuée une fois et il est donc important que les variétés cultivées pour la récolte mécanique se caractérisent par une floraison simultanée et la formation de gousses uniformes en termes de taille et de maturité. Les moissonneuses doivent souvent être nettoyées et ajustées afin que les pales éliminent la quantité maximale de déchets. Les conteneurs de collecte doivent être désinfectés. Ces traitements visent à prévenir l'accumulation de spores de micro-organismes pathogènes sur les surfaces des équipements usagés et à infecter de nouveaux lots de produits sains. Après la récolte, manuelle et mécanique, les gousses doivent être protégées de la lumière directe du soleil dans le champ.

8.2. Refroidissement des haricots

Les haricots récoltés doivent être refroidis à la température de stockage dès que possible (jusqu'à 1 à 2 heures après la récolte), ce qui permet de réduire rapidement l'intensité de la

respiration et d'autres processus biochimiques et physiologiques qui se produisent dans les gousses. Il est recommandé d'utiliser un refroidissement à l'eau ou de l'air sous pression. L'eau est un bon conducteur de chaleur; dans le processus de refroidissement les produits sont humidifiés par pulvérisation sur la ligne de traitement ou par immersion dans un récipient d'eau réfrigérée. Avant de les entreposer, les haricots doivent être séchés par un courant d'air froid. Dans un système de refroidissement à air sous pression, les ventilateurs aspirent l'air des paquets de produits, ce qui entraîne un flux d'air frais de la chambre de refroidissement à travers les paquets de légumes. Dans la pratique, les haricots récoltés sont le plus souvent placés dans une chambre de réfrigération refroidie sans équipement supplémentaire où la température du produit diminue progressivement. Les haricots sont un légume hautement respiratoire, ils doivent donc être emballés dans des boîtes avec une petite capacité et assurer une bonne circulation de l'air dans la pièce.

8.3. Conditions de stockage

Les haricots verts sont les légumes périssables et perdent leur valeur commerciale très rapidement après la récolte. Dans de bonnes conditions, cependant, ils peuvent être stockés de quelques à plusieurs jours. On pense qu'une température sûre pour stocker les haricots est de 8 °C, car des dommages dus au froid peuvent se former sur les gousses sous la forme de taches claires ou brunes ou de petites dépressions à la surface à des températures plus basses. Selon les données scientifiques, la sensibilité des variétés aux dommages au froid varie et, par conséquent, certains suggèrent une température de stockage de 4 – 4,5 °C, et d'autres même de 0 °C. Un certain nombre d'études indiquent que les haricots stockés à une température basse d'environ 2 °C sont de meilleure qualité que lorsqu'ils sont stockés à 8 °C. Toutefois, après la réfrigération, il convient de l'utiliser immédiatement pour la consommation ou la transformation, car des dommages dus au froid apparaissent sur les gousses après une journée à température ambiante.

Les gousses sont sensibles au flétrissement, il est donc nécessaire de maintenir une forte humidité de l'air (95 – 98 %) à l'intérieur. Les haricots peuvent être protégés contre le flétrissement en doublant les boîtes avec du film en polyéthylène ou en recouvrant des piles entières de boîtes de film plastique. Lorsqu'il y a moins de 5 % de perte de poids, on n'observe pas encore de perte apparente de turgescence ni de plissement des gousses, tandis qu'avec une perte de 20 %, les haricots ne sont pas commercialisables.

La période de stockage des haricots peut être prolongée d'environ 5 jours en utilisant une atmosphère contrôlée, avec 2 à 5 % d'oxygène et 3 à 10 % de dioxyde de carbone. Dans de telles conditions, l'intensité de la respiration est réduite, et la dégradation de la chlorophylle et le développement de micro-organismes pathogènes sont inhibés. Les gousses sont plus résistantes aux dommages dus au froid et peuvent être stockées à une température plus basse.

Les haricots verts sont très sensibles à la présence d'éthylène dans l'atmosphère. La concentration de ce gaz au-dessus de 0,1 ppm accélère le vieillissement des gousses et raccourcit la période de stockage des haricots.

8.4. Emballages sous film

Le film d'emballage, avec emballage à l'unité ou en vrac, affecte positivement la qualité des haricots verts. Les films microperforés, développés spécifiquement pour les haricots, protègent les gousses du flétrissement et permettent de créer et de maintenir une atmosphère modifiée qui retarde le brunissement et inhibe la pourriture. Il est conseillé de placer les haricots refroidis dans ces emballages et, en outre, les indications du fabricant concernant le poids des gousses et la température de stockage doivent être suivies afin de s'assurer que la teneur en oxygène est maintenue au niveau souhaité et que les marchandises sont protégées contre la respiration anaérobie. Dans les atmosphères anaérobies, les changements biochimiques se produisent d'abord, provoquant un changement de goût, et ce n'est qu'alors que les changements externes deviennent apparents sur les gousses. Par conséquent, il y a des cas où après avoir stocké les haricots dans des emballages avec une perméabilité à l'oxygène limitée, malgré la qualité apparemment bonne, les haricots ne sont pas adaptés à la consommation.

8.5. Traitement post-récolte

Traiter les gousses avec de l'eau chaude après la récolte est une autre façon de prolonger la durée de conservation des haricots. Dans les recherches menées à l'Institut d'horticulture — Institut national de recherche de Skierniewice, de l'eau chaude dans une plage de température de 38 à 55 °C a été utilisée. Le traitement a été effectué de 15 secondes à 20 minutes (plus la température de l'eau est élevée, plus le temps de traitement est court). Les gousses ont été stockées à 8 °C et aussi dans des conditions provocatrices pour la formation de dommages de faim, c'est-à-dire à 5 °C et 2 °C. Après 14 jours de stockage, l'effet du traitement de l'eau chaude sur la qualité des haricots stockés à 5 et 8 °C a été marqué. Les haricots entièrement traités étaient commercialisables alors que les haricots non traités étaient évalués à une valeur commerciale limite ou inférieure. Après avoir placé des haricots dans des conditions imitant les conditions de vente au détail (SOT), une décoloration progressive des gousses a été constatée. La décoloration la plus élevée et la valeur commerciale la plus faible ont été observées pour les haricots non traités après la récolte. En outre, ces gousses étaient les plus susceptibles de pourrir. Sur les haricots stockés pendant 14 jours à 2 °C et stockés dans des conditions SOT, il y a eu des dommages liés au froid manifestés par des taches profondes qui, au stade initial, avaient une couleur vive (du blanc à la crème) puis s'assombrissaient plus tard. Ces dommages se sont développés le plus rapidement sur les gousses non traitées après la récolte (contrôle).

8.6. Principes hygiéniques et sanitaires

Le producteur veille à ce que les règles d'hygiène et de santé énumérées ci-après soient respectées pendant la récolte et la préparation de produits agricoles issus du système de production végétale intégrée, destinés à la vente.

A. Hygiène personnelle des employés

1. Les personnes chargées de la récolte et de la préparation des fruits destinés à la vente doivent:

- a. ne pas être porteurs de maladies d'origine alimentaire ou en souffrir;
 - b. maintenir leur hygiène personnelle, respecter les règles d'hygiène et, en particulier, se laver les mains fréquemment au 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.
2. Un producteur de cultures doit fournir aux personnes participant à la récolte et à la préparation des produits en vue de la vente:
- a. un accès illimité aux lavabos et toilettes, produits de nettoyage, serviettes jetables ou sèche-mains, etc.;
 - b. une formation en matière d'hygiène.

B. Exigences en matière d'hygiène pour les cultures préparées pour la vente

Le producteur de plantes prend des mesures pour s'assurer que:

- a. que les produits agricoles sont lavés, le cas échéant, à l'eau claire ou à l'eau potable si nécessaire;
- b. la protection des cultures pendant et après la récolte contre la contamination physique, chimique et biologique.

C. Exigences en matière d'hygiène dans le système de production végétale intégrée relatives aux emballages, moyens de transport, et aux lieux de préparation des produits agricoles pour la vente

Un producteur du système de production végétale intégrée doit prendre les mesures appropriées pour s'assurer:

- a. que les locaux (et les équipements), les moyens de transport et les colis soient propres;
- b. que les animaux de la ferme et les animaux domestiques n'aient pas accès aux locaux, véhicules et emballages;
- c. que l'élimination des organismes nuisibles (plantes agrophages et organismes dangereux pour l'homme) susceptibles de provoquer une contamination émergente ou des risques pour la santé humaine, par exemple les mycotoxines est assurée;
- d. que les déchets et les substances dangereuses ne sont pas stockés avec les produits agricoles préparés pour la vente.

IX. RÈGLES GÉNÉRALES DE DÉLIVRANCE DES CERTIFICATS DE PRODUCTION INTÉGRÉE

L'intention de pratiquer la production végétale intégrée est notifiée chaque année par le producteur de végétaux concerné à l'organisme de certification au plus tard trente jours avant le semis ou la plantation ou, dans le cas de cultures pérennes, avant le 1^{er} mars de chaque année.

L'organisme de certification contrôle les producteurs de plantes qui utilisent la production végétale intégrée. Les actions de surveillance couvrent notamment:

- la confirmation de 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;

- les méthodes et régularité de la documentation;
- l'échantillonnage et le contrôle des limites maximales de résidus pour les produits phytosanitaires et des teneurs en nitrates, nitrites et métaux lourds dans les végétaux et les produits végétaux;
- le suivi des principes d'hygiène et de santé.

Au moins 20 % des producteurs de végétaux inscrits dans le registre des producteurs 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 producteurs végétaux soupçonnés de ne pas respecter les exigences de la production végétale intégrée.

Les tests sont effectués dans des laboratoires accrédités dans la mesure pertinente conformément aux dispositions de la loi sur le système d'évaluation de la conformité du 30 août 2002 ou des dispositions du règlement n° 765/2008.

Les producteurs de produits végétaux destinés à la consommation humaine devraient connaître les teneurs maximales en résidus de pesticides (règlement (CE) n° 396/2005 du Parlement Européen et du Conseil du 23 février 2005 concernant les limites maximales applicables aux résidus de pesticides présents dans ou sur les denrées alimentaires et les aliments pour animaux d'origine végétale et animale. Ils devraient chercher à réduire et à minimiser les résidus en prolongeant la période entre l'utilisation des pesticides et la récolte.

Les teneurs maximales en résidus de pesticides actuellement en vigueur dans la Communauté européenne sont publiées sur le site internet: <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/mrls>.

Le certificat délivré à la demande du producteur de plantes atteste de l'utilisation de la production végétale intégrée.

Le certificat qui certifie le respect de la production végétale intégrée est délivré si le producteur de cultures satisfait aux exigences suivantes:

- il a achevé une formation en production intégrée de plantes et posséder un certificat d'achèvement de cette formation, sous réserve de l'article 64, paragraphes 4, 5, 7 et 8 de la loi sur les produits phytopharmaceutiques,
- il produit et protège les végétaux selon des méthodes détaillées approuvées par l'inspecteur général et publiées sur le site web administré par l'Inspection générale de la protection des plantes et des semences;
- il applique la fertilisation en fonction de la demande réelle de plantes en éléments nutritifs, déterminée notamment sur la base d'analyses du sol ou des plantes;
- les exigences phytosanitaires relatives aux organismes nuisibles, en particulier celles spécifiées dans les méthodologies, ont été respectées;
- il consigne par écrit le bon déroulement des activités liées à la production végétale intégrée;
- il respecte les règles d'hygiène et d'hygiène relatives à la production des installations, en particulier celles spécifiées dans les méthodologies;

- dans sa plantation, 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 des échantillons de végétaux et de produits végétaux prélevés aux fins d'essais.

Le certificat attestant de la pratique de la production végétale intégrée est délivré pour la période nécessaire à la vente des plantes, mais toutefois pas au-delà d'une période de 12 mois. Un cultivateur qui a obtenu un certificat de production végétale intégrée peut utiliser la marque de production végétale intégrée et l'apposer sur les végétaux visés par le certificat délivré. L'échantillon de marque est fourni par l'inspecteur général sur le site web de l'inspection générale de la protection des plantes et des semences.

X. RÉFÉRENCES

- Agrios G. N. 2004. *Plant Pathology*. Fifth edition. Elsevier Academic Press, USA, 952 pp.
- Anyszka Z., Jarecka-Boncela A., Cielniak M., Golian J., Kowalski A., Pochrzast K., Ptaszek M., Rybczyński D., Skubij N., Soika G., Włodarek A. 2023. Programme de protection des plantes potagères de plein champ. Hortpress, Varsovie, p. 412.
- Boczek J. 1980. Précis d'acarologie agricole. PWN, Varsovie, p. 355.
- Boczek J. 1992. Sensibilité des ennemis naturels aux insecticides. Méthodes non chimiques de contrôle des organismes nuisibles dans les cultures. Wydawnictwo SGGW [Éditions de l'Université des sciences du vivant de Varsovie], Varsovie, p. 243.
- Boczek J. 2001. Sciences des organismes nuisibles des cultures. IV^e édition, Wydawnictwo SGGW, Varsovie, p. 432.
- Boczek J., Lipa J.J. (dir.) 1978. Principes écologiques en matière de lutte biologique contre les organismes nuisibles. Méthodes biologiques de lutte contre les organismes nuisibles des végétaux. PWN, Varsovie, p. 594.
- Boczek J. et al. 1985. Organismes nuisibles et maladies des légumes. PWRiL, Varsovie, p. 415.
- Borecki Z. 1996. Science des maladies des plantes. Manuel à l'intention des étudiants des universités agricoles. PWRiL, Varsovie, p. 370.
- Dobrzański A. 1996. Krytyczne okresy konkurencji chwastów, a racjonalne stosowanie herbicydów w uprawie warzyw. *Progrès dans la protection des végétaux/Postępy w Ochronie Roślin* 36 (1): 110-116.
- Dobrzański A. 1998. Rola różnych metod ochrony przed chwastami w integrowanym systemie produkcji warzyw. Documents de la conférence scientifique nationale «Aspects écologiques de la production horticole», 17 – 18 novembre, Poznań: 85-93.
- Dobrzański A. 1999. Ochrona warzyw przed chwastami. PWRiL, Varsovie, p. 199.
- Directive 2009/128/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 instaurant un cadre d'action communautaire pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable; JO UE L 309/71 du 24.11.2009.

- Kamble, M.Y., Kalalbandi, B.M., Kadam, A.R., & Rohidas, S.B. 2016. Effect of organic and inorganic fertilizers on growth, green pod yield and economics of french bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. HPR-35. *Legume Research*, 39: 110-113.
- Kinyuru J.N., Kinyanjui P.K., Margret M., Mungai H. 2011. Influence of Post-harvest handling on the quality of snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Agriculture and Food Technology* 1(5): 43-46.
- Clés pour la détermination des stades de développement des plantes monocotylédones et dicotylédones à l'échelle BBCH. 2005. Institut de protection des végétaux, Département de la diffusion, de l'édition et de la coopération étrangère, Inspection nationale de la protection des plantes et des semences, Inspection principale, Poznań.
- Kryczyński S., Mańka M., Sobiczewski P. 2002. Dictionnaire phytopathologique. Hortpress, Varsovie, p. 179.
- Kryczyński S., Weber Z. 2011. Phytopathologie. Volume II: Maladies des cultures. PWRiL, Varsovie, p. 488.
- Kołota E., Orłowski M., Biesiada A. 2007. Maraîchage. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu [Éditions de l'Université des sciences du vivant de Wrocław], p. 557.
- McCreary C.M., Depuydt D., Vyn R.J., Gillard C. L. 2016. Fungicide efficacy of dry bean white mold [*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, casual organism] and economic analysis at moderate to high disease pressure. *Crop Protection* 82: 75-81. DOI: 10.1016/j.cropro.2015.12.020.
- Marcinkowska J. 2003. Détermination des genres fongiques importants en phytopathologie. Wydawnictwo SGGW, Fondation pour le développement, Varsovie, p. 328.
- Mazur S., Kunicki E., Dukala E. 2012. L'effet de l'utilisation de biostimulateurs sur la santé des haricots verts pendant la période de végétation. *Progrès dans la protection des végétaux/Postępy w Ochronie Roślin* 52(3): 737-739.
- McCormack J.H. 2004. Bean seed production in Garden, Medicilansand Culinaris. *Earlysville*: 1-13.
- Milić V., Vasić M, Marinković J. 2006. Effect of inoculation of bean and snap bean. *Bean Improvement Cooperative*: pp. 267.
- Pruszyński S. 2007. Protection de l'entomofaune bénéfique dans les technologies intégrées de production végétale. *Progrès dans la protection des végétaux/Postępy w Ochronie Roślin* 47(1): 103-107.
- Pruszyński S., Wolny S. 2007. Bonnes pratiques en matière de protection des plantes. Inst. Ochr. Institut de protection des végétaux, Centre national de conseil, de développement agricole et rural, succursale de Poznań, p. 56.
- Pruszyński S., Dąbrowski Z.T., Hurej M., Nawrot J., Olszak R.W. 2012. Principes scientifiques et pratiques de lutte contre les organismes nuisibles dans le cadre de la protection intégrée de végétaux. *Progrès dans la protection des végétaux/Postępy w Ochronie Roślin* 52(4): 843-848.
- Pruszyński G., Skubida P. 2012. Dobra praktyka ochrony roślin. Protection des pollinisateurs lors de l'application de produits de protection. *Expertise*: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwimreeqlfCBAXWMh_0HHZ

z4BJcQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.gov.pl%2Fattachement
%2F3c6c7993-9590-47f9-8932-fd927bd6ee41&usg=AOvVaw0YRti536ul5q-
oxOQmLhI9&opi=89978449

- Robak J. 2004. Sur les maladies des haricots en 2004. *Hasło Ogrodnicze*, 11: 111-112.
- Robak J., Wiech K. 1998. Maladies et ravageurs des légumes. Plantpress, Cracovie, p. 258.
- Rogowska M., Sobolewski J. 2018. Maladies et ravageurs des légumes. Plantpress, Cracovie, p. 279.
- Szafirowska A., Kołosowski S. 2008. Facteurs limitant l'émergence de certaines espèces végétales en culture biologique. *Journal de recherche et d'applications en génie agricole*, 53 (4): 96-101.
- Sherf A. F., Macnab A. A. 1986. *Vegetable diseases and their control*. Second edition. A Wiley- Interscience Publication, pp. 736.
- Sierpińska A. 1997. *Bacillus thuringensis* — état actuel et perspectives d'utilisation pour réduire le nombre d'insectes mangeurs de feuilles. *Sylwan*, 9: 63-70.
- Steadman J. R. 1983. White mould - a serious yield-limiting disease of bean. *Plant Disease*, 67: 346-350.
- Skąpski H., Dąbrowska B., Biesiada A., Buczkowska H., Cebula S., Dobrakowska-Kopecka Z., Dyduch J., Jabłońska-Ceglarek R., Knaflewski M., Kołota E., Kossowski J., Lewandowska A.M., Lipiński Z., Lisiewska Z., Łabuda H., Michalik B., Orłowski M., Pyzik T., Sady W., Tendaj M., Węglarz Z. 1994. *La culture de légumes dans les champs*. Wydawnictwo SGGW [Éditions de l'Université des sciences du vivant de Varsovie], Varsovie, p. 436.
- Szwejda J. 2005. État actuel de la protection des plantes végétales contre les organismes nuisibles dans les fermes biologiques. *Progrès dans la protection des végétaux/Postępy w Ochronie Roślin* 45(1): 469-476.
- Szwejda J. 2015. *Organismes nuisibles aux légumes*. PWN, p. 254.
- Wosnica Z. 2008. *Herbologia. Podstawy biologii, ekologii i zwalczania chwastów*. PWRiL, Poznań, p. 438.
- Wojdyła A., J. Sobolewski, 2016. Possibilités d'utilisation d'agents contenant des acides aminés pour protéger les haricots contre *Sclerotinia sclerotiorum*. *Revue scientifique de l'Institut d'horticulture* 24: 131-140.
- Wrzodak R., J. Sobolewski 2007. Mise au point d'une méthode de lutte globale contre les maladies et les ravageurs des haricots verts et des pois verts, en tenant compte des mesures de conservation synthétiques et naturelles. *Progrès dans la protection des végétaux/Postępy w Ochronie Roślin* 47(4): 306-310.

XI. LISTE DES ACTIVITÉS ET TRAITEMENTS OBLIGATOIRES DANS LE SYSTÈME DE PRODUCTION INTÉGRÉE DE HARICOTS

Exigences obligatoires (conformité à 100 %, soit 16 points)			
Élé- ment	Points à contrôler	OUI/NON	Observation
1.	Utilisation de la rotation des cultures — ne pas cultiver de haricots provenant d'autres plantes de la famille des légumineuses sur le même site plus souvent que tous les quatre ans (voir chapitre II, 2.3).	<input type="checkbox"/> /□	
2.	Réalisation du labourage hivernal à l'automne (voir chapitre II., 2.4).	<input type="checkbox"/> /□	
3.	Détermination du pH du sol au cours de l'année précédant la culture des haricots confirmée par une analyse et mise en œuvre du chaulage si nécessaire (voir chapitre II, 2.5).	<input type="checkbox"/> /□	
4.	Analyse de la composition du sol en nutriments avant le début de la culture, détermination des besoins en fertilisation (confirmés par les résultats de l'analyse des sols) et application d'une fertilisation optimale (voir chapitre II. 2.5).	<input type="checkbox"/> /□	
5.	Semis de semences de catégorie «certifiée» ou «standard», portant des étiquettes et une preuve d'achat de semences (voir chapitre II, 2.6).	<input type="checkbox"/> /□	
6.	Inspection des cultures (au moins une fois par semaine) pour la présence des maladies suivantes: graisse du haricot, anthracnose du haricot, pourriture grise et pourriture blanche (voir chapitre XIII, annexe 1).	<input type="checkbox"/> /□	
7.	Lutte préventive/interventionnelle contre la graisse du haricot, l'anthracnose du haricot, la pourriture grise et la pourriture blanche uniquement après détection du risque d'infection sur la base d'une analyse des conditions météorologiques et/ou après l'apparition des premiers symptômes de la maladie (voir chapitre XIII, annexe 1).	<input type="checkbox"/> /□	
8.	Alternance de l'utilisation de produits phytosanitaires avec différents mécanismes d'action pour prévenir la résistance des organismes nuisibles aux pesticides (si possible) (voir chapitre III).	<input type="checkbox"/> /□	
9.	Inclusion de produits non chimiques dans le programme de protection contre les organismes nuisibles et les	<input type="checkbox"/> /□	

	agents pathogènes des plantes ¹ . Au moins un des traitements effectués doit être effectué avec une telle préparation (voir chapitre III).		
10.	Inspections des plantations de haricots verts (au moins une fois par semaine) pour l'identification des organismes nuisibles tels que: pucerons, tétranyques tisserands, bruches du haricot (voir chapitre VI, 6.1).	<input type="checkbox"/> /	
11.	Suivi de l'émergence des mouches des semis après l'émergence des haricots, en utilisant des plats jaunes (4 pièces/ha) (voir chapitre VI, 6.1).	<input type="checkbox"/> /	
12.	Inspections des plantations pour la présence de dommages causés par les asticots une fois par semaine (voir chapitre VI, 6.1).	<input type="checkbox"/> /	
13.	Surveillance du vol des noctuelles des moissons à l'aide de pièges à phéromones (min. 2 pièges./ha), à contrôler 2 fois par semaine, et inspection des dommages causés aux plantes par les vers gris une fois par semaine (voir chapitre IV, 6.1).	<input type="checkbox"/> /	
14.	Installation de «maisons» pour les abeilles maçonnes ou de monticules et boîtes pour les bourdons au nombre d'au moins 1 pour 5 ha, et plusieurs dans le cas de plantations plus grandes (voir chapitre VI, 6.4).	<input type="checkbox"/> /	
15.	Identifier les espèces d'adventices dans le champ destiné à la culture du haricot au cours de l'année précédant la culture et inscrire leurs noms dans le carnet de production intégrée (voir chapitre IV. 4.1).	<input type="checkbox"/> /	
16.	Tondre les zones non cultivées appartenant à la même exploitation autour de la plantation (par exemple, les bandes de délimitation, les fossés, les routes), au moins deux fois par an (fin mai/début juin et fin juillet/début août) afin d'empêcher la libération de semences par les adventices (voir chapitre IV, 4.2).	<input type="checkbox"/> /	

¹Lorsque ces produits phytosanitaires sont autorisés

XII. LISTE DE VÉRIFICATION POUR LA CULTURE DE LÉGUMES EN PLEIN CHAMP

Exigences de base (conformité à 100 %, c'est-à-dire 28 points)			
Poste	Points à contrôler	OUI/NON	Observation
1.	Le producteur produit-il et protège-t-il les végétaux selon des méthodes détaillées approuvées par l'inspection générale?	/	
2.	Le producteur a-t-il suivi une formation actualisée 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 phytopharmaceutiques?	/	
3.	Tous les documents requis (par exemple, les méthodologies, les carnets) sont-ils disponibles et conservés dans l'exploitation?	/	
4.	Le carnet de production intégré est-il tenu et mis à jour correctement?	/	
5.	Le producteur applique-t-il la fertilisation en fonction des besoins réels en nutriments des plantes, déterminés notamment sur la base d'analyses du sol ou des plantes?	/	
6.	Le producteur surveille-t-il systématiquement les cultures et l'enregistre-t-il dans un carnet?	/	
7.	Le producteur procède-t-il avec les emballages vides des produits phytopharmaceutiques et des produits périmés conformément aux dispositions légales en vigueur?	/	
8.	La protection chimique des cultures est-elle remplacée par d'autres méthodes lorsque cela se justifie?	/	
9.	Dans la mesure du possible, la protection chimique des végétaux repose-t-elle sur des seuils de menace commerciale et sur la prévision et la surveillance des organismes nuisibles?	/	
10.	Les traitements phytosanitaires sont-ils effectués uniquement par des personnes détenant, pendant la durée des traitements, un certificat attestant qu'elles ont suivi une formation à l'utilisation des produits phytosanitaires ou en matière de conseils sur les produits phytosanitaires ou sur la production végétale intégrée, ou d'autres justificatifs d'autorisation d'utilisation des produits phytosanitaires?	/	
11.	Les produits phytopharmaceutiques appliqués sont-ils approuvés pour une utilisation sur la plante?	/	
12.	Chaque application de produits phytosanitaires est-elle enregistrée dans le carnet de production intégrée,	/	

	en tenant compte de la raison, de la date et du lieu d'application, de la zone d'application, de la dose du produit et de la quantité de liquide de pulvérisation par unité de surface?		
13.	Les traitements phytopharmaceutiques ont-ils été effectués dans des conditions appropriées (température optimale, vent inférieur à 4 m/s)?	/	
14.	La rotation des substances actives des produits phytosanitaires utilisés pour les traitements est-elle respectée, si possible?	/	
15.	Le producteur limite-t-il au strict nécessaire le nombre de traitements et la quantité de produits phytopharmaceutiques utilisés?	/	
16.	Le producteur dispose-t-il d'appareils de mesure pour déterminer avec précision la quantité de produits phytopharmaceutiques mesurée?	/	
17.	Les conditions d'une utilisation sûre des agents sont-elles respectées, telles qu'énoncées sur les étiquettes?	/	
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?	/	
19.	Les périodes de prévention et d'effet sont-elles observées?	/	
20.	Les doses et le nombre maximal de traitements au cours de la saison de croissance spécifiés sur l'étiquetage du produit phytopharmaceutique ne sont-ils pas dépassés?	/	
21.	Les pulvérisateurs inscrits dans le carnet de PI sont-ils opérationnels et leurs certificats de tests techniques sont-ils à jour?	/	
22.	Le producteur procède-t-il à un étalonnage systématique du ou des pulvérisateurs?	/	
23.	Le fabricant dispose-t-il d'un endroit séparé pour le remplissage et le lavage des pulvérisateurs?		
24.	La manipulation du liquide résiduel utilisable est-elle conforme aux dispositions indiquées sur les étiquettes des produits phytosanitaires?	/	
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?	/	
26.	Tous les produits phytopharmaceutiques sont-ils	/	

	stockés dans leur emballage d'origine uniquement?		
27.	Le producteur en PI respecte-t-il les règles d'hygiène et de santé, notamment celles prévues dans les méthodologies?	/	
28.	Les conditions appropriées pour le développement et la protection des organismes bénéfiques sont-elles garanties?	/	
Nombre total de points			

Exigences supplémentaires pour les cultures de légumes de plein champ (conformité minimum 50 %, soit 11 points)			
Poste	Points à contrôler	OUI/NON	Observation
1.	Les variétés de plantes cultivées ont-elles été sélectionnées pour la production végétale intégrée?	/	
2.	Chaque champ est-il marqué conformément à la mention figurant dans le carnet de PI?	/	
3.	Le producteur applique-t-il la bonne rotation des cultures?	/	
4.	Le producteur a-t-il suivi toutes les procédures agrotechniques nécessaires conformément aux méthodes de PI?	/	
5.	Le matériel de multiplication (semences, plants) utilisé respecte-t-il les normes de qualité et est-il accompagné de documents attestant de sa bonne santé?	/	
6.	La culture dérobée recommandée est-elle pratiquée dans le cadre de la culture?	/	
7.	Des mesures visant à réduire l'érosion des sols ont-elles été mises en place à la ferme?	/	
8.	Les produits phytosanitaires périmés sont-ils stockés séparément dans l'entrepôt de produits phytosanitaires?	/	
9.	Les procédures ont-elles été menées à l'aide de dispositifs de pulvérisation spécifiés dans le carnet de PI?	/	
10.	Les vêtements de protection sont-ils portés et les règles de santé et de sécurité observées pendant le travail de soins, en particulier lors de la pulvérisation?	/	
11.	Les machines d'épandage d'engrais sont-elles conservées en bon état de fonctionnement?	/	
12.	Les machines d'épandage d'engrais permettent-elles de déterminer la dose avec précision?	/	
13.	Chaque engrais épandu est-il enregistré en tenant compte de la forme, du type, de la date d'application,	/	

	de la quantité, du lieu d'application et de la superficie?		
14.	Les engrais sont-ils stockés dans un local séparé et spécialement désigné de manière à assurer la protection de l'environnement contre la contamination?	/	
15.	Le producteur protège-t-il les emballages des produits phytopharmaceutiques vides contre tout accès non autorisé?	/	
16.	Les légumes sont-ils lavés à l'eau potable?	/	
17.	L'accès des animaux aux zones de stockage, d'emballage et autres zones de transformation des cultures est-il limité?	/	
18.	Le producteur dispose-t-il d'un endroit spécialement aménagé pour la collecte des résidus organiques et des légumes triés?	/	
19.	Y a-t-il des trousseaux de premiers secours à proximité du lieu de travail?	/	
20.	Les zones à risque sont-elles clairement indiquées dans l'exploitation, par exemple les lieux de stockage des produits phytopharmaceutiques?	/	
21.	Le producteur fait-il appel à des services de conseil?	/	
Nombre total de points			

Recommandations (conformité minimum de 20 %, soit 3 points)			
N°	Points à contrôler	OUI/NON	Commentaires
1.	Des cartes pédologiques sont-elles établies pour l'exploitation?	/	
2.	Les engrais inorganiques sont-ils entreposés dans une pièce propre et sèche?	/	
3.	A-t-on procédé à l'analyse chimique des engrais organiques pour déterminer la teneur en éléments nutritifs?	/	
4.	Existe-t-il un système d'irrigation dans l'exploitation qui assure une consommation d'eau optimale?	/	
5.	L'eau d'irrigation est-elle analysée dans un laboratoire pour la contamination microbiologique et chimique?	/	
6.	L'éclairage de la pièce où sont stockés les produits phytopharmaceutiques permet-il de lire les informations figurant sur l'emballage des produits phytopharmaceutiques?	/	
7.	Le producteur connaît-il la démarche à suivre en cas de déversement ou de fuite de produits phytopharmaceutiques et dispose-t-il d'outils nécessaires	/	

	pour faire face à ces risques?		
8.	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?	/	
9.	Le producteur conserve-t-il dans son exploitation uniquement les produits phytopharmaceutiques dont l'utilisation est autorisée pour les espèces qu'il cultive?	/	
10.	L'eau utilisée pour préparer le liquide pulvérisé est-elle de bonne qualité, son pH est-il correct?	/	
11.	Des agents humectants ou adjuvants sont-ils ajoutés au liquide pulvérisé pour améliorer l'efficacité des traitements?	/	
12.	Le producteur approfondit-il ses connaissances lors de réunions, de cours ou de conférences consacrés à la production végétale intégrée?	/	
Nombre total de points			

XIII. ANNEXES

Annexe 1.

Principes de prévention et de contrôle des maladies dans la production intégrée de haricots

Maladie	Prévention et lutte
Maladies d'origine virale	<p>Semez des graines certifiées ou standard.</p> <p>Il est nécessaire d'effectuer des inspections (observations phytosanitaires) pour vérifier la présence de maladies d'origine virale au moins une fois par semaine.</p> <p>Pendant la saison de croissance, il est nécessaire de lutter contre les pucerons.</p> <p>Évitez de semer des haricots près du trèfle ou d'autres plantes de la famille des légumineuses.</p> <p>Détruisez les adventices sur les talus ou ailleurs dans le champ.</p> <p>Il est recommandé de créer une barrière de maïs doux ou d'autres cultures hautes.</p> <p>Dans la mesure du possible, semez des plants de haricots de petite taille et évitez de cultiver des haricots à proximité de cultures de la famille des légumineuses.</p>
Graisse du haricot	<p>Semez des graines certifiées ou standard.</p> <p>Cultivez des variétés résistantes.</p> <p>Suivez une rotation des cultures de quadriennale.</p> <p>Il est nécessaire de procéder à des inspections (observations phytosanitaires) pour vérifier la présence de graisse du haricot au moins une fois par semaine.</p> <p>La lutte préventive/interventionnelle contre la graisse du haricot ne doit</p>

	<p>être effectuée qu'après l'identification du risque d'infection, sur la base d'une analyse des conditions météorologiques et/ou après l'apparition des premiers symptômes de la maladie.</p> <p>Pour lutter contre la graisse du haricot, utilisez alternativement des fongicides avec différents mécanismes d'action, enregistrés comme utilisables en PI.</p>
Brûlure bactérienne du haricot	<p>Semez des graines certifiées ou standard.</p> <p>Suivez une rotation des cultures de quadriennale.</p> <p>Il est nécessaire d'effectuer des inspections (observations phytosanitaires) pour vérifier la survenance de la brûlure bactérienne du haricot au moins une fois par semaine.</p> <p>Actuellement, il n'existe pas de fongicides enregistrés pour protéger les haricots contre la brûlure bactérienne du haricot.</p>
Taches brunes du haricot	<p>Semez des graines certifiées ou standard.</p> <p>Suivez une rotation des cultures de quadriennale.</p> <p>Il est nécessaire de procéder à des inspections (observations phytosanitaires) pour vérifier la présence de taches brunes du haricot au moins une fois par semaine.</p> <p>Actuellement, il n'existe pas de fongicides enregistrés pour protéger les haricots contre les taches brunes du haricot.</p> <p>Évitez de semer des graines à proximité des plantes de la famille des légumineuses et des adventices de la même famille, par exemple les vesces.</p>
Sclérotiniose	<p>Suivez une rotation des cultures quadriennale, effectuez un labour minutieux et profond des résidus de culture (plus de 10 cm) et contrôlez les adventices.</p> <p>Ne cultivez pas de haricots et d'autres légumes de la famille des légumineuses et des légumes-racines aux endroits où la maladie s'est produite.</p> <p>Il est nécessaire de procéder à des inspections (observations phytosanitaires) pour vérifier la survenance de la sclérotiniose au moins une fois par semaine.</p> <p>Semez des graines certifiées ou standard.</p> <p>La lutte préventive/interventionnelle contre la sclérotiniose ne doit être effectuée qu'après l'identification du risque d'infection, sur la base d'une analyse des conditions météorologiques et/ou après l'apparition des premiers symptômes de la maladie.</p> <p>Pour le contrôle de la sclérotiniose, il est recommandé de pulvériser alternativement les plantes de haricots avec des fongicides, avec différents mécanismes d'action, enregistrés pour la PI.</p> <p>Au moins un des traitements dans la saison doit être effectué avec une préparation non chimique.</p>
Fusariose du haricot	<p>Semez des graines certifiées ou standard.</p> <p>Les haricots ne doivent pas être cultivés pendant au moins 4 ans dans les sites où des symptômes de la fusariose du haricot ont été observés.</p> <p>Les plantes céréalières, le trèfle et la luzerne devraient être inclus dans la rotation des cultures. Le chaulage des sols inhibe le développement du champignon.</p> <p>Cultivez des variétés résistantes.</p>

	<p>Il est nécessaire de procéder à des inspections (observations phytosanitaires) pour vérifier la survenance de la fusariose du haricot au moins une fois par semaine.</p> <p>Actuellement, il n'existe pas de fongicides enregistrés pour protéger les haricots contre la fusariose du haricot.</p>
Pourriture grise	<p>Semez des graines certifiées ou standard.</p> <p>Il est nécessaire de procéder à des inspections (observations phytosanitaires) pour vérifier la survenance de la pourriture grise au moins une fois par semaine.</p> <p>La lutte préventive/interventionnelle contre la pourriture grise ne doit être effectuée qu'après l'identification du risque d'infection, sur la base d'une analyse des conditions météorologiques et/ou après l'apparition des premiers symptômes de la maladie.</p> <p>Pour contrôler la moisissure grise, utilisez alternativement des fongicides avec différents mécanismes d'action, enregistrés pour la PI.</p> <p>Au moins un des traitements dans la saison doit être effectué avec une préparation non chimique.</p>
Anthraxose du haricot	<p>Semez des graines certifiées ou standard.</p> <p>Suivez une rotation des cultures de quadriennale.</p> <p>Il est nécessaire d'effectuer des inspections (observations phytosanitaires) pour vérifier la survenance de l'anthraxose du haricot au moins une fois par semaine.</p> <p>Le contrôle préventif/interventionnel de l'anthraxose du haricot ne doit être effectué qu'après identification du risque d'infection, sur la base d'une analyse des conditions météorologiques et/ou après l'apparition des premiers symptômes de la maladie.</p> <p>Pour le contrôle de l'anthraxose du haricot, utilisez alternativement des fongicides avec différents mécanismes d'action, enregistrés pour la PI.</p> <p>La fertilisation au potassium et au phosphore limite partiellement le développement de la maladie.</p>

Annexe 2.

Seuils de risque pour les organismes nuisibles dans les cultures de haricots

Espèce de nuisible	Seuil de risque	Date d'inspection et de contrôle	Stade nocif
Tétranyque tisserand	3-5 formes mobiles/1 feuille sur 10 plantes aux abords	tout au long de la période de végétation.	adultes, larves et nymphes.
Mouche grise des semis et mouche des légumineuses	plus de 10 % des plantes détruites au cours de l'année de culture précédente	période d'émergence	larves
Lygus pratensis	2 individus pour 1 m ² de cultures, sur 8 à 10	période de formation des	adultes et larves

	rangées extérieures	gousses	
Puceron noir de la fève	environ 20 % des plantes avec des colonies de pucerons sur une superficie de 10 m ²	tout au long de la période de végétation	adultes et larves
Bruche du haricot	5 coléoptères par 20 m ² sur les bandes des limites de la plantation; 1 coléoptère/1 kg de graines après récolte (3 échantillons aléatoires, pesant chacun 100 g/100 kg de graines)	– à partir de la phase finale de floraison jusqu'au début de la formation des gousses – après la récolte	coléoptères adultes, larves
Vers gris	1 chenille/1 m de rangée	Avril – juin	chenilles
Vers blancs	3 larves par 1 m ² de superficie de culture	Mars-septembre	larves