



Évaluation de mesures alternatives de protection des plantes

Enquête auprès des exploitations du projet de ressources PestiRed

Auteur-e-s

Alexander Zorn, Solène Clémence



Impressum

Éditeur	Agroscope Tänikon 1 8356 Ettenhausen www.agroscope.ch
Renseignements	Alexander Zorn, alexander.zorn@agroscope.admin.ch
Photo de couverture	Carole Parodi, Agroscope
Téléchargement	www.agroscope.ch/science
Copyright	© Agroscope 2022
ISSN	2296-729X
DOI	https://doi.org/10.34776/as141f

Exclusion de responsabilité:

Les informations contenues dans cette publication sont destinées uniquement à l'information des lectrices et lecteurs. Agroscope s'efforce de fournir des informations correctes, actuelles et complètes, mais décline toute responsabilité à cet égard. Nous déclinons toute responsabilité pour d'éventuels dommages en lien avec la mise en œuvre d'informations contenues dans les publications. Les lois et dispositions légales en vigueur en Suisse s'appliquent aux lectrices et lecteurs, la jurisprudence actuelle est applicable.

Sommaire

Résumé	4
1 Le projet PestiRed	5
2 Évaluation des mesures alternatives de protection des plantes	8
2.1 Enquête	8
2.2 Résultat	9
2.2.1 Aperçu des réponses aux mesures	9
2.2.2 Évaluation des mesures appliquées	12
2.2.3 Mesures individuelles	18
3 Discussion	24
4 Perspective	25
5 Bibliographie	26
6 Annexe	27

Résumé

Le projet PestiRed réunit 67 exploitations, des conseillères et conseillers cantonaux de Genève, Vaud et Soleure ainsi que des agronomes d'Agroscope qui collaborent dans le but de réduire sensiblement l'utilisation de produits phytosanitaires (PPh) dans les grandes cultures grâce à des mesures alternatives et à une application systématique des méthodes de lutte intégrée. Après la récolte, les agricultrices et agriculteurs ont répondu à des questions dans le cadre de l'accompagnement scientifique d'Agroscope. Il s'agissait de connaître leurs expériences et de savoir comment ils évaluaient les mesures appliquées. Ce rapport présente la méthode et les résultats des enquêtes menées au cours des deux premières années de culture.

Les mesures phytosanitaires alternatives sont essentiellement considérées comme plutôt positives ou positives en ce qui concerne leur potentiel de réduction des produits phytosanitaires. Certaines mesures sont jugées neutres ou plutôt positives. Malgré les contributions spécifiques attribuées dans le cadre du projet, la rentabilité est jugée en partie négative ou plutôt négative. Cela peut s'expliquer aussi bien par l'augmentation des coûts que par la baisse des rendements (réduction de la quantité ou de la qualité de la récolte), qui vont de pair avec la mise en œuvre de mesures phytosanitaires alternatives.

Les méthodes de lutte non chimiques sont perçues par les agricultrices et agriculteurs comme relativement efficaces pour réduire l'utilisation de PPh. Le désherbage mécanique, en particulier, est considéré comme efficace pour économiser les herbicides. La rentabilité du désherbage mécanique est jugée neutre compte tenu des paiements directs existants et des contributions pour les dépenses supplémentaires attribuées dans le cadre du projet.

Certaines mesures préventives, comme le choix de variétés résistantes, l'application de seuils d'intervention et de systèmes de prévision ou une culture intercalaire optimisée, sont également jugées efficaces. Certes, les agricultrices et agriculteurs estiment que ces mesures sont moins aptes à économiser les PPh que le désherbage mécanique, mais leur rentabilité est perçue de manière plus positive.

Ces résultats intermédiaires visent à encourager le caractère co-innovant du projet. La collaboration et l'échange entre la pratique, le conseil et la recherche doivent permettre d'optimiser les mesures existantes et de développer de nouvelles mesures alternatives. La présentation et la discussion des résultats ont pour but d'animer et de soutenir ce processus.

1 Le projet PestiRed

Le projet PestiRed (www.pestired.ch) vise à réduire considérablement l'utilisation de produits phytosanitaires dans les grandes cultures en promouvant une application systématique de la protection phytosanitaire intégrée et son développement. L'objectif est de réduire de 75 % l'utilisation de produits phytosanitaires, à condition que la rentabilité, c'est-à-dire le rapport coûts/bénéfices, ne se dégrade pas de plus de 10 %.

PestiRed est soutenu par l'Office fédéral de l'agriculture dans le cadre du programme d'utilisation durable des ressources. 67 exploitations des cantons de Genève (GE), Vaud (VD) et Soleure (SO) participent à ce projet. La mise en œuvre est coordonnée par les services de vulgarisation répartis en cinq groupes régionaux (trois dans le canton de VD, un groupe dans chacun des cantons de GE et SO).

L'approche du projet reprend le concept pyramidal de la protection phytosanitaire intégrée des cultures (cf. fig. 1): la base de la protection des cultures est constituée par des mesures visant à prévenir autant que possible les mauvaises herbes, les maladies et les ravageurs. Si, lors de l'observation des cultures, les seuils de tolérance sont dépassés ou si des systèmes de prévision indiquent que des mesures de lutte sont nécessaires, il est recommandé de privilégier des méthodes non chimiques. Si en fin de compte, la lutte chimique s'avère nécessaire, il est conseillé de prendre des mesures pour limiter la dérive et de procéder à des traitements de surface localisés.

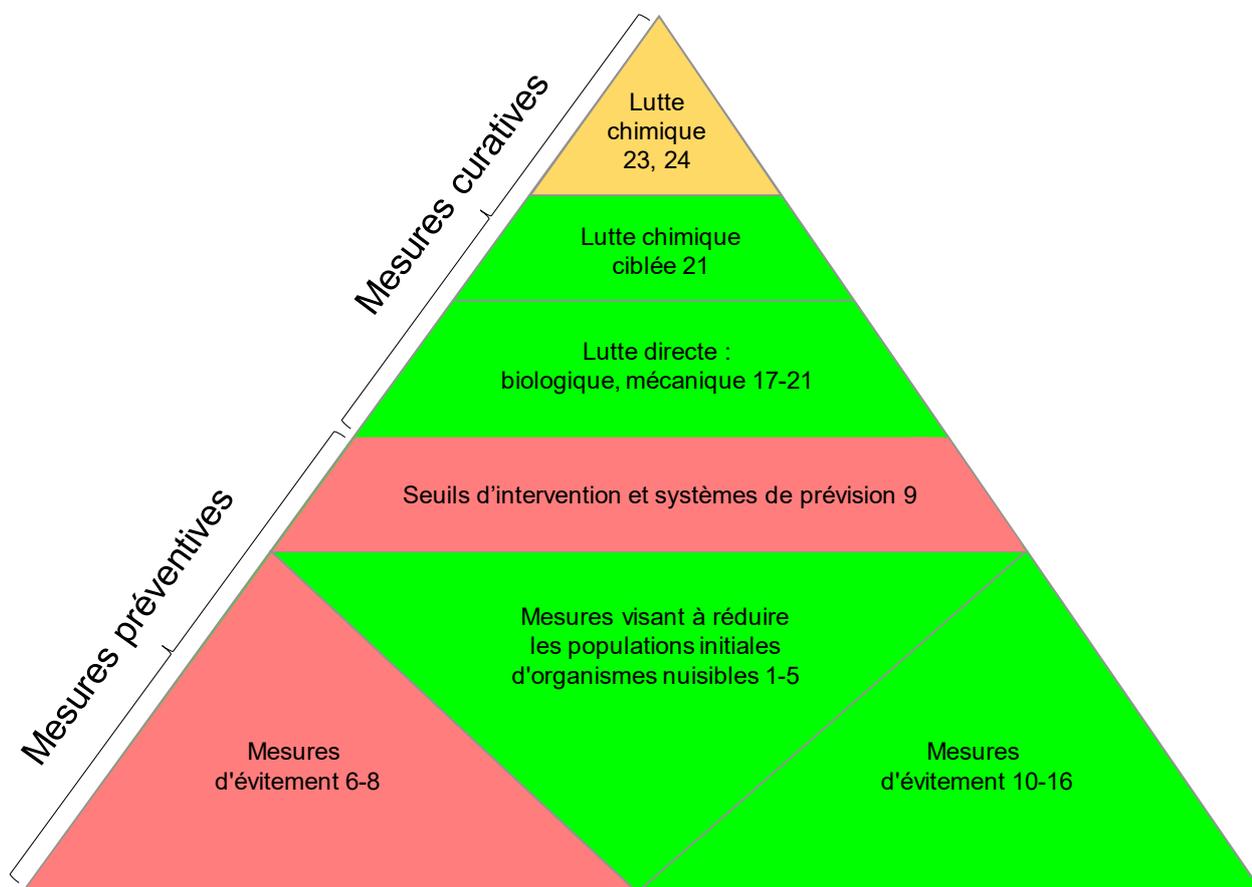


Figure 1: Concept pyramidal de la protection phytosanitaire intégrée dans le projet PestiRed (les numéros correspondent à chaque mesure, cf. tab. 1 en bas). En rouge: mesures de base, qui sont appliquées par toutes les exploitations; en vert: mesures spécifiques; en jaune: la lutte chimique n'est utilisée que dans des cas exceptionnels, après consultation des services de conseil et de la recherche. (Source: Essai PestiRed)

Le concept pyramidal de la protection phytosanitaire intégrée distingue d'une part les mesures préventives des mesures curatives (cf. fig. 1). D'autre part, au sein des mesures préventives, le concept différencie également les «mesures de réduction des organismes nuisibles initiaux (A)» et les «mesures d'évitement (B)». Parmi les mesures curatives, on distingue la «lutte non chimique (C)» et la «lutte chimique (D)» (cf. fig. 1 et tabl. 1 ainsi que <https://pestired.ch/les-mesures/> avec de brèves descriptions des mesures appliquées dans le projet).

Tableau 1: Aperçu des mesures visant à réduire l'utilisation de produits phytosanitaires par domaine et type de mesure (B – mesures de base [en gras], S – mesures spécifiques).

Domaine	No.	Type	Mesure
Mesures visant à réduire les populations initiales d'organismes nuisibles (A)	1	S	Déchaumage mécanique
	2	S	Labour en cas de travail réduit du sol
	3	S	Broyage des résidus de récolte
	4	S	Faux-semis
	5	S	<i>co-innovative A</i>
Mesures d'évitement (B)	6	B	Semis optimisé a Date adaptée b Densité (faible) c Distance (élevée)
	7	B	Variétés peu sensibles/ choix approprié des variétés
	8	B	Utilisation adaptée de l'azote
	9	B	Seuils d'intervention et systèmes de prévision: Intensifier leur utilisation
	10	S	Semis piloté par GPS (système de guidage automatique)
	11	S	Cultures intermédiaires adaptées
	12	S	Mélanges de variétés et d'espèces a au moins 2 variétés b au moins 2 espèces
	13	S	Sous-semis
	14	S	Techniques de push-pull contre les méligèthes Gestion de l'habitat: bandes pour auxiliaires
	15	S	a 1 an dans la culture b 1 an en bordure de la culture c pluriannuelle en bordure de la culture
	16	S	<i>co-innovative B</i>
Lutte non chimique (C)	17	S	Désherbage mécanique
	18	S	Lutte contre les adventices sans herbicide grâce à des techniques de précision
	19	S	Défanage non chimique des pommes de terre
	20	S	Utilisation d'antagonistes, de plantes médicinales, procédés thermiques, substances naturelles d'origine végétale, champignons entomopathogènes
	21	S	<i>co-innovative C</i>
Lutte chimique (D)	22	S	Traitements chimiques de surfaces partielles
	23	B	Utilisation de techniques de réduction de la dérive des PPh
	24	S	<i>co-innovative D</i>

Les mesures n° 5, 16, 21 et 24 sont des espaces réservés pour de nouvelles mesures supplémentaires qui seront développées pendant le projet dans le cadre d'une collaboration co-innovante entre la pratique, le conseil et la recherche.

Ces mesures sont brièvement décrites sur le site <https://pestired.ch/les-mesures/>.

Certaines mesures préventives, appelées mesures de base, sont appliquées par toutes les exploitations. Les mesures spécifiques sont choisies dans les cinq régions par les conseillères et conseillers respectifs et les agricultrices et agriculteurs pour les rotations des six cultures.

Dans chacune des 67 exploitations participantes, une parcelle est cultivée selon la méthode habituelle aux exploitations (parcelle témoin) pendant les six années de la rotation des cultures (durée du projet: 2019-2025). Les méthodes habituelles aux exploitations comprennent aussi bien des systèmes de culture conformes aux prestations écologiques requises (PER) (Conseil fédéral suisse 2013) que des systèmes qui satisfont déjà à des exigences allant au-delà et qui renoncent à certains produits phytosanitaires dans les grandes cultures. Dans le cadre du programme Extenso, la Confédération encourage la production extensive de certaines grandes cultures sans fongicides, insecticides, régulateurs de croissance et stimulateurs chimiques de synthèse en accordant des contributions si le système de production d'une culture respecte ces critères (OFAG 2020).

La même culture (ou une même culture mixte) est mise en place sur la parcelle innovante et sur la parcelle témoin. Les mesures visant à réduire autant que possible l'utilisation de produits phytosanitaires sont appliquées sur la parcelle innovante. La comparaison entre la parcelle témoin et la parcelle innovante permet d'analyser l'efficacité (réduction de l'utilisation des PPh) et la rentabilité des mesures.

Les exploitations participant au projet reçoivent une indemnisation forfaitaire pour compenser les coûts engendrés par les mesures (p. ex. la saisie des données pour le monitoring de l'efficacité et l'accompagnement scientifique avec observation intensive des cultures, la participation aux ateliers de projet, la mise en œuvre des mesures de base, les pertes de récolte). Pour la plupart des mesures spécifiques, les exploitations se voient en outre attribuer des contributions dans le cadre du projet afin de compenser le surcroît de travail. Les mesures indemnisées par les paiements directs, telles que les bandes fleuries destinées aux organismes utiles, n'ont pas droit à un financement supplémentaire. Enfin, le projet prévoit un fonds de risque qui peut compenser les pertes de récolte importantes sur la parcelle innovante.

Une des caractéristiques essentielles de PestiRed est son approche co-innovante. Pendant les six années de la phase de mise en œuvre, les mesures visant à réduire l'utilisation des produits phytosanitaires sont développées lors d'ateliers organisés régulièrement dans les cinq régions, avec la participation du milieu agricole, de la vulgarisation et de la recherche, et de nouvelles mesures sont également conçues («co-creation of knowledge»). Un ensemble de 24 mesures constitue le point de départ (voir tabl. 1).

Afin d'analyser l'acceptation et de permettre le développement des mesures, les agricultrices et agriculteurs participant au projet sont contactés chaque année à la fin de la saison de culture pour connaître leur avis sur les mesures mises en œuvre. Pendant la durée du projet (2019-2025), ils seront sondés au total six fois sur les mesures mises en œuvre. Ce rapport présente et examine les résultats des enquêtes des deux premières campagnes 2019-2020 (année de récolte 2020) et 2020-2021 (année de récolte 2021). Il présente également les premiers résultats intermédiaires dans le but d'encourager et de soutenir le processus de co-innovation entre la pratique, la vulgarisation et la recherche dans le cadre du projet PestiRed, en communiquant les résultats de manière transparente et en les soumettant au débat.

2 Évaluation des mesures alternatives de protection des plantes

2.1 Enquête

Les agricultrices et agriculteurs ont été interrogés à deux reprises pour en savoir plus sur leurs expériences avec les mesures du projet PestiRed, soit en automne/hiver après chaque année de récolte. Ces enquêtes ont été réalisées en ligne à l'aide de l'outil Unipark, aussi bien en allemand (canton de Soleure, SO) qu'en français (cantons de Genève, GE et Vaud, VD). Les cheffes et chefs d'exploitation participant au projet ont été invités par e-mail à participer à l'enquête et ont reçu un rappel. Dans certains cas, les conseillères et conseillers régionaux et les collaboratrices et collaborateurs du projet ont également rappelé aux personnes de participer à l'enquête.

Les agricultrices et agriculteurs ont d'abord été interrogés sur la culture qu'ils pratiquaient et sur les mesures mises en œuvre sur la parcelle innovante PestiRed. Toutes et tous ont été interrogés sur les mesures de base (mesures 6-9 et 23) qui doivent être appliquées par toutes les exploitations. Ensuite, les agricultrices et agriculteurs ont été interrogés sur les mesures spécifiques supplémentaires choisies. Le questionnaire comprenait aussi bien des questions fermées (concernant l'effet des mesures, la rentabilité, les expériences) que des questions ouvertes (sur les défis ou le pour et le contre d'une mesure), auxquelles les agricultrices et agriculteurs pouvaient répondre de manière détaillée. Voir l'annexe A1 avec un exemple de questionnaire ainsi que l'annexe A2 avec un exemple de comparaison entre la parcelle témoin (procédé phytosanitaire standard de l'exploitation) et la parcelle innovante (application des mesures).

L'analyse suivante prend en compte toutes les cultures, sauf les prairies temporaires, car aucun produit phytosanitaire n'est généralement utilisé dans ce type de culture. Au total, 62 exploitations ont répondu au questionnaire¹. Le taux de réponse global (deux premières années du projet) est de 87 %. La répartition des 109 réponses disponibles peut être différenciée selon les régions (cf. tabl. 2) et les cultures (cf. tabl. 3).

Tableau 2: Taux de réponse à l'enquête dans les cantons ainsi que pour l'ensemble du projet, à l'exclusion des exploitations avec prairies temporaires, années de récolte 2020 et 2021 combinées.

Canton	Exploitations	Exploitations avec prairies temporaires	Réponses	Taux de réponse (sans les prairies temporaires)
Genève	8	0	15	94 %
Vaud	40	5	61	81 %
Soleure	19	4	33	97 %
PestiRed dans l'ensemble	67	9	109	87 %

La plupart des réponses concernent le blé (23 réponses) et le colza (18 réponses). Pour certaines cultures, on ne dispose pas de réponses de tous les cantons. Ainsi, pour les pommes de terre, l'épeautre, les pois chiches et un mélange de cultures avec légumineuses, les réponses ne proviennent que d'un seul canton.

¹ Sur un total de 67 exploitations, 47 ont participé aux deux enquêtes, 15 ont répondu à l'enquête l'une des deux années, tandis que cinq n'ont pas répondu du tout.

Tableau 3: Taux de réponse à l'enquête par culture dans les cantons (part des réponses d'un canton par rapport à toutes les réponses, si pertinent; «-» la culture n'a pas été mise en place jusqu'à présent) ainsi que pour l'ensemble du projet (PestiRed: nombre de réponses pour tous les cantons), années de récolte 2020 et 2021 combinées.

Culture	Genève	Vaud	Soleure	<i>PestiRed</i>
Blé	13%	52%	35%	23
Orge	21%	50%	29%	14
Epeautre	-	-	100%	6
Pommes de terre	-	-	100%	4
Maïs	-	60%	40%	15
Colza	6%	72%	22%	18
Betteraves	20%	60%	20%	5
Pois protéagineux	20%	80%	-	10
Soja	75%	25%	-	4
Tournesol	40%	60%	-	5
Pois chiche	-	100%	-	1
Mélange de cultures avec légumineuses	-	100%	-	4
Réponses totales	14%	56%	30%	109

2.2 Résultat

Lors de l'enquête sur la mise en œuvre des mesures, il faut faire la distinction entre les mesures de base, qui doivent être appliquées par tous les agriculteurs et agricultrices sur la parcelle innovante, et les mesures spécifiques choisies dans les différentes régions. En principe, toutes les exploitations ont été interrogées sur les mesures de base, tandis que pour les mesures spécifiques, ce sont les exploitations qui les ont choisies et les ont mises en œuvre. La fréquence des réponses disponibles concernant les mesures de base et les mesures spécifiques est indiquée dans la figure 2.

En outre, il est possible de distinguer les quatre domaines de mesures suivants: «Mesures de réduction des organismes nuisibles initiaux (A)», «Mesures de prévention (B)», «Lutte non chimique (C)» et «Lutte chimique (D)» (cf. fig. 2). Enfin, il est possible de faire une distinction entre les cultures (cf. tabl. 4) afin d'identifier leurs relations ou interactions.

2.2.1 Aperçu des réponses aux mesures

Le domaine A avec quatre mesures (M) de réduction des organismes nuisibles initiaux ne comprend que des mesures spécifiques. Les mesures M1 «Déchaumage mécanique» et M4 «Faux-semis» ont été fréquemment utilisées. Les retours sont moins nombreux en ce qui concerne la mesure M2 «Labour en cas de travail réduit du sol», qui présuppose toutefois un système de culture avec travail réduit du sol (semis direct), et la mesure M3 «Broyage des résidus de récolte».

Le domaine B, mesures d'évitement, comprend au total dix mesures, dont quatre sont des mesures de base obligatoires. Parmi les mesures spécifiques du domaine B, la mesure M13 «Sous-semis» a suscité de nombreuses réponses. La mesure spécifique M9 «Système de prévision PhytoPRE» a été utilisée par les quatre exploitations cultivant des pommes de terre pour se protéger contre le mildiou. La mesure M14 «Techniques de push-pull contre les méligèthes du colza» a été utilisée par une bonne moitié des exploitations cultivant du colza (56 %).

Parmi les mesures spécifiques du domaine C (lutte non chimique), c'est surtout le désherbage mécanique qui a été pratiqué, en majorité sans techniques de précision (M17). La mesure spécifique à la pomme de terre, à savoir le défanage (M19), a été utilisée par trois des quatre exploitations ayant répondu (75 % des exploitations). Les procédés alternatifs (tels que l'utilisation d'antagonistes ou de champignons entomopathogènes, mesure 20) sont liés à certaines cultures; ces mesures n'ont pas été appliquées très souvent.

En ce qui concerne l'utilisation de produits phytosanitaires chimiques, domaine D, la mesure M22 «Traitements chimiques localisés sur une partie de la surface» a été appliquée et évaluée par 15 exploitations, notamment dans les cultures de betteraves sucrières.

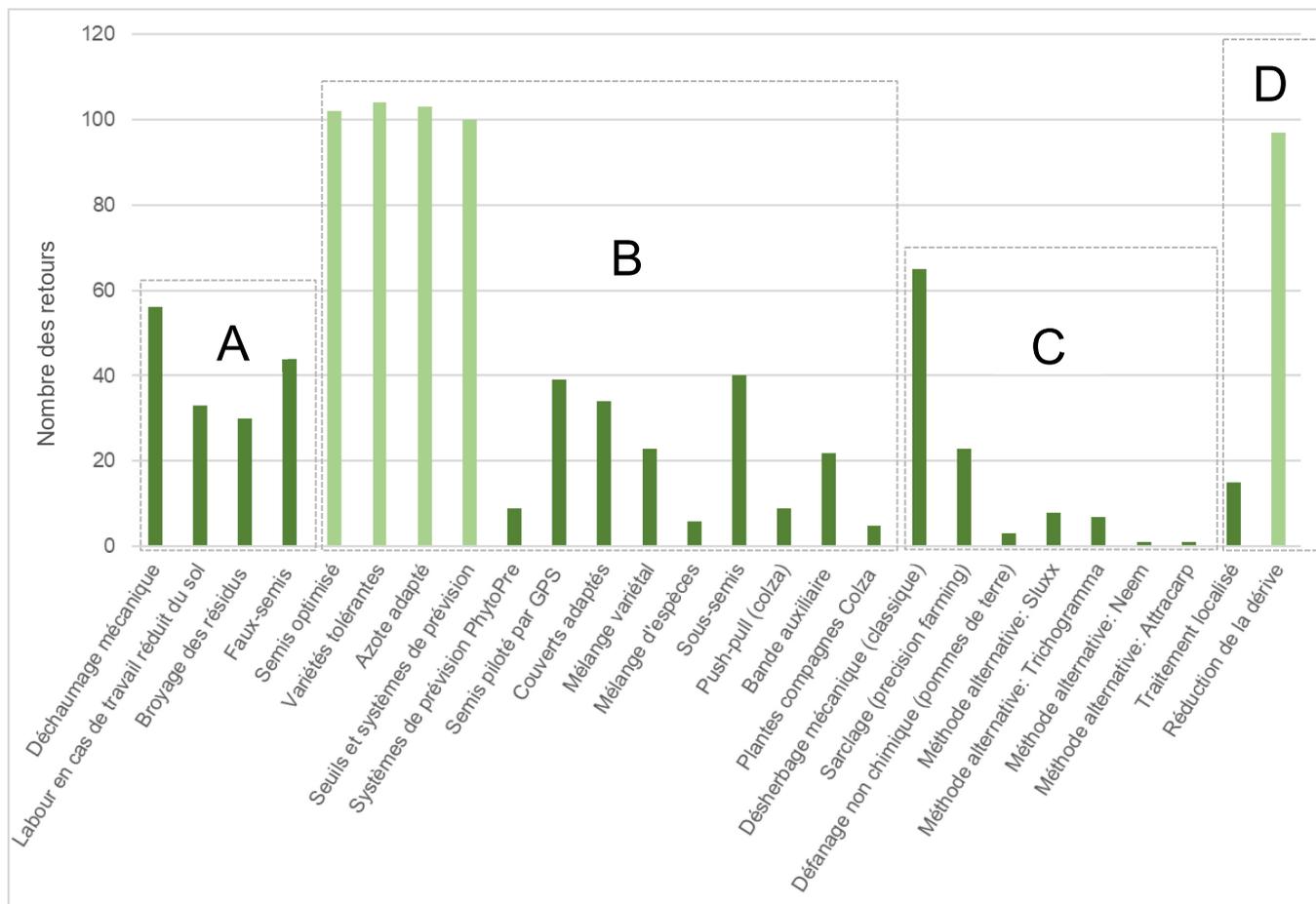


Figure 2: Retours concernant les mesures mises en œuvre, regroupés selon quatre domaines de mesures: (A) «Mesures de réduction des organismes nuisibles initiaux», (B) «Mesures de prévention», (C) «Lutte non chimique», (D) «Lutte chimique»; années de récolte 2020 et 2021 combinées. Les mesures de base sont représentées par des barres vert clair, les mesures spécifiques par des barres vert foncé.

Tableau 4: Mesures et retours par cultures (pourcentages en dégradé de couleur), n=109 réponses; années de récolte 2020 et 2021 combinées.+

#	Mesure	Domaine	Blé	Orge	Épeautre	Pommes de terre	Mais	Colza	Betteraves sucrières	Petits pois	Soja	Tournesol	Pois chiches	Mélange de cultures
1	Déchaumage mécanique	A	52%	71%	83%	25%	40%	67%	40%	40%	50%	40%	100%	
2	Labour en cas de travail réduit du sol	A	22%	43%	33%		47%	28%	20%	40%		40%		50%
3	Broyage des résidus de récolte	A	9%	43%	83%	25%	20%	22%	60%	40%	25%	20%		25%
4	Faux-semis	A	35%	43%	33%	50%	53%	28%	60%	40%	50%	40%	100%	50%
6	Semis optimisé	B	96%	100%	100%	100%	100%	100%	80%	100%	75%	100%	100%	75%
7	Variétés peu sensibles	B	96%	100%	100%	100%	100%	100%	80%	100%	75%	100%	100%	75%
8	Utilisation adaptée de l'azote	B	96%	93%	100%	100%	93%	100%	100%	100%	75%	100%	100%	75%
9	Seuils d'intervention & systèmes de prévision	B	96%	93%	83%	100%	93%	100%	80%	100%	75%	100%	100%	100%
9	Système de prévision PhytoPRE	B	17%			100%		6%						
10	Semis piloté par GPS	B	13%	21%		50%	53%	22%	60%	70%	75%	100%		25%
11	Cultures intermédiaires adaptées	B	17%	21%		50%	47%	6%	100%	40%	100%	80%		
12	Mélanges de variétés (V)	B	39%		50%			33%	20%	30%				25%
12	Mélanges d'espèces (E)	B		21%					20%	20%				
13	Sous-semis	B	30%	21%	17%		33%	72%	20%	10%	75%	60%		75%
14	Techniques de push-pull contre les méligèthes du colza	B						56%						
15	Bandes fleuries pour organismes utiles (annuelles, en bord	B	22%	29%	33%	100%	13%	11%	40%		25%		100%	
32	Plantes compagnes du colza	B						28%						
17	Désherbage mécanique sans techniques de précision	C	65%	64%	100%	100%	60%	11%	60%	90%	75%	40%	100%	75%
18	Désherbage mécanique avec techniques de précision	C		7%			53%	11%	40%	30%	75%	80%		
19	Défanage non chimique des pommes de terre	C				75%								
20	Méthode alternative: Sluox (molluscicide)	C		7%		50%	7%	22%						
20	Méthode alternative: Trichogramma (ichneumon)	C					53%							
20	Méthode alternative: Neem (insecticide)	C				25%								
20	Méthode alternative: Attracap (champignon contre les vers)	C				25%								
22	Traitements chimiques localisés sur une partie de la surfac	D	4%	7%	17%		20%	6%	80%	10%	25%	40%		
23	Technique d'application réduisant la dérive des PPh	D	96%	93%	83%	75%	87%	100%	80%	100%	75%	100%	100%	50%
	Nombre de retours pour cette culture		23	14	6	4	15	18	5	10	4	5	1	4

2.2.2 Évaluation des mesures appliquées

Le relevé de l'évaluation des mesures auprès des agricultrices et agriculteurs sondés est d'abord axé sur l'objectif du projet, c'est-à-dire la contribution d'une mesure à la réduction des produits phytosanitaires sans trop affecter la rentabilité. Cet objectif est représenté par deux questions spécifiques dans l'enquête auprès des agricultrices et agriculteurs: «*Comment jugez-vous la mesure du point de vue de sa rentabilité (rapport coûts/bénéfices)?*» et «*Comment jugez-vous la mesure du point de vue de la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires?*»². L'accent mis sur ces deux questions et leur examen conjoint ont permis une première évaluation des mesures phytosanitaires alternatives mises en œuvre dans le cadre du projet PestiRed. Le tableau 5 présente les évaluations des différentes mesures ainsi que les corrélations de rangs (Spearman) entre les deux dimensions. Il faut tenir compte du nombre de réponses disponibles³. Pour certaines mesures, le nombre de réponses est très faible. Ces résultats doivent donc être interprétés avec prudence, car l'influence de certaines réponses peut être élevée.

2.2.2.1 Potentiel de réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires

L'éventail des évaluations des mesures concernant leur potentiel de réduction des PPh va de «plutôt neutre» (valeur minimale de 4,3 pour la mesure M15 «Bandes fleuries pour organismes utiles») à «très positif» (valeur maximale de 7,0 pour la méthode M20 «Procédés alternatifs: Attracap» sur la base d'une évaluation). L'examen des différentes mesures montre que celles qui réduisent l'utilisation d'herbicides (M19 «Défanage non chimique» [dessiccation pour les pommes de terre], M18, M2 et M4) se situent dans la tranche supérieure (valeurs supérieures à 5, évaluation dans la zone «(plutôt) positive»). Elles offrent donc, aux yeux des agricultrices et agriculteurs, des possibilités d'économiser des PPh, c'est-à-dire des herbicides. L'évaluation des produits alternatifs, Attracap et Neem, qui se situe également dans le haut de la fourchette, ne repose que sur une seule réponse dans chaque cas et implique donc une certaine incertitude.

Les mesures de base relatives au choix des variétés (M7) et aux seuils d'intervention/systèmes de prévision (M9) ainsi que la sous-mesure «Système de prévision PhytoPRE» (M9) se situent dans la moyenne pour ce qui est du potentiel de réduction. L'utilisation de techniques d'application réduisant la dérive des produits phytosanitaires (M23) est jugée «plutôt positive» en ce qui concerne le potentiel de réduction. L'optimisation des semis (M6) et de l'utilisation de l'azote (M8) est jugée moins efficace dans le cadre des mesures de base, notamment en matière de fertilisation⁴.

Les mesures d'évitement «plutôt positives» en ce qui concerne leur potentiel d'économie de PPh sont en outre les cultures intermédiaires adaptées (M11) et les sous-semis (M13), avec des valeurs respectives de 5,0 et 4,7. Les mesures d'évitement «Mélanges de variétés» (M12) et «Bandes fleuries pour organismes utiles» (M15, bandes fleuries annuelles en bordure de la parcelle) arrivent en dernière position quant à l'évaluation du potentiel de réduction des PPh.

La réduction des risques pour l'homme et l'environnement est étroitement liée à la réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires. Les agricultrices et agriculteurs ont donc été priés d'évaluer également ce critère, qui se base sur l'objectif du «Plan d'action visant à la réduction des risques et l'utilisation durable des produits phytosanitaires» (DEFRA 2016). On constate un classement assez similaire de ces deux critères (voir tabl. en annexe).

² Les catégories de réponse possibles pour l'évaluation étaient les suivantes : «très négatif» (valeur 1), «négatif» (2), «plutôt négatif» (3), «neutre» (4), ..., «très positif» (valeur 7). Cf. également en annexe A1 l'exemple de questionnaire.

³ L'indication «N» (observations) se réfère au nombre de corrélations entre les caractéristiques considérées. Seules les observations (exploitations) qui portent à la fois sur la rentabilité et le potentiel de réduction de l'utilisation des PPh sont prises en compte.

⁴ Une fumure azotée bien adaptée aux besoins de chaque culture doit contribuer à réduire les problèmes de maladies et de ravageurs et, par conséquent, l'utilisation de produits phytosanitaires.

Tableau 5: Évaluation des mesures selon leur potentiel de réduction des PPh (réduction des PPh - tri par ordre croissant) et leur rentabilité (différenciée par couleur). Le tableau représente les moyennes sur une échelle de 7 niveaux allant de «1 - très négatif, 2 - négatif, 3 - plutôt négatif, 4 - neutre, ..., 7 - très positif») ainsi que la corrélation des deux critères. Années de récolte 2020 et 2021. Voir en annexe A1 l'exemple de questionnaire.

No. Mesure	Do- maine ^a	Réduction		Coeff. de corrélation ^b	Niveau de signification ^c	N (corre- lations) ^d
		PPh	Rentabilité			
20 Méthode alternative: Attracarp	C	7,0	2,0		0,000	0
19 Défanage non chimique des pommes de terre	C	6,7	2,7	0,50	1,000	3
18 Sarclage (precision farming)	C	6,3	4,5	0,52	0,041	23
20 Méthode alternative: Neem	C	6,0	2,0		0,000	0
17 Désherbage mécanique (classique)	C	5,8	3,9	0,13	1,000	65
22 Traitement localisé	D	5,5	4,2	0,63	0,047	15
2 Labour en cas de travail réduit du sol	A	5,4	4,6	-0,04	1,000	34
9 Seuils et systèmes de prévision	B	5,3	4,9	0,58	0,000	100
7 Variétés tolérantes	B	5,3	5,0	0,66	0,000	105
4 Faux-semis	A	5,2	4,0	0,44	0,010	44
32 Plantes compagnes Colza	B	5,2	4,0	-0,47	1,000	5
14 Push-pull contre méligèthes du colza	B	5,1	4,0	0,58	0,307	10
21 Mélanges d'espèces	B	5,0	3,8	0,68	0,543	6
9 Systèmes de prévision PhytoPre	B	5,0	5,3	0,66	0,213	9
11 Couverts adaptées	B	5,0	4,8	0,64	0,000	34
23 Réduction de la dérive des PPh	D	5,0	4,4	0,48	0,000	97
10 Semis piloté par GPS	B	4,9	4,6	0,63	0,000	39
1 Déchaumage mécanique	A	4,9	4,4	0,19	0,628	57
20 Méthode alternative: Sluxx	C	4,9	3,8	0,07	1,000	8
20 Méthode alternative: Trichogramma	C	4,9	5,0	0,45	1,000	8
3 Broyage des résidus	A	4,8	4,1	0,24	0,792	30
13 Sous-semis	B	4,7	3,9	0,44	0,019	40
6 Semis optimisé	B	4,7	4,6	0,40	0,000	104
8 Azote adapté	B	4,5	4,6	0,16	0,422	103
12 Mélanges de variétés	B	4,5	4,0	0,66	0,002	23
15 Bandes auxiliaires	B	4,3	3,6	0,52	0,041	23

^a Domaines de mesures: A - Mesures de réduction des organismes nuisibles initiaux ; B - Mesures d'évitement ; C - Lutte non chimique ; D - Lutte chimique.

^b Corrélations selon le coefficient de corrélation des rangs de Spearman (pour un petit nombre de corrélations, la plausibilité est vérifiée à l'aide d'une analyse de corrélation polychorale).

^c Le calcul de quatre coefficients de corrélation au total sur la base des réponses à une mesure a été pris en compte au niveau de signification indiqué au moyen de la procédure d'ajustement de Bonferroni, en multipliant les valeurs p déterminées de la corrélation par le facteur 4.

Si l'on considère finalement les domaines de mesures (tabl. 5, troisième colonne) sous l'angle de l'évaluation par les agricultrices et agriculteurs de la réduction des produits phytosanitaires, on constate que les procédés de lutte non chimique (C, moyenne pondérée [MP] de 5,8, proche de «positif») sont les mieux évalués. Les mesures de réduction des organismes nuisibles initiaux (domaine A, moyenne pondérée de 5,1) sont légèrement mieux évaluées que les mesures de lutte chimique (D, moyenne pondérée de 5,0, «plutôt positive»). Les agricultrices et agriculteurs considèrent que le potentiel de réduction des mesures d'évitement (domaine B, moyenne pondérée de 4,9) est légèrement plus faible.

2.2.2.2 Rentabilité

Lors de l'évaluation de la rentabilité des mesures, il faut tenir compte du fait que les agricultrices et agriculteurs bénéficient d'un forfait pour leur participation au projet et d'une indemnisation ou de contributions supplémentaires pour l'application de mesures spécifiques. Ces subventions sont censées compenser les dépenses liées à l'application des mesures. Ainsi, une évaluation neutre de la rentabilité d'une mesure suggère que les contributions accordées dans le cadre du projet couvrent plus ou moins les coûts supplémentaires de la mesure.

L'éventail des évaluations de la rentabilité des mesures telle qu'elle est perçue par les agricultrices et agriculteurs va de «négatif» (valeurs minimales de 2,0 pour M20: Neem ou Attracarp, une seule observation chacune) à «plutôt positif» (valeur maximale de 5,3 pour M9 «Système de prévision PhytoPre», voir tabl. 5). Malgré la compensation des coûts supplémentaires lors de la mise en œuvre, la rentabilité des mesures est évaluée de manière critique, surtout en comparaison avec l'évaluation du potentiel d'économie de PPh. Ainsi, pour quatre des cinq mesures les

plus efficaces en termes de réduction des PPh, l'évaluation de la rentabilité a tendance à être légèrement négative, voire négative (voir les lignes 1-5 du tabl. 5). Pour quatre autres mesures (M13, M20 SluXX, M21 ainsi que M15), l'évaluation de la rentabilité est également à tendance (légèrement) négative vers une rentabilité moindre.

Si l'on considère les quatre domaines de mesures distingués, on constate en principe que les évaluations de la rentabilité divergent, les mesures du domaine B (mesures d'évitement, moyenne pondérée de 4,6) obtenant les meilleurs résultats. Les domaines D (lutte chimique, moyenne pondérée de 4,4) et A (réduction des organismes nuisibles initiaux, moyenne pondérée de 4,3) se situent dans la zone médiane, tandis que la rentabilité du groupe des mesures du domaine C (lutte non chimique, moyenne pondérée de 4,1) est moins bien évaluée.

La rentabilité d'un procédé de production et des mesures appliquées dépend des performances réalisées, qui, elles, dépendent essentiellement de la quantité et de la qualité de la récolte ainsi que des coûts. Les charges et les coûts⁵ ont tendance à être jugés négativement, ce qui suggère soit des coûts plus élevés pour les moyens de production ou le travail (coûts des machines, de la main-d'œuvre), soit des pertes de récolte ou de qualité du point de vue des prestations. Une analyse détaillée de la rentabilité des mesures phytosanitaires alternatives sera effectuée ultérieurement à l'aide des données du carnet des champs et de relevés supplémentaires et comparée aux résultats de l'enquête.

Tableau 6: Évaluation de la rentabilité et de la charge (coûts) des mesures par les agricultrices et agriculteurs ainsi que coefficients de corrélation (coeff. corr., selon Spearman) entre la rentabilité et la charge, la quantité récoltée et la qualité de la récolte avec leurs probabilités d'erreur (p, corrigé selon Bonferroni). Moyennes basées sur une échelle à 7 niveaux allant de «1 - très négatif [charges: élevées], ..., 4 - neutre, ..., 7 - très positif [charges: faibles]». N - nombre minimal de réponses; seules les mesures ayant au moins 9 réponses sont représentées. Années de récolte 2020 et 2021.

No.	Mesure	Dom.	Rentabilité		Charges/coûts		Rentabilité x coûts		Rentabilité x quantité récoltée		Rentabilité x qualité de récolte		N
			Moyenne		Moyenne		Coeff. corr.	p	Coeff. corr.	p	Coeff. corr.	p	
1	Déchaumage mécanique	A	4,4	4,1	4,1	0,49	0,001	0,38	0,013	0,21	0,472	56	
2	Labour en cas de travail réduit du sol	A	4,6	4,1	4,1	0,45	0,029	0,33	0,241	0,11	1,000	33	
3	Broyage des résidus de récolte	A	4,1	3,4	3,4	0,39	1,000	0,33	0,296	0,58	0,003	30	
4	Faux-semis	A	4,0	3,4	3,4	0,51	0,002	0,16	1,000	0,18	1,000	44	
6	Semis optimisé	B	4,6	4,1	4,1	0,14	0,664	0,67	0,000	0,53	0,000	101	
7	Variétés tolérantes	B	5,0	4,3	4,3	0,14	0,664	0,72	0,000	0,69	0,000	104	
8	Azote adapté	B	4,6	4,2	4,2	0,03	1,000	0,66	0,000	0,58	0,000	103	
9	Seuils et systèmes de prévision	B	4,9	3,9	3,9	0,15	0,587	0,46	0,000	0,48	0,000	98	
9	Systèmes de prévision PhytoPre	B	5,3	4,4	4,4	-0,84	0,017	0,18	1,000	0,13	1,000	9	
11	Couverts adaptés	B	4,8	3,2	3,2	-0,13	1,000	0,63	0,000	0,53	0,005	34	
12	Mélange variétal	B	4,0	3,9	3,9	0,26	0,952	0,78	0,000	0,41	0,196	23	
13	Sous-semis	B	3,9	3,1	3,1	0,40	0,045	0,47	0,009	0,32	0,180	40	
14	Push-pull contre méligèthes du colza	B	4,0	3,9	3,9	0,17	1,000	0,87	0,004	0,15	1,000	9	
15	Bandes auxiliaires	B	3,6	2,8	2,8	0,77	0,000	0,18	1,000	0,19	1,000	22	
17	Désherbage mécanique (classique)	C	3,9	3,2	3,2	0,67	0,000	0,42	0,002	0,37	0,011	65	
18	Sarclage (precision farming)	C	4,5	2,1	2,1	-0,20	1,000	0,61	0,007	0,55	0,024	23	
22	Traitement localisé	D	4,2	3,0	3,0	0,42	0,469	0,27	1,000	0,50	0,230	15	
23	Réduction de la dérive des PPh	D	4,4	3,6	3,6	0,15	0,633	0,53	0,000	0,53	0,000	96	

Une évaluation de la charge de travail ou des coûts comme étant réduite va souvent de pair avec une évaluation positive de la rentabilité (corrélation significativement positive pour sept mesures, voir tabl. 6). La majorité des coefficients de corrélation calculés sont positifs, mais non significatifs. Trois corrélations de rangs sont négatives, c'est-à-dire que si la rentabilité est évaluée positivement, les charges le sont moins (ou inversement); c'est le cas notamment de la mesure M9, le système de prévision PhytoPRE (significativement négatif) ainsi que des mesures M11 et M18 - non significativement.

Le lien entre la rentabilité et les deux caractéristiques relevées concernant la performance, la quantité et la qualité de la récolte, est plus clairement identifiable. Tous les coefficients de corrélation sont positifs et la majorité d'entre eux sont également statistiquement significatifs.

⁵ La question posée aux agricultrices et agriculteurs était la suivante: «Comment évaluez-vous les charges ou les coûts liés à cette mesure?» Les charges ou les coûts peuvent comprendre aussi bien les coûts des moyens de production, des machines et du travail que les prestations perdues (baisse de rendement, déduction de prix). Les catégories de réponse vont de 1 «très élevé» à 7 «très faible» en passant par 4 «neutre». Voir en annexe A1 l'exemple de questionnaire.

2.2.2.3 Influence sur la quantité et la qualité de récolte

L'évaluation des mesures par les agricultrices et agriculteurs quant à leur influence sur la quantité et la qualité de la récolte⁶ permet de relever deux paramètres importants pour la rentabilité. Une augmentation de la quantité récoltée de même qu'une amélioration de la qualité de la récolte ont un effet positif sur les performances réalisables et peuvent améliorer la rentabilité. L'évaluation de ces critères permet de mieux comprendre l'évaluation de la rentabilité d'une mesure.

La fourchette des évaluations des effets sur la quantité récoltée s'étend de «plutôt négatif» (valeur minimale de 3,3 pour la mesure M19 «Défanage non chimique des pommes de terre») à «plutôt positif» (valeur maximale de 5,1 pour la mesure M20 Trichogrammes). La valeur moyenne pondérée d'après le nombre de réponses par mesure est de 4,3. Des effets légèrement négatifs sur la récolte sont attribués à cinq autres mesures en plus du défanage non chimique: M13 «Sous-semis» (moyenne pondérée de 3,6⁷), M12 A «Mélanges d'espèces» (moyenne pondérée de 3,7), M14 «Techniques de push-pull contre les méligèthes» (moyenne pondérée de 3,7), M17 «Désherbage mécanique sans techniques de précision» (moyenne pondérée de 3,9) et M15 «Bandes fleuries pour organismes utiles» (moyenne pondérée de 3,96). Pour les autres mesures phytosanitaires alternatives, les agricultrices et agriculteurs n'ont pas perçu d'influence ou seulement une influence légèrement positive sur la quantité récoltée.

Les avis sont similaires concernant la qualité de la récolte. L'effet global des mesures sur la qualité de la récolte est évalué un peu plus positivement avec 4,4 (moyenne pondérée) que pour la quantité récoltée (moyenne pondérée de 4,3) et la fourchette d'évaluation est plus large. La note la plus basse est attribuée à la mesure M19 «Défanage non chimique des pommes de terre» (moyenne pondérée de 2,7) tandis que la mesure M20 «Trichogrammes» se voit attribuer l'effet positif le plus important sur la qualité de la récolte (valeur moyenne de 5,3). Des effets légèrement négatifs sont perçus pour cinq autres mesures, à savoir M32 «Plantes compagnes dans le colza» (moyenne pondérée de 3,6), M13 «Sous-semis» (moyenne pondérée de 3,8), M12 A «Mélanges d'espèces» (moyenne pondérée de 3,8), M14 «Techniques de push-pull contre les méligèthes du colza» (moyenne pondérée de 3,9) et M15 «Bandes fleuries pour les organismes utiles» (moyenne pondérée de 3,95). Les agricultrices et agricultures considèrent que la grande majorité des mesures n'ont pas d'effet ou ont un effet plutôt positif sur la qualité de la récolte.

L'évaluation de l'influence d'une mesure sur la quantité récoltée et la qualité de la récolte est représentée dans le diagramme à points suivant (fig. 3). La répartition des points indique clairement le lien positif entre l'évaluation de ces deux critères par les agricultrices et agriculteurs: un effet plutôt positif sur la quantité récoltée va de pair avec un effet plutôt positif sur la qualité de la récolte. Cette observation est étayée par des analyses de corrélation (corrélation des rangs selon Spearman et corrélation polychorique).

⁶ La question posée aux agricultrices et agriculteurs était la suivante: «Comment évaluez-vous la mesure «X» quant à son influence sur la quantité (qualité) de la récolte?» Les catégories de réponse vont de 1 «très négatif» à 7 «très positif» en passant par 4 «neutre». Voir en annexe A1 l'exemple de questionnaire.

⁷ L'influence des sous-semis sur la quantité récoltée a été évaluée négativement, en particulier pour le maïs et l'épeautre.

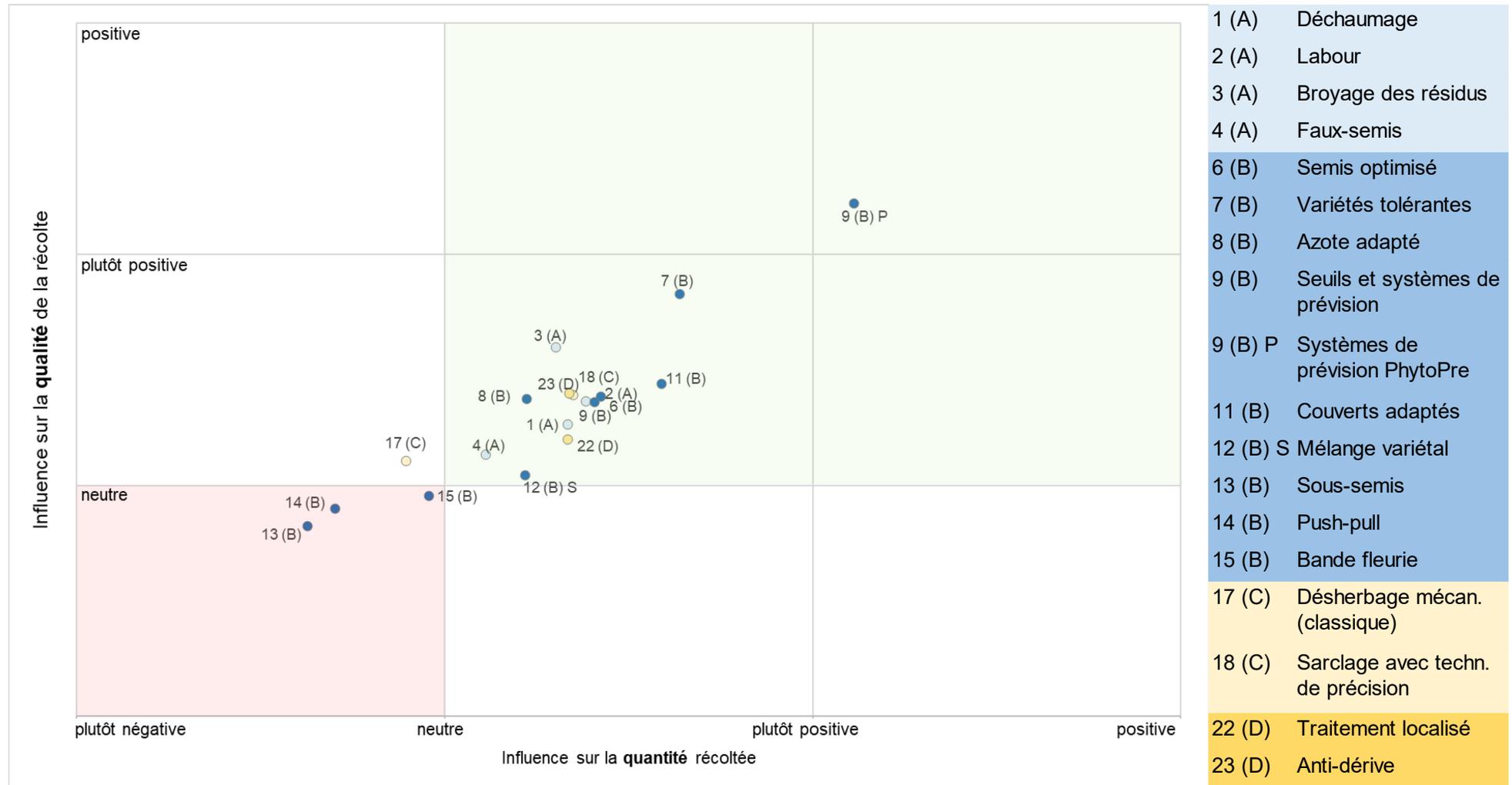


Figure 3: Évaluation de l'influence des mesures sur la quantité récoltée ainsi que sur la qualité de la récolte; seules les mesures ayant au moins 9 réponses sont représentées. Années de récolte 2020 et 2021.

2.2.2.4 Retours et réactions des collègues de travail

Les réactions des collègues de travail⁸ peuvent avoir une influence importante sur la poursuite de l'application des mesures sur l'exploitation ainsi que sur l'extension de l'application de mesures phytosanitaires alternatives au niveau national (Vanslebrouck *et al.* 2002; Läßle et Kelley 2015; Dessart *et al.* 2019). Pour 18 mesures pour lesquelles il existait au moins huit réponses, les réactions des collègues sont présentées dans la figure 4 et classées dans les cinq catégories répertoriées (négatif - plutôt négatif - neutre - plutôt positif - positif).

En moyenne, les agricultrices et agriculteurs ont reçu dans 85 % des cas un feed-back de la part de leurs collègues sur la mesure mise en œuvre. Autrement dit, le projet et la mise en œuvre de la mesure alternative ont suscité un certain intérêt et des réactions de la part de la pratique. Le nombre de réactions dépend de la fréquence de la mise en œuvre d'une mesure (les mesures de base se distinguent clairement avec de nombreuses réactions), mais aussi de la visibilité d'une mesure. Ainsi, une bande fleurie destinée aux organismes utiles (M15b) ou un sous-semis (M13) sont plus facilement perceptibles et plus visibles qu'un mélange de variétés (M12). Par conséquent, on peut s'attendre à davantage de réactions pour les mesures bien perceptibles ou visibles.

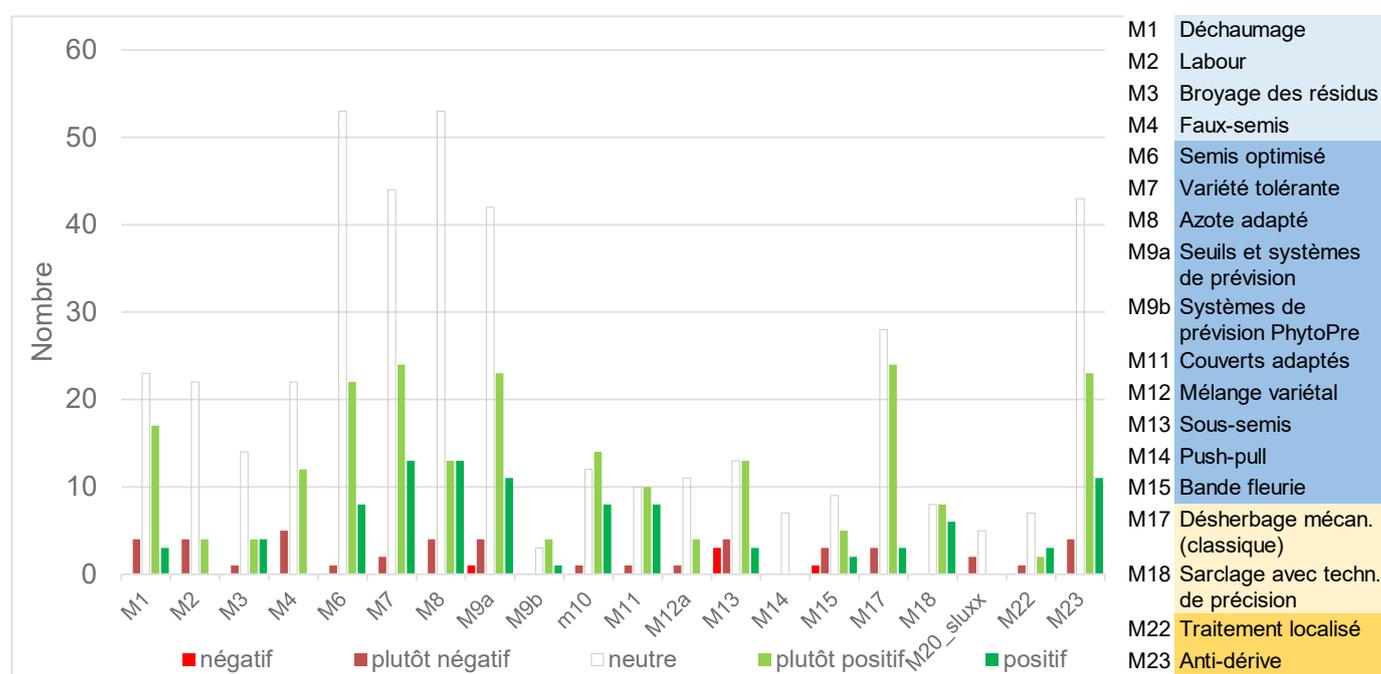


Figure 4: Retours et réactions des collègues de travail concernant l'application des mesures. Ne sont pas représentées les mesures ayant fait l'objet de moins de huit réponses, ni les catégories de réponses «Pas de retour» et «Pas d'indication» (lorsque la question est restée sans réponse). Années de récolte 2020 et 2021.

Pour presque toutes les mesures présentées dans la figure 4, les cheffes et chefs d'exploitation ont reçu le plus souvent des réponses neutres (colonnes blanches). Pour quatre mesures, les réponses les plus fréquentes ont été «plutôt positives» (M9 «Système de prévision PhytoPRE») ou aussi souvent «plutôt positives» que «neutres» (M11 «Cultures intermédiaires», M13 «Sous-semis» et M17 «Désherbage mécanique sans techniques de précision»).

A l'exception d'une mesure (M2 «Labour en cas de travail réduit du sol»), les réactions (plutôt) positives l'emportent sur les réactions (plutôt) négatives. En ce qui concerne les sous-semis (M13) et les bandes fleuries pour organismes utiles (M15), les opinions divergent dans la pratique, avec des retours aussi bien clairement négatifs que clairement positifs, les retours positifs l'emportant sur les négatifs.

⁸ La question posée aux agricultrices et agriculteurs était la suivante: «Quels ont été les retours et les réactions de vos collègues de travail à la mesure «X»? et les catégories de réponse étaient «pas de retour», «négatif», ... «positif». Voir en annexe A1 l'exemple de questionnaire.

2.2.3 Mesures individuelles

Ce chapitre présente en détail les résultats d'une sélection de mesures. La sélection des mesures prend en compte le nombre de réponses disponibles, le type de mesure (mesure de base ou mesure spécifique) ainsi que le domaine de la mesure (A-D) (voir tabl. 4).

2.2.3.1 Mesure «Déchaumage mécanique»

Dans le domaine A, c'est la mesure spécifique de réduction des organismes nuisibles initiaux qui a fait l'objet du plus grand nombre de réponses. Cette mesure doit être appliquée après les céréales, le colza et le maïs et sert tant à lutter contre les mauvaises herbes qu'à favoriser la décomposition (<https://pestired.ch/les-mesures/>). Il s'agit ainsi de prévenir les mauvaises herbes, mais aussi les ravageurs et les maladies. Selon le type de sol, différentes machines peuvent être utilisées pour le travail du sol (herse à disques, déchaumeur, charrue déchaumeuse). Des contributions d'environ 120 francs par hectare (PestiRed 2018) sont versées dans le cadre du budget du projet pour couvrir les dépenses supplémentaires liées à ces mesures.

Cette mesure est perçue de manière positive par la majorité des agricultrices et agriculteurs quant à son effet de réduction des produits phytosanitaires, son effet sur la protection des plantes et sa rentabilité (cf. fig. 5). Les réactions négatives sont rares et concernent parfois le potentiel de réduction des PPh, mais surtout les dépenses et les coûts et par conséquent la rentabilité.

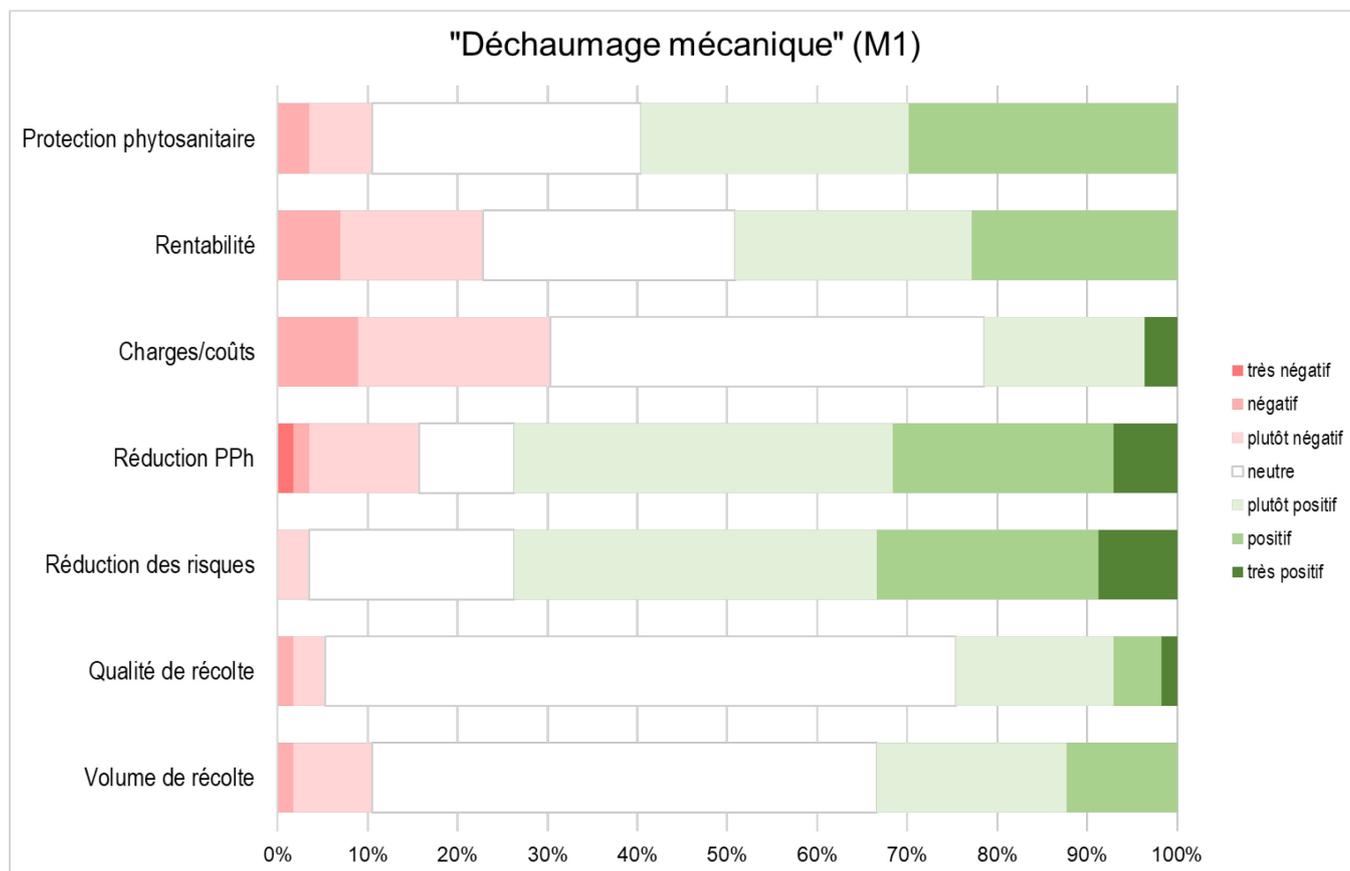


Figure 5: Évaluation de la mesure «Déchaumage mécanique»; PP: protection phytosanitaire, PPh: produits phytosanitaires. Propre représentation sur la base de 56 ou 57 réponses (tous les agriculteurs et agricultrices ayant répondu n'ont pas évalué l'ensemble des caractéristiques).

Tableau 7: Évaluation de la mesure «Déchaumage mécanique» pour les cultures les plus fréquentes: blé, colza et orge. Le tableau présente les moyennes des évaluations sur une échelle de 7 degrés allant de «1 – très négatif, 2 – négatif, 3 – plutôt négatif, 4 – neutre, ..., 7 – très positif».

Critère	Réduction des PPh	Rentabilité	Protection des plantes	Quantité-récoltée	Qualité de la récolte	Charges/coûts	Réd. risques p. l'homme et l'env.	Réponses
Culture								
Blé	5,3	4,8	4,5	4,7	4,3	4,2	5,1	12
Colza	4,4	3,8	4,8	4,3	4,3	3,9	5,1	12
Orge	4,9	4,5	4,9	4,1	4,0	4,0	5,1	10

Si l'on considère l'évaluation de la mesure «Déchaumage mécanique» de manière différenciée selon les cultures, on constate de légères différences. L'effet en termes de protection des cultures est évalué de manière plus positive pour l'orge et le colza. La rentabilité (coûts/bénéfices) est jugée nettement meilleure pour les céréales, le blé et l'orge que pour le colza, les coûts étant jugés les plus critiques pour le colza. Le potentiel de réduction des produits phytosanitaires est perçu comme plus important pour le blé que pour l'orge et le colza. L'influence sur la quantité récoltée et la qualité de la récolte est en grande partie neutre. Les réponses concernant le potentiel de réduction des risques sont en général similaires à l'évaluation du potentiel de réduction des PPh; les différences entre les cultures sont minimes.

2.2.3.2 Mesure «Variétés plus résistantes/Choix des variétés»

Parmi les quatre mesures de base appliquées par toutes les exploitations dans le cadre des mesures d'évitement (domaine B), le choix de variétés peu sensibles (choix approprié des variétés) fait l'objet d'un examen plus approfondi. Il s'agit d'encourager le choix de variétés résistantes en tenant compte des conditions de culture locales et de l'exploitation (rotation des cultures, situation des pathogènes, type de sol).

La mesure «Choix des variétés» (M7) est celle qui est évaluée le plus positivement parmi les mesures de base en ce qui concerne sa contribution à la réduction des produits phytosanitaires, avec la mesure générale «Seuils d'intervention et systèmes de prévision» (M9) (voir tabl. 5). L'effet de la protection phytosanitaire est également jugé positif par la grande majorité des agricultrices et agriculteurs. Quant aux coûts, ils sont considérés de manière critique et cette évaluation s'accompagne de remarques négatives, notamment sur la quantité récoltée, mais aussi sur la qualité de la récolte. La baisse des performances (quantité récoltée et qualité de la récolte) semble constituer un obstacle au choix d'une variété plus résistante.

Au niveau des cultures individuelles, l'évaluation du choix des variétés peut dépendre fortement des attentes personnelles, des conditions de culture locales, des variétés disponibles (possibilités de choix) et de la variété finalement cultivée. Les résultats spécifiques aux cultures présentés dans le tableau 8 ne permettent donc de tirer que des conclusions générales. L'application de cette mesure semble être à la fois plus efficace pour les céréales (blé, orge et maïs) par rapport au colza et plus intéressante en termes de rentabilité. L'évaluation en général plutôt positive de l'effet du choix des variétés en matière de protection phytosanitaire pourrait indiquer que tout le potentiel n'a pas encore été exploité dans ce domaine.

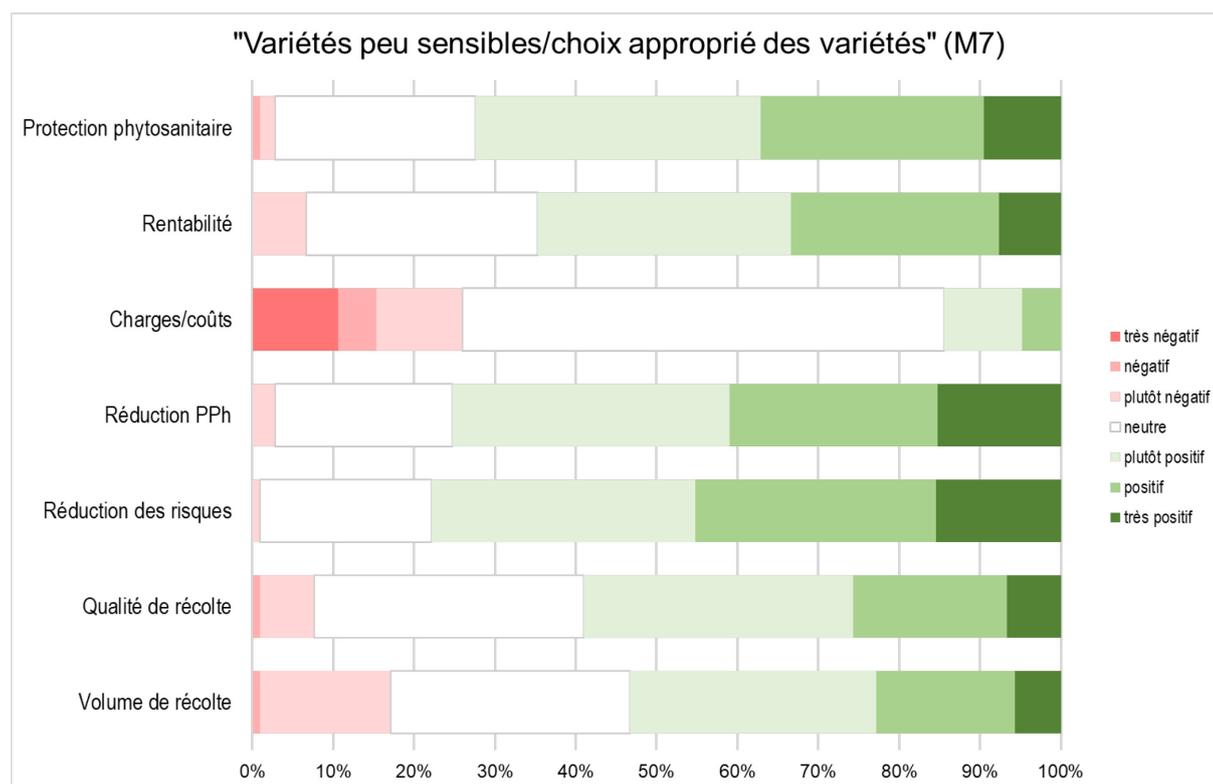


Figure 6: Évaluation de la mesure «Choix des variétés»; PP: protection des plantes, PPh: produits phytosanitaires. Propre représentation propre sur la base de 104-109 réponses.

Tableau 8: Évaluation de la mesure «Choix des variétés» pour les cultures: blé, colza, maïs, orge et petits pois. Le tableau présente les moyennes des évaluations sur une échelle de 7 degrés allant de «1 – très négatif, 2 – négatif, 3 –plutôt négatif, 4 – neutre, ..., 7 – très positif».

Critère	Réduction des PPh	Rentabilité	Protection des plantes	Quantité-récoltée	Qualité de la récolte	Charges/coûts	Réd. risques p. l' homme et l' env.	Réponses
Culture								
Blé	5,5	5,1	5,0	4,8	4,9	4,3	5,5	21
Colza	5,1	4,8	5,0	4,5	4,6	4,2	5,3	18
Maïs	5,0	5,3	5,3	4,6	4,7	4,3	5,1	15
Orge	5,4	5,1	5,3	5,0	5,1	4,7	5,4	14
Petits pois	5,1	5,2	5,1	4,8	5,0	4,0	5,1	10

2.2.3.3 Mesure «Bandes fleuries pour organismes utiles»

Les bandes fleuries ont pour but de promouvoir les organismes utiles en leur offrant un habitat. Cette mesure de protection phytosanitaire préventive vise en particulier les ravageurs, mais a également pour objectif de protéger contre les maladies. Jusqu'à présent, cette mesure est encouragée par des paiements directs dans le cadre des contributions à la biodiversité à hauteur de 2500 francs par hectare. À partir de 2023, les bandes fleuries pour organismes utiles seront soutenues à hauteur de 3300 francs par hectare de terres assolées par le biais des contributions au système de production.

Dans le cadre des mesures d'évitement et de toutes les mesures, les bandes fleuries pour organismes utiles sont celles qui sont les moins bien notées en ce qui concerne leur aptitude à économiser des PPh (cf. tabl. 5). L'évaluation de la rentabilité est également plutôt négative (cf. fig. 7). Cette évaluation par les praticiens est en contradiction avec le potentiel élevé que les experts attribuent aux bandes fleuries pour organismes utiles (Möhring *et al.* 2021).

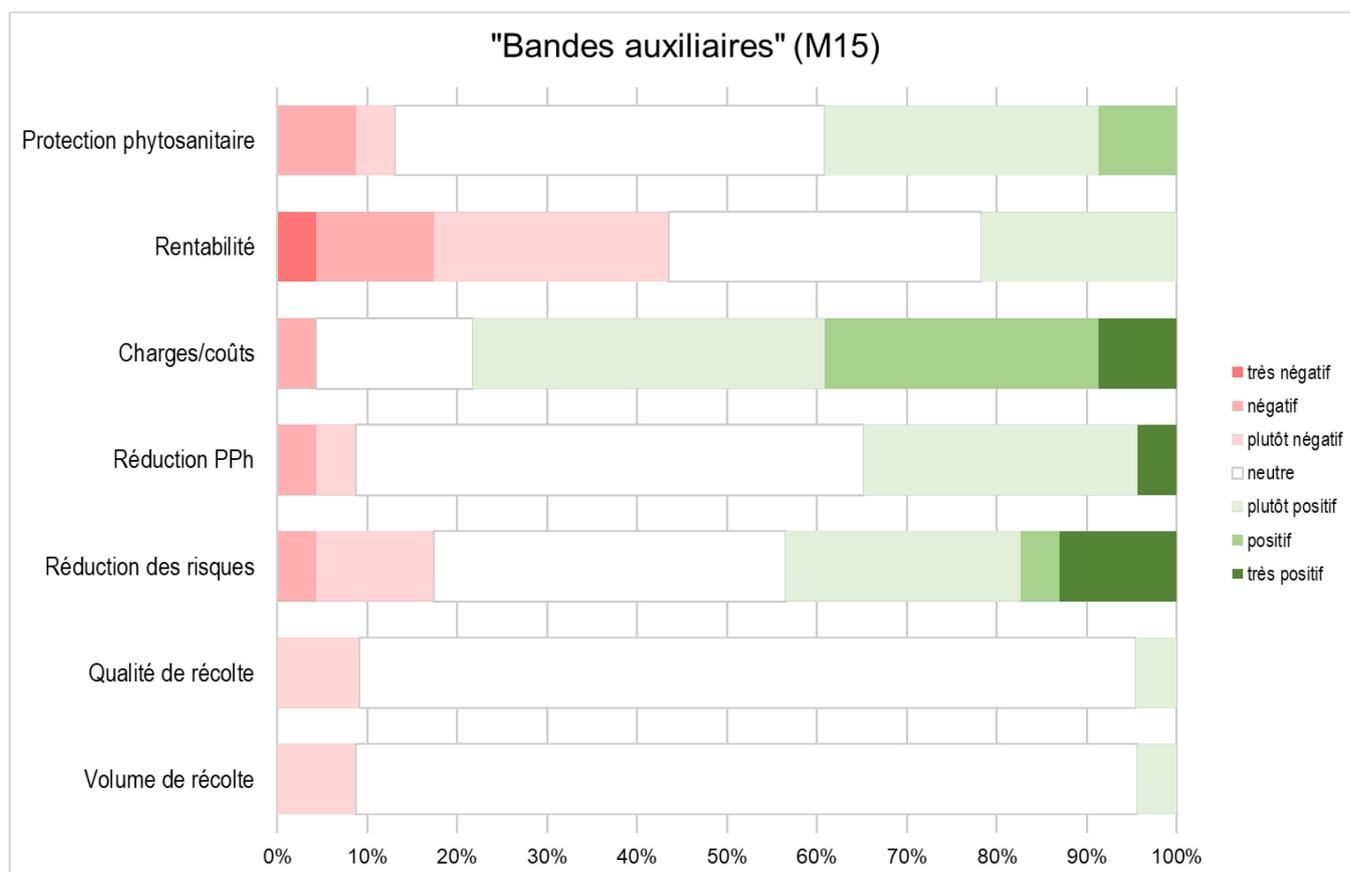


Figure 7: Évaluation de la mesure «Bandes fleuries pour organismes auxiliaires»; PP: protection des plantes, PPh: produits phytosanitaires. Représentation propre sur la base de 22-23 réponses.

Même si cette mesure est considérée comme la moins efficace, les exploitations PestiRed lui attribuent quand même un certain potentiel de réduction des PPh. Il est surprenant de constater que la majorité des personnes interrogées évaluent les coûts de cette mesure de manière positive et que, parallèlement, elles évaluent la rentabilité, c'est-à-dire le rapport entre les coûts et l'utilité, de manière négative. Ce résultat intermédiaire peut d'une part indiquer que le montant des paiements directs est suffisamment élevé (autrement dit, qu'il couvre les coûts). Il semble toutefois contradictoire qu'un bon tiers des répondants attribue à cette mesure un effet tendanciellement positif en ce qui concerne la protection phytosanitaire et la réduction des PPh, mais que le rapport entre les coûts et l'utilité soit jugé de manière très critique. Cela pourrait être lié aux réserves émises à l'égard des bandes fleuries pour organismes utiles en ce qui concerne leurs effets sur la pression des adventices les années suivantes (Benz *et al.* 2015).

Si l'on différencie par culture (tabl. 9), on constate que le blé fait souvent l'objet d'une évaluation plus critique que les pommes de terre et l'orge. C'est pour les pommes de terre que les coûts et la rentabilité sont évalués le plus négativement, ce qui pourrait s'expliquer par la marge brute relativement élevée par unité de surface pour cette culture (coûts d'opportunité plus élevés). En revanche, l'influence sur la qualité de la récolte et la quantité récoltée est jugée neutre par plus de 80 % des personnes interrogées.

Tableau 9: Évaluation de la mesure «Bandes fleuries pour organismes utiles» pour les cultures: blé, orge et pommes de terre. Le tableau présente les moyennes des évaluations sur une échelle de 7 degrés allant de «1 – très négatif, 2 – négatif, 3 – plutôt négatif, 4 – neutre, ..., 7 – très positif».

Critère	Réduction des PPh	Rentabilité	Protection des plantes	Quantité-récoltée	Qualité de la récolte	Charges/coûts	Réd. risques p. l'homme et l'env.	Réponses
Culture								
Blé	3,6	3,6	4,0	3,8	3,8	3,0	3,8	5
Orge	4,3	4,3	4,3	4,0	4,0	3,0	4,5	4
Pommes de terre	4,0	2,8	4,3	4,0	4,0	2,5	4,0	3

2.2.3.4 Mesures «Désherbage mécanique sans techniques de précision»

Le désherbage mécanique sans techniques de précision est la mesure de lutte non chimique la plus utilisée (domaine C) et en même temps la mesure spécifique la plus appliquée. Les mesures de désherbage initialement plus différenciées (mécanique; sarclage avec système de guidage automatique; sarclage guidé par caméra entre les rangs; sarclage guidé par caméra dans les rangs) ont été regroupées en deux mesures la deuxième année, selon l'emploi ou non de techniques de précision (désherbage mécanique avec / sans techniques de précision), pour des raisons de compréhension et de clarté. La renonciation (partielle) aux herbicides est encouragée depuis 2019 par des contributions à l'efficacité des ressources à hauteur de 250 francs par ha. Cette mesure n'est pas soutenue par les contributions attribuées dans le cadre du projet PestiRed (Masson 2018).

L'efficacité de cette mesure en termes de réduction de l'utilisation d'herbicides apparaît clairement dans la figure 8: sur 66 réponses, il n'y a qu'une évaluation négative et une évaluation neutre de cette caractéristique, les 97 % d'évaluations restantes se situent sur la partie positive de l'échelle. La rentabilité semble être un point critique; alors que les dépenses et les coûts du désherbage mécanique sont encore perçus de manière généralement positive, il semble qu'il reste des défis à relever sur le plan des rendements en ce qui concerne la quantité récoltée (33 % de réponses sont négatives) et, dans une moindre mesure, la qualité de la récolte (15 % de réponses négatives). Ces défis semblent être plus importants pour le blé (voir tabl. 10). Pour le maïs, c'est le désherbage mécanique sans techniques de précision qui est jugé le plus positivement, toutes caractéristiques confondues.

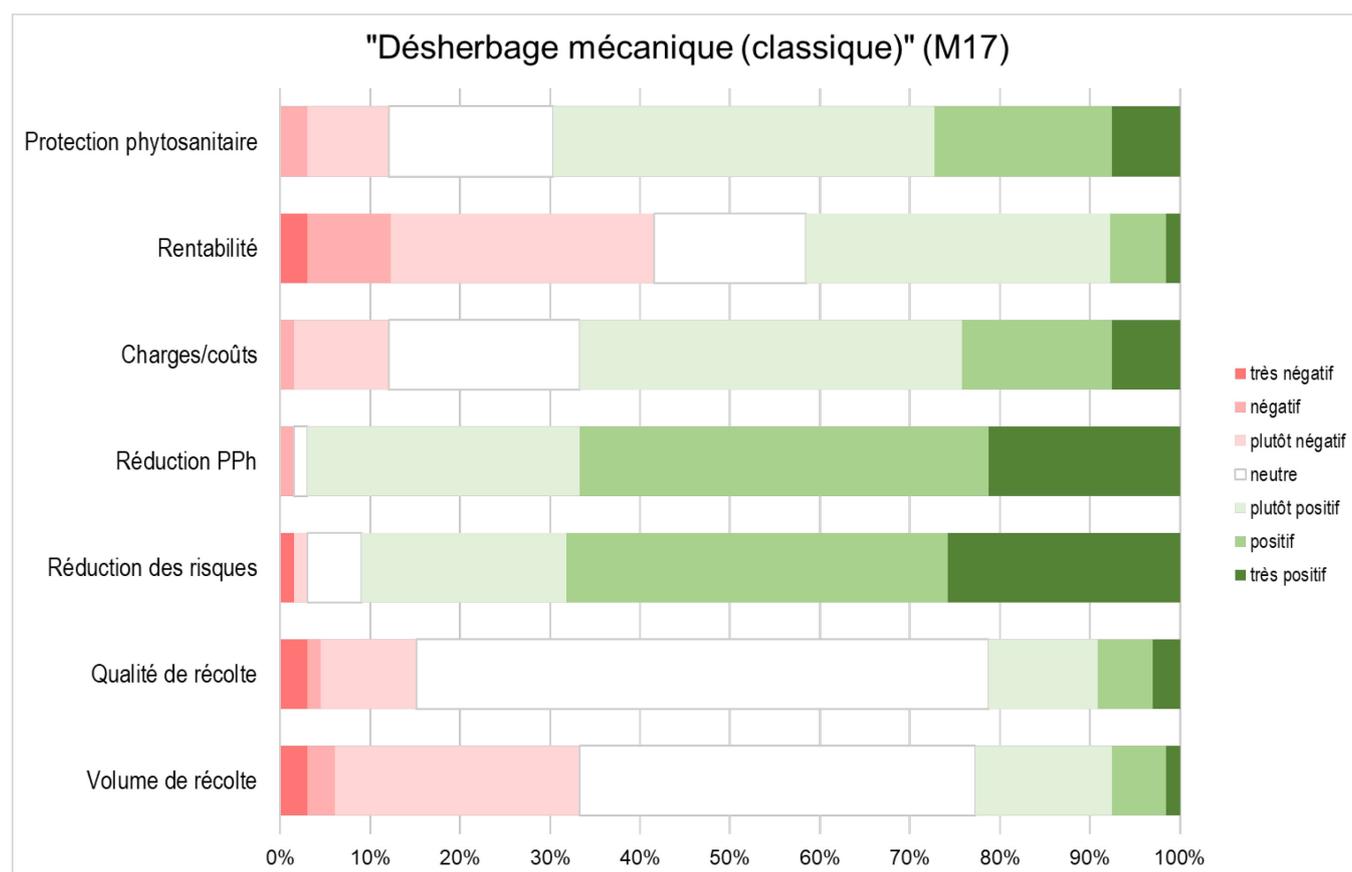


Figure 8: Évaluation de la mesure «Désherbage mécanique sans techniques de précision»; PP: protection des plantes, PPh: produits phytosanitaires. Représentation propre sur la base de 65-66 réponses.

Tableau 10: Évaluation de la mesure «Désherbage mécanique sans techniques de précision» pour les cultures. Le tableau présente les moyennes des évaluations sur une échelle de 7 degrés allant de «1 – très négatif, 2 – négatif, 3 –plutôt négatif, 4 – neutre, ..., 7 – très positif».

Critère	Réduction des PPh	Rentabilité	Protection des plantes	Quantité-récoltée	Qualité de la récolte	Charges/coûts	Réd. risques p. l'homme et l'env.	Réponses
Blé	5,7	4,0	4,5	3,7	4,2	3,5	5,9	15
Orge	5,2	4,6	5,0	4,1	4,3	3,7	5,1	9
Maïs	6,2	4,7	5,6	4,7	4,8	3,8	6,3	9
Petits pois	5,8	4,2	5,3	4,0	4,1	2,8	4,9	9

3 Discussion

Les évaluations des mesures phytosanitaires alternatives par les agricultrices et agriculteurs participant au projet PestiRed ont eu lieu jusqu'à présent sur deux années de récolte. Au cours des six années de rotation des cultures, les résultats peuvent encore changer, de sorte que les présentes analyses font office de résultats intermédiaires. 87 % des exploitations ont participé à l'enquête; or, il serait souhaitable que le taux participation soit plus élevé compte tenu du nombre de mesures et de cultures différentes.

L'analyse se concentre sur l'objectif du projet de réduire considérablement l'utilisation des PPh ainsi que sur la condition annexe, à savoir que la rentabilité ne se dégrade pas de manière significative. En ce qui concerne le potentiel de réduction des produits phytosanitaires, les personnes participant à l'enquête considèrent que la contribution apportée a tendance à être positive quelle que soit la mesure, ce qui confirme en principe le choix des mesures. La rentabilité (rapport coûts/bénéfices) est moins bien évaluée; ce constat peut s'expliquer aussi bien par les coûts (coûts élevés du travail ou des moyens de production - cf. chapitre 2.2.3.1 sur le déchaumage ou 2.2.3.2 sur le choix des variétés) que par les performances (effets négatifs sur la quantité ou la qualité des récoltes - cf. chapitre 2.2.2.4 sur le désherbage mécanique). Enfin, le montant des contributions accordées pour l'application des mesures peut également avoir joué un rôle dans cette évaluation, qu'il s'agisse de contributions attribuées dans le cadre du projet PestiRed ou de paiements directs. Il convient de mentionner ici les analyses de rentabilité à venir sur la base des données des carnets des champs.

Les effets des mesures sur la quantité et la qualité de la récolte sont perçus de manière légèrement négative dans certains cas (M13 à M15); pour la majorité des mesures, aucun effet négatif n'a cependant été constaté jusqu'à présent pour ces deux paramètres. Si l'on considère les évaluations de la quantité récoltée et de la qualité de la récolte ensemble, on observe une corrélation positive: une évaluation favorable de la quantité récoltée va de pair avec une évaluation favorable de la qualité de la récolte.

L'examen global de toutes les mesures montre qu'il existe des procédés efficaces, notamment pour remplacer les herbicides (M2, M4, M17, M18, M19), dont la rentabilité est généralement jugée neutre à plutôt positive. Il est par exemple possible d'appliquer des procédés et des techniques établis dans l'agriculture biologique. Deux méthodes alternatives (M20) sont également jugées efficaces, à savoir Attracap et Neem, mais leur rentabilité est perçue comme négative, à noter toutefois que le nombre de retours était limité à ce sujet.

Toutes les mesures de base offrent aux agricultrices et agriculteurs des possibilités d'économiser les PPh. La plupart du temps, leur rentabilité est également jugée plutôt positive. Cela montre que l'application de mesures préventives, comme le choix d'une variété plus résistante ou l'utilisation de seuils d'intervention et de systèmes de prévision, permettent de réduire les PPh à peu de frais. Les mesures citées sont des mesures élémentaires des prestations écologiques requises et on est en droit de se demander pourquoi ces potentiels n'ont pas été exploités jusqu'à présent. Afin d'encourager une utilisation plus large de ces mesures, la recherche (pour le développement de systèmes de prévision et les connaissances fondamentales sur les seuils d'intervention actuels et spécifiques aux cultures) ainsi que la vulgarisation ont leur rôle à jouer.

L'examen détaillé des différentes mesures a montré que les personnes interrogées évaluaient le potentiel de réduction des PPh de la même manière que la réduction des risques que représentent les PPh pour l'homme et l'environnement. Cette question vise à appréhender la perception subjective des risques par les agricultrices et agriculteurs. Si ceux-ci ont des connaissances concrètes sur les risques de certaines substances actives ou de certains PPh, cela signifierait que réduire les PPh diminuerait ces risques d'autant. Autre explication: les agricultrices et agriculteurs ne connaissent pas exactement les risques des différents PPh et ne peuvent que difficilement les différencier et donc les évaluer de manière uniforme. Étant donné que le projet poursuit un objectif purement quantitatif de réduction des PPh, la perception ou la réduction des risques, telle qu'elle est souhaitée par le Plan d'action national (PAN), n'est ici que secondaire. Cependant, ces résultats sont intéressants au vu des objectifs du PAN et méritent une attention approfondie. Selon Finger et Möhring (2022), la perception des risques liés aux PPh influence la propension à renoncer à ce type de substances.

La différenciation cantonale n'a pas été prise en compte dans cette analyse. Lors de l'examen des mesures individuelles, l'accent a été mis sur les effets spécifiques aux cultures. Compte tenu de la mise en œuvre légèrement différenciée en fonction des régions (rotations et cultures différentes [voir tabl. 3], variation dans l'interprétation des

mesures, disponibilité des machines), une analyse fondée sur une base de données plus large est nécessaire et prévue. Des analyses approfondies spécifiques aux cultures pour des plantes plus fréquentes comme le blé ou le colza offrent un potentiel supplémentaire. Ainsi, différentes mesures visent les insectes dans le colza, comme M14, M20 ou M32, dont les effets et les interactions avec d'autres mesures appliquées à cette culture pourraient être étudiés.

Il reste à savoir dans quelle mesure les évaluations sont influencées par des effets saisonniers. Une pression plus élevée (ou plus faible) des ravageurs ou des maladies pendant la campagne agricole (Möhring *et al.* 2020) pourrait par exemple influencer l'évaluation des mesures. Après deux années de culture, les résultats ne reflètent pas non plus d'effets à moyen terme, tels que l'augmentation de la pression des adventices ou l'établissement et le développement de populations d'organismes utiles. Les données recueillies au cours des six années de culture dans le cadre du projet permettront d'effectuer des analyses plus approfondies. Ensuite, les travaux disponibles sur l'utilisation de produits phytosanitaires et leur réduction en Suisse (Möhring *et al.* 2020; Wuepper *et al.* 2020; Kaiser et Burger 2022; Möhring et Finger 2022; Möhring *et al.* 2022) pourront également être davantage pris en compte. Enfin, il est probable que la combinaison des résultats de l'enquête avec les analyses de rentabilité évoquées, basées sur des données du carnet des champs, permette de mieux comprendre les évaluations qualitatives.

Ces résultats intermédiaires peuvent soutenir le processus de co-innovation entre les acteurs de la pratique, de la vulgarisation et de la recherche impliqués dans le projet. Ce rapport présente la procédure de l'enquête annuelle auprès des agricultrices et agriculteurs, traite les principaux objectifs et les problématiques qui y sont étroitement liées et examine certaines mesures de manière approfondie. Cette analyse peut ainsi fournir des idées pour des discussions au sein du projet PestiRed ou, plus largement, sur la manière dont les objectifs de réduction des PPh peuvent être atteints sans trop affecter la rentabilité de la production agricole.

4 Perspective

L'évaluation des mesures phytosanitaires alternatives par les agricultrices et agriculteurs dans le cadre du projet PestiRed a jusqu'à présent eu pour cadre les deux premières années du projet. Les mesures mises en œuvre ont été évaluées à l'aide d'une enquête écrite réalisée en ligne. La présente analyse fournit donc un état intermédiaire.

Le potentiel de réduction des mesures visant à économiser les herbicides est évalué de manière relativement positive. Les mesures de base appliquées par tous les agriculteurs et agricultrices du projet, comme le choix des variétés et la prise en compte de seuils d'intervention ou de systèmes de prévision avant l'utilisation de PPh, sont des mesures élémentaires des prestations écologiques requises. Les évaluations positives peuvent toutefois indiquer qu'il est possible ici de réduire l'utilisation des PPh à moindre coût, même si ces mesures sont déjà mises en œuvre dans le cadre des PER.

Les analyses différenciées par région et par culture offrent des possibilités d'approfondissement. La prise en compte des conditions de mise en place spécifiques aux cultures au cours des années d'évaluation a en outre permis de donner un fondement solide aux présents résultats.

Cette étude et les résultats obtenus servent à présenter la procédure d'évaluation des mesures et les premiers résultats intermédiaires. C'est le moyen de favoriser l'approche co-innovante, c'est-à-dire la collaboration entre la pratique, la vulgarisation et la recherche, une approche essentielle pour le projet. Les résultats disponibles peuvent ainsi être utilisés pour optimiser les mesures en place, mais aussi pour animer la discussion entre les différents acteurs et développer d'autres mesures innovantes.

5 Bibliographie

- Benz R., Jucker P., Albrecht M., Charrière J.-D., Herzog F., Jacot K., Tschumi M., Luka H., Pfiffner L., Ramseier H., Knauer K., Steinmann P., Tschumi E. & Silvestri G., 2015. Bandes fleuries pour pollinisateurs et autres organismes utiles – Sources de nourriture précieuses parmi les cultures. AGRIDEA, Lausanne.
- Conseil fédéral suisse 2013: Ordonnance sur les paiements directs versés dans l'agriculture (Ordonnance sur les paiements directs, OPD). RO 2013 4145, état au 5 juillet 2021, Berne.
- DEFR 2016: Plan d'action visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires. Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche, Berne, 75
- Dessart F. J., Barreiro-Hurlé J. & van Bavel R., 2019. Behavioural factors affecting the adoption of sustainable farming practices: a policy-oriented review. *European Review of Agricultural Economics*, 1-55.
- Finger R. & Möhring N., 2022. The adoption of pesticide-free wheat production and farmers' perceptions of its environmental and health effects. *Ecological Economics* **198**, 107463.
- Kaiser A. & Burger P., 2022. Understanding diversity in farmers' routinized crop protection practices. *Journal of Rural Studies* **89**, 149-160.
- Läpple D. & Kelley H., 2015. Spatial dependence in the adoption of organic drystock farming in Ireland. *European Review of Agricultural Economics* **42** (2), 315-337.
- Masson S., 2018. Réduction des herbicides sur les terres ouvertes. AGRIDEA, paiements directs: contributions à l'efficience des ressources (CER), Lindau.
- Möhring A., Drobnik T., Mack G., Ammann J. & El Benni N., 2021. Naturalertragseinbussen durch Verzicht auf Pflanzenschutzmittel im Ackerbau: Resultate einer Delphi-Studie. Agroscope, Agroscope Science 125, Ettenhausen.
- Möhring N., Wuepper D., Musa T. & Finger R., 2020. Why farmers deviate from recommended pesticide timing: the role of uncertainty and information. *Pest Management Science* **76** (8), 2787-2798.
- Möhring N. & Finger R., 2022. Pesticide-free but not organic: Adoption of a large-scale wheat production standard in Switzerland. *Food Policy* **106**, 102188.
- Möhring N., Huber R. & Finger R., 2022. Combining ex-ante and ex-post assessments to support the sustainable transformation of agriculture: The case of Swiss pesticide-free wheat production. *Q Open*.
- OFAG, 2020. Contribution à la production extensive de céréales, tournesols, pois protéagineux, féveroles, lupins et colza. Office fédéral de l'agriculture (OFAG), accès: <https://www.blw.admin.ch/blw/fr/home/instrumente/direktzahlungen/produktionssystembeitraege/beitraege-fuer-extensive-produktion.html>.
- PestiRed, 2018. Ressourcenprojekt PestiRed - Projektgesuch. IP-SUISSE, Zollikofen.
- Vanslebrouck I., Van Huylenbroeck G. & Verbeke W., 2002. Determinants of the willingness of Belgian farmers to participate in agri-environmental measures. *Journal of Agricultural Economics* **53** (3), 489-511.
- Wuepper D., Roleff N. & Finger R., 2020. Does it matter who advises farmers? Pest management choices with public and private extension. *Food Policy*, 101995.

6 Annexe

A1 Questionnaire Campagne agricole 2019-2020

1 Introduction

Chère agricultrice, cher agriculteur,

Dans le cadre du projet PestiRed, nous avons besoin d'informations complémentaires pour les recherches d'Agroscope et souhaitons en savoir plus sur votre expérience concernant les mesures alternatives de protection phytosanitaire, afin de pouvoir tirer des conclusions fiables sur la rentabilité et l'acceptation de ces mesures.

Vos données et informations seront bien entendu traitées de manière confidentielle.

Nous vous remercions de bien vouloir consacrer 20 minutes à répondre à cette enquête.

Le but de ce questionnaire est de connaître votre avis sur les mesures et votre position à l'égard des mesures alternatives de protection phytosanitaire.

2 Culture

Quelle culture avez-vous mise en place sur les parcelles PestiRed pendant la campagne agricole 2019/2020?

3 Mesures

Les questions suivantes concernent les mesures que vous avez appliquées sur la parcelle innovante au cours de la première année du projet (2019/2020) et la façon dont vous les évaluez en fonction de différents critères.

Les mesures de base appliquées par tous les agriculteurs et agricultrices du projet PestiRed font également l'objet d'une évaluation. Ces mesures comprennent l'optimisation du semis (date, intensité, distance), l'utilisation de variétés peu sensibles, une utilisation adaptée de l'azote, l'intensification de l'utilisation de seuils d'intervention et de systèmes de prévision et l'emploi de techniques d'application visant à réduire la dérive des produits phytosanitaires. La bande fleurie destinée aux organismes utiles n'était une mesure de base que dans le canton de Soleure et doit être cochée. Vous trouverez des informations plus détaillées relatives aux mesures sur le site: <https://pestired.ch/les-mesures>

Parmi les mesures spécifiques suivantes, lesquelles avez-vous également mises en œuvre au cours de la campagne agricole 2019/2020?

4 Questions relatives aux différentes mesures

Comment évaluez-vous les charges ou les coûts de la mesure «»??

Les charges ou les coûts peuvent comprendre à la fois les coûts des équipements, des machines et de la main-d'œuvre ainsi que les produits perdus (rendements inférieurs, pertes de qualité).

très élevés	élevés	plutôt élevés	neutres	plutôt faibles	faibles	très faibles
-------------	--------	---------------	---------	----------------	---------	--------------

Quel est votre avis sur la mesure « » en ce qui concerne les aspects suivants?

	très négatif	négatif	plutôt négatif	neutre	plutôt positif	positif	très positif
Effet de la protection phytosanitaire							
Rentabilité (rapport coûts-utilité)							
Influence sur la quantité de récolte							
Influence sur la qualité de récolte							
Réduction de l'emploi de produits phytosanitaires							
Réduction des risques des produits phytosanitaires pour l'homme et l'environnement							

Combien d'expérience aviez-vous déjà acquise avec la mesure « » avant le projet PestiRed?

aucune	peu	plutôt peu	moyennement	plutôt beaucoup	beaucoup
--------	-----	------------	-------------	-----------------	----------

Quels ont été les retours et réactions de vos collègues quant à la mesure « »?

aucun	négatifs	plutôt négatifs	neutres	plutôt positifs	positifs
-------	----------	-----------------	---------	-----------------	----------

L'application de la mesure « » a-t-elle posé des problèmes d'ordre organisationnel (p. ex. disponibilité des agro-entrepreneurs) ou technique?

Non	Oui, à savoir:
-----	----------------

Quels sont les arguments en faveur d'une poursuite de l'application de la mesure « » dans votre exploitation (p. ex. effets secondaires positifs, synergies avec d'autres mesures)?

Quels sont les arguments contre une poursuite de l'application de la mesure « » dans votre exploitation (p. ex. effets secondaires indésirables, pics de travail, augmentation du risque de production, conflits d'objectifs)?

5 Effet global des mesures

Comment évaluez-vous l'effet global de toutes les mesures innovantes en ce qui concerne les aspects suivants?

	très négatif	négatif	plutôt négatif	neutre	plutôt positif	positif	très positif
Effet de la protection phytosanitaire							
Rentabilité (rapport coûts-utilité)							
Influence sur le volume de récolte							
Influence sur la qualité de récolte							
Réduction de l'emploi de produits phytosanitaires							
Réduction des risques des produits phytosanitaires pour l'homme et l'environnement							

6 Expérience en termes de culture extensive

Mettez-vous en place des grandes cultures dans votre exploitation en utilisant la méthode Extenso (Programme «Contributions pour la production extensive»)? Si oui, depuis quelle année?

7 Position par rapport aux produits phytosanitaires

Veuillez indiquer dans quelle mesure les déclarations suivantes vous correspondent.

	très négatif	négatif	plutôt négatif	neutre	plutôt positif	positif	très positif
Par rapport à mes collègues ayant des cultures similaires, j'utilisais déjà moins de produits phytosanitaires avant le début du projet.							
L'utilisation réduite de produits phytosanitaires rend le travail dans l'agriculture plus difficile.							
Je considère que je suis bien informé sur la manière dont je peux réduire l'emploi de pesticides grâce à des mesures phytosanitaires alternatives.							
La participation au projet PestiRed me permet de réduire l'emploi des produits phytosanitaires chimiques dans mon exploitation.							
Grâce au projet PestiRed j'augmente mon savoir et mes connaissances dans le domaine de la protection des plantes							

A2 Application des mesures sur la parcelle innovante PestiRed

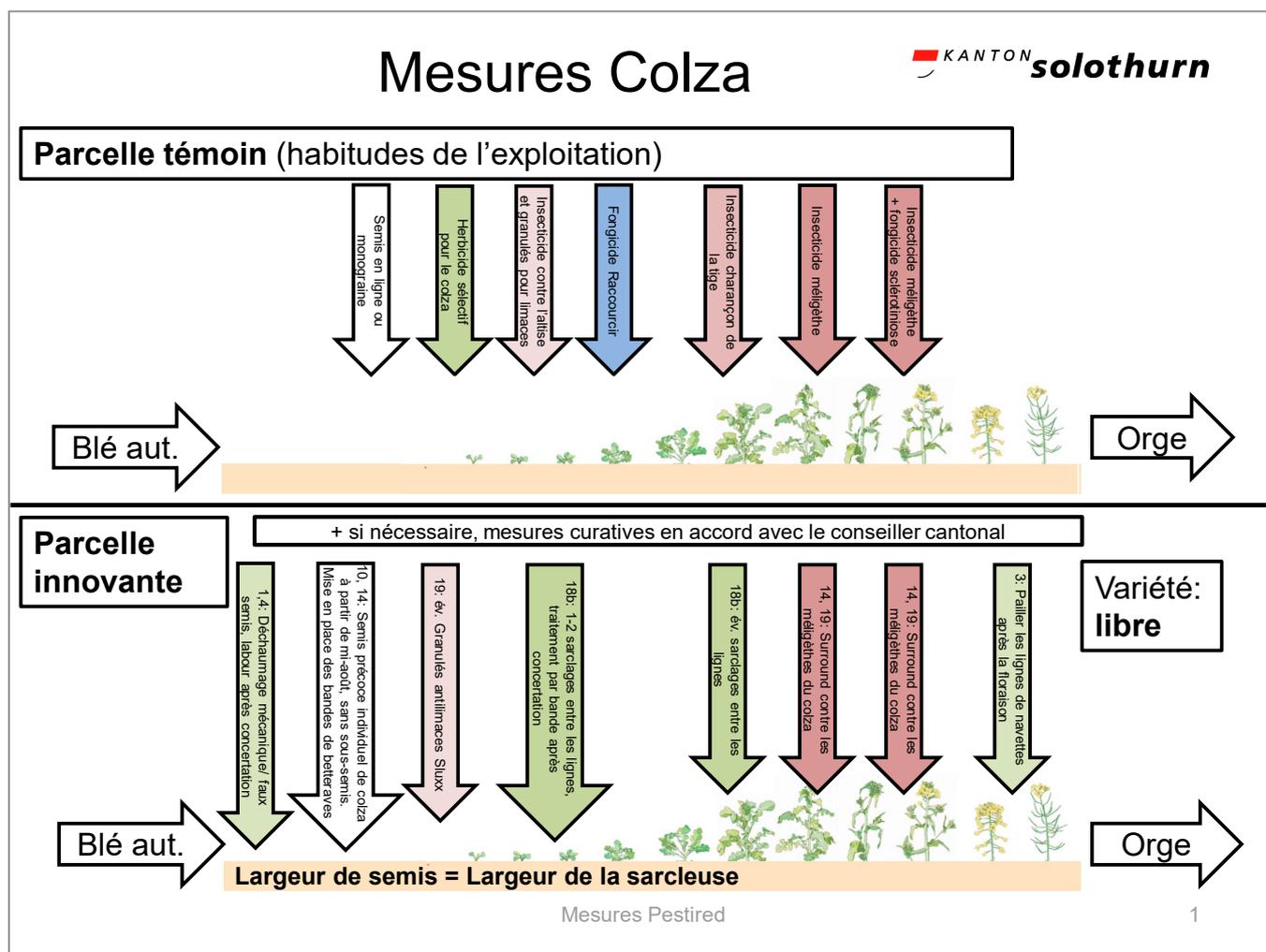


Figure A.1: Proposition d'application des mesures dans la culture du colza pour la campagne agricole 2022-2023 dans la région de Soleure. Source: Présentation du conseiller cantonal Gaetano Mori lors de l'atelier PestiRed en été 2022 au Wallierhof.

A3 Tableaux complémentaires

Tableau A.1: Évaluation des mesures en ce qui concerne les critères «Réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires PPh» et «Réduction des risques des PPh pour l'homme et l'environnement». Le tableau présente les moyennes des évaluations sur une échelle de 7 degrés allant de «1 – très négatif, 2 – négatif, 3 – plutôt négatif, 4 – neutre, ..., 7 – très positif). cf. Exemple de questionnaire, annexe A1.

No Mesure	Do- maine ^a	Réduction ...		N
		... PPh	... des risques des PPh	
1 Déchaumage mécanique	A	4,91	5,12	57
2 Labour en cas de travail réduit du sol	A	5,35	5,44	34
3 Broyage des résidus de récolte	A	4,80	4,83	30
4 Faux-semis	A	5,22	5,11	45
6 Semis optimisé	B	4,71	4,86	104
7 Variétés tolérantes	B	5,29	5,38	104
8 Utilisation adaptée de l'azote	B	4,49	4,66	103
9 Seuils d'intervention et systèmes de prévision	B	5,32	5,37	101
9 Système de prévision PhytoPre	B	5,00	5,33	9
10 Semis piloté par GPS	B	4,95	4,85	39
11 Cultures intermédiaires adaptées	B	4,97	5,09	34
12 Mélanges d'espèces	B	4,48	4,70	23
21 Mélanges de variétés	B	5,00	4,67	6
13 Sous-semis	B	4,73	4,98	40
14 Techniques de push-pull contre les méligèthes	B	5,10	5,40	10
15 Gestion de l'habitat : bandes pour auxiliaires	B	4,30	4,52	23
18 Désherbage mécanique (classique)	C	5,82	5,79	66
18 Sarclage (precision farming)	C	6,26	6,13	23
19 Défanage non chimique des pommes de terre	C	6,67	5,00	3
20 Méthode alternative: Sluxx	C	4,88	5,38	8
20 Méthode alternative: Trichogramma	C	4,88	5,00	8
22 Traitements chimiques de surfaces partielles	D	5,47	5,40	15
23 Réduction de la dérive des PPh	D	4,96	5,65	97

^a Domaines des mesures: A – Mesures de réduction des organismes nuisibles initiaux; B – Mesures d'évitement; C – Lutte non chimique; D – Lutte chimique.