

Synthèse des principaux travaux de recherche sur la teigne des choux (*Plutella xylostella* L.) en Afrique de l'Ouest

[Synthesis of Major Research on the Diamondback Moth (*Plutella xylostella* L.) in West Africa]

Bargui A. Ramatou¹, Halilou Mamane Sani², and Moumouni Dan Mairo Adamou¹

¹Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université de Djibo Hamani de Tahoua, Tahoua, Niger

²Laboratoire de Gestion des Bioagresseurs, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niamey, Niger

Copyright © 2026 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The diamondback moth, *Plutella xylostella* L., is a significant lepidopteran pest of brassicas, posing a major threat to vegetable production in West Africa. This highly prolific, mobile, and adaptive species can cause up to 100% yield loss, particularly in intensive production systems lacking crop rotation. Larval feeding damages leaf tissue, reducing the marketability of crops and jeopardizing food security. Economically, control costs and financial losses are substantial, with global estimates exceeding \$4 billion. In West Africa, producers heavily rely on chemical insecticides, leading to increased resistance, environmental pollution, and health risks. Despite research efforts, managing *P. xylostella* remains challenging due to the rapid development of resistance and the limited availability of viable alternatives. Various control strategies have been studied, including Chemical control, Biological control, Cultural practices and Integrated Pest Management (IPM). New avenues for research include biotechnology (RNAi, RIDL), varietal selection, digital forecasting tools, and participatory research involving producers. The review concludes that only an integrated agroecological approach combining scientific innovation, local knowledge, and institutional support will enable sustainable control of *P. xylostella* in West Africa while preserving human health, the environment, and the profitability of the vegetable sector.

KEYWORDS: *Plutella xylostella*, yield losses, insecticide resistance, integrated pest management, West Africa.

RESUME: La teigne des choux (*Plutella xylostella* L.), lépidoptère ravageur des Brassicacées, représente une menace majeure pour la production maraîchère en Afrique de l'Ouest. Cette espèce, hautement prolifique, mobile et adaptative, engendre des pertes de rendement pouvant atteindre 100 %, en particulier dans les systèmes de production intensifs dépourvus de rotation culturale. Les dégâts sont causés par les larves qui détruisent les tissus foliaires, réduisant la qualité marchande des récoltes et compromettant la sécurité alimentaire. Sur le plan économique, les coûts de lutte et les pertes financières sont considérables, estimés à plus de 4 milliards de dollars à l'échelle mondiale. En Afrique de l'Ouest, les producteurs recourent massivement aux insecticides chimiques, entraînant des résistances accrues, une pollution environnementale et des risques sanitaires. Malgré les efforts de recherche, la gestion de *P. xylostella* reste problématique, notamment en raison de l'émergence rapide de résistances et de la faiblesse des alternatives accessibles. Diverses stratégies de lutte sont étudiées: lutte chimique, biologique, culturelles et intégrée (IPM). De nouvelles perspectives incluent la biotechnologie (RNAi, RIDL), la sélection variétale, la prévision par outils numériques et l'implication des producteurs via la recherche participative. La revue conclut que seule une approche agroécologique intégrée, combinant les innovations scientifiques, les savoirs locaux et les appuis institutionnels, permettra de contrôler durablement *P. xylostella* en Afrique de l'Ouest tout en préservant la santé humaine, l'environnement et la rentabilité des filières maraîchères.

MOTS-CLEFS: *Plutella xylostella*, pertes de rendement, résistance aux insecticides, lutte intégrée, Afrique de l'Ouest.

1 INTRODUCTION

Les Brassicacées, anciennement désignées sous le nom de Crucifères, constituent une famille botanique d'une importance capitale dans les systèmes agricoles et alimentaires à travers le monde [1]. Cette famille comprend des espèces emblématiques telles que le chou (*Brassica oleracea* var. *capitata*), le chou-fleur (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), le brocoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), et le navet (*Brassica rapa*), cultivées aussi bien pour l'autoconsommation que pour la commercialisation locale, régionale et internationale [2]. Riches en micronutriments essentiels, notamment les vitamines A, C et K, ainsi qu'en fibres alimentaires et en antioxydants, les Brassicacées jouent un rôle déterminant dans l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle, en particulier dans les pays en développement où les régimes alimentaires restent souvent carencés [3], [4]

Au-delà de leur valeur nutritionnelle, ces cultures constituent également une source de revenus non négligeable pour des millions de petits producteurs agricoles, notamment en Afrique de l'Ouest [5], [6]. Elles s'insèrent dans des systèmes de production maraîchère intensifs, parfois en zones périurbaines, où elles sont cultivées en cycles courts et vendues sur les marchés locaux et régionaux [7], [8]. Cependant, leur rentabilité et leur durabilité sont compromises par de nombreuses contraintes, dont les contraintes biotiques représentent une menace constante [9]. Parmi les ravageurs les plus préoccupants figure la teigne des choux (*Plutella xylostella* L.), un insecte lépidoptère appartenant à la famille des Plutellidae [10].

Originaire, selon plusieurs sources, des régions méditerranéennes ou d'Afrique australe, *P. xylostella* a démontré une remarquable capacité d'adaptation et de dispersion à l'échelle mondiale [11]. Cette aptitude est facilitée par son cycle biologique rapide, pouvant être complété en deux à trois semaines dans des conditions favorables et par la globalisation des échanges commerciaux, notamment ceux portant sur les légumes-feuilles frais. Ainsi, la teigne des choux est désormais présente sur tous les continents où les crucifères sont cultivés, faisant de ce ravageur l'un des plus cosmopolites de l'agriculture moderne [12], [13].

Les dégâts causés par *Plutella xylostella* sont principalement le fait de ses larves, qui se nourrissent des tissus foliaires des Brassicacées. Ces attaques affectent particulièrement les jeunes plants en pépinière et en début de cycle cultural, compromettant leur croissance et réduisant drastiquement les rendements [14], [15]. Les feuilles trouées ou déformées perdent leur valeur marchande, ce qui entraîne des pertes économiques directes pour les producteurs. Dans les cas les plus graves, les infestations peuvent aboutir à la destruction quasi totale des parcelles, avec des pertes estimées entre 80 et 100 % si aucune mesure de protection n'est prise [16], [17]. En Afrique de l'Ouest, ces pertes sont d'autant plus préoccupantes que les cultures de choux et autres crucifères sont souvent intégrées dans des exploitations de petite taille, vulnérables aux aléas biotiques et économiques.

À l'échelle mondiale, les coûts directs et indirects liés à la gestion de ce ravageur sont colossaux. Zalucki et al. (2012) estiment les pertes économiques annuelles attribuables à *P. xylostella* à plus de 4 milliards de dollars américains. Ces pertes comprennent non seulement la destruction des récoltes, mais aussi les dépenses consacrées aux traitements phytosanitaires, la baisse de qualité des produits, les pertes de marchés, ainsi que les externalités environnementales associées à l'usage intensif de pesticides. En effet, la gestion chimique reste aujourd'hui la principale méthode de lutte utilisée par les agriculteurs, notamment dans les pays du Sud, où les moyens d'accès à des alternatives plus durables restent limités [19].

Or, un des aspects les plus préoccupants dans la lutte contre *P. xylostella* est sa capacité exceptionnelle à développer des résistances à une large gamme d'insecticides. Cette résistance concerne aussi bien les produits chimiques de synthèse que les biopesticides, à l'instar de *Bacillus thuringiensis*, pourtant considéré comme une solution biologique de référence. Selon Sayyed et al. (2008), des cas de résistance à au moins une trentaine de substances actives ont été rapportés dans plus de 90 pays. Cette dynamique de résistance rapide remet en question l'efficacité des approches de lutte conventionnelles et appelle à une redéfinition des stratégies de gestion intégrée des ravageurs.

En Afrique de l'Ouest, la situation est particulièrement préoccupante du fait de la combinaison de plusieurs facteurs: la faiblesse des systèmes de surveillance entomologique, le recours fréquent à des insecticides de mauvaise qualité ou mal utilisés, la méconnaissance des seuils d'intervention économique par les producteurs, et l'absence de programmes structurés de gestion durable [11]. Par ailleurs, la recherche scientifique sur la teigne des choux dans cette région reste encore insuffisamment développée, bien que des avancées aient été notées dans certains pays comme le Sénégal, le Burkina Faso, le Mali ou encore le Niger [21], [22], [23], [24].

Dans ce contexte, une revue bibliographique des principaux travaux menés sur *Plutella xylostella* en Afrique de l'Ouest s'avère essentielle. Elle permettra d'une part de centraliser les connaissances actuelles sur ce ravageur dans la région, et d'autre part d'identifier les lacunes à combler pour améliorer les stratégies de lutte. En mettant en lumière les résultats scientifiques disponibles, cette revue vise à informer les décideurs, les techniciens agricoles, les chercheurs et les producteurs

sur les enjeux liés à la gestion de la teigne des choux, ainsi qu'à promouvoir l'adoption de pratiques agroécologiques plus résilientes et durables.

Cette revue s'organisera autour de plusieurs axes thématiques. Le premier portera sur la biologie et l'écologie de *P. xylostella*, en insistant sur ses caractéristiques morphologiques, son cycle de vie, ses préférences alimentaires et ses dynamiques de population dans les contextes agroclimatiques ouest-africains. Le deuxième axe analysera les impacts économiques et agronomiques du ravageur, en se basant sur les études de terrain disponibles. Enfin, un troisième axe s'intéressera aux stratégies de lutte employées dans la région, notamment les approches chimiques, biologiques et culturelles, en évaluant leur efficacité et leurs limites. Enfin, un dernier axe explorera les perspectives de recherche et d'action, en soulignant les besoins en renforcement des capacités, en innovation technologique, en vulgarisation agricole, et en politiques publiques favorables à une gestion intégrée et durable.

En somme, la teigne des choux constitue aujourd'hui un défi majeur pour la production maraîchère en Afrique de l'Ouest. Sa gestion requiert une mobilisation conjointe des connaissances scientifiques, des savoirs paysans, et des politiques agricoles orientées vers la durabilité. Cette revue se propose d'apporter une contribution à cette dynamique, en fournissant un cadre de référence pour mieux comprendre les enjeux, les acquis et les perspectives liés à *Plutella xylostella* dans la région ouest-africaine.

2 BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE DE PLUTELLA XYLOSTELLA

La compréhension approfondie de la biologie et de l'écologie de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae), communément appelée teigne des choux, est indispensable à la mise en œuvre de stratégies de lutte durables et efficaces [12]. Ce ravageur, largement répandu sur les cultures de Brassicacées, s'est adapté à une large diversité de conditions agroécologiques, ce qui en fait une espèce envahissante et particulièrement redoutable [25]. Cette section vise à synthétiser les connaissances disponibles sur le cycle biologique de l'insecte, ses préférences écologiques, sa répartition géographique, ainsi que ses capacités de mobilité et de dispersion, avec une attention particulière au contexte ouest-africain.

2.1 CYCLE DE VIE

Plutella xylostella passe par quatre stades de développement : œuf, larve, nymphe et adulte. Son cycle de vie est extrêmement rapide, ce qui lui confère une forte capacité de prolifération [13]. Dans des conditions optimales, notamment à des températures comprises entre 25 et 30 °C, l'ensemble du cycle peut être complété en seulement 14 à 21. Cette rapidité permet à l'espèce de produire entre 10 et 20 générations par an sous les climats tropicaux, comme c'est le cas en Afrique de l'Ouest. Cela engendre une pression constante sur les cultures, et rend difficile toute interruption naturelle du développement des populations [11], [26], [27].

Les femelles pondent généralement de 100 à 300 œufs durant leur vie, avec des pics de ponte observés à des températures modérées [28]. Les œufs, de forme ovale et de couleur blanchâtre à jaunâtre, sont déposés individuellement ou en petits groupes sur la face inférieure des feuilles de plantes-hôtes. La durée d'incubation varie de 2 à 5 jours selon la température ambiante [29]. En Afrique de l'Ouest, des observations menées au Niger et au Burkina Faso indiquent une prédilection de l'espèce pour les jeunes feuilles tendres du chou et du chou chinois, sur lesquelles les taux de survie larvaire sont élevés [30].

Le stade larvaire, qui représente la phase phytophage la plus destructrice, comprend quatre instars [17]. Les jeunes larves sont mineuses: elles pénètrent l'épiderme foliaire, creusant des galeries caractéristiques. À partir du deuxième ou troisième stade, elles émergent à la surface et consomment activement le limbe foliaire, ne laissant souvent que les nervures principales. Ces perforations sont très caractéristiques et entraînent une réduction significative de la photosynthèse et de la croissance de la plante. La durée du stade larvaire est d'environ 5 à 10 jours, selon les conditions environnementales [17].

Après le quatrième stade larvaire, la nymphose s'effectue généralement sur la plante-hôte, souvent à la face inférieure des feuilles ou dans les débris végétaux environnants. La nymphe est enfermée dans un cocon lâche de soie blanche, semi-transparent, facilement visible à l'œil nu [31], [32]. Ce stade dure entre 3 et 8 jours. Ce court laps de temps contribue à l'efficacité du cycle reproductif de l'espèce.

Le papillon adulte mesure environ 6 à 8 mm de long, avec une envergure de 12 à 15 mm [29]. Les ailes antérieures sont grisâtres, marquées d'une ligne claire en forme de losange lorsque repliées, ce qui constitue un critère de reconnaissance distinctif. L'adulte est principalement nocturne, bien qu'il puisse être actif durant le jour sous certaines conditions [31]. Sa durée de vie varie de 5 à 15 jours, selon l'humidité, la température et l'accès à la nourriture [26].

Cette succession rapide des stades de développement et l'absence de diapause dans les régions tropicales renforcent la pression exercée sur les cultures tout au long de l'année, en particulier dans les systèmes de production maraîchère sans rotation [10].

2.2 FACTEURS ÉCOLOGIQUES ET ADAPTATION

Plutella xylostella est étroitement associée aux plantes de la famille des Brassicaceae, qui contiennent des glucosinolates, composés organiques soufrés jouant un rôle attractif pour la ponte et la survie larvaire [33]. Cette affinité physiologique rend la gestion de la teigne des choux particulièrement complexe dans les systèmes agricoles où les Brassicacées sont cultivées de manière intensive.

Le développement optimal de *P. xylostella* est observé à des températures comprises entre 20 et 30 °C, avec une humidité relative modérée (50-80 %) [33]. Ces conditions sont typiques de nombreuses zones maraîchères d'Afrique de l'Ouest, comme les régions du Centre-Sud du Burkina Faso, les zones périurbaines de Niamey au Niger, ou encore les plaines de Kano au Nigeria. L'insecte est capable de survivre à des fluctuations climatiques modérées, ce qui lui confère une plasticité écologique remarquable. Cette faculté d'adaptation s'exprime également par sa capacité à coloniser de nouveaux milieux dès lors que des plantes-hôtes sont disponibles [34].

L'intensification des cultures, notamment les pratiques de monoculture continue de chou sans rotation ni jachère, favorise la multiplication des populations [35]. L'utilisation répétée et non alternée d'insecticides renforce également la pression de sélection, facilitant l'émergence de résistances et la survie des individus les plus tolérants [36]. De même, la disponibilité permanente de plantes-hôtes dans les jardins urbains et périurbains où les cultures se succèdent sans interruption, contribue à maintenir des populations pérennes tout au long de l'année [37].

2.3 RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

Plutella xylostella est aujourd'hui présente sur tous les continents, à l'exception de l'Antarctique. Sa dispersion mondiale est largement attribuée à la mondialisation du commerce agricole, notamment à travers l'exportation de crucifères frais, de plants contaminés, ou même de semences porteuses d'œufs ou de larves [18]. L'espèce a été signalée pour la première fois en Europe au XVIIIe siècle, puis s'est répandue en Asie, en Afrique et en Amérique dans les décennies suivantes.

En Afrique de l'Ouest, *P. xylostella* est largement répandue dans les zones de production maraîchère. Des études entomologiques menées au Sénégal, au Mali, au Burkina Faso, au Niger, au Ghana et au Nigeria ont confirmé sa présence constante sur les cultures de chou, de chou chinois et parfois sur des espèces spontanées de Brassicacées comme *Cleome gynandra* ou *Erucastrum arabicum* [24], [38], [39], [40]. Sa répartition est également influencée par l'altitude, la température moyenne annuelle et les régimes pluviométriques. Ainsi, elle est moins abondante dans les zones sahéliennes très arides, mais peut s'y maintenir en saison sèche grâce à l'irrigation [41].

Les régions les plus affectées à l'échelle globale comprennent l'Asie du Sud et du Sud-Est (Chine, Inde, Bangladesh, Vietnam, Indonésie): régions où les crucifères sont cultivées en masse [42], [43]; l'Afrique de l'Est et de l'Ouest (notamment le Sénégal, le Burkina Faso, le Nigeria, le Niger) [25], [44], [44]; l'Amérique latine (Brésil, Pérou); la Méditerranée et l'Europe centrale, l'Océanie (Australie, Nouvelle-Zélande) [12], [39], [45]. Cette ubiquité pose de sérieux défis à la coordination des efforts de recherche et de lutte intégrée à l'échelle régionale et mondiale.

2.4 COMPORTEMENT ET MOBILITÉ

Le comportement de *Plutella xylostella* est caractérisé par une mobilité accrue et une grande capacité de dispersion, ce qui lui permet de coloniser rapidement de nouveaux espaces agricoles [46]. Les adultes, bien que de petite taille, sont capables de voler sur plusieurs kilomètres, notamment grâce aux courants d'air favorables. Des études de modélisation ont montré que l'espèce pouvait parcourir jusqu'à 25 kilomètres en une seule nuit, ce qui facilite son déplacement vers des zones fraîchement cultivées ou récemment irriguées [26], [47].

Toutefois, la dispersion locale est en grande partie assurée par les larves, qui utilisent un comportement particulier dit de « ballooning ». Ce phénomène implique l'émission de fils de soie par les jeunes larves, leur permettant d'être emportées par le vent sur de courtes distances [48]. Ce mode de dispersion est particulièrement fréquent en cas de surpopulation ou lorsque les conditions microclimatiques deviennent défavorables sur la plante-hôte. Ainsi, même des champs relativement éloignés peuvent rapidement être infestés.

Le comportement alimentaire de la teigne est également remarquable: les larves présentent une forte sélectivité vis-à-vis de certaines variétés de Brassicacées, ce qui ouvre des perspectives de sélection variétale pour une résistance partielle ou une moindre attractivité [15]. De plus, l'insecte possède une activité photophobe modérée: les adultes sont principalement actifs la nuit, bien qu'ils puissent se déplacer et se reproduire également en journée, notamment lors de journées nuageuses ou fraîches [49].

En cas de conditions extrêmes (sécheresse prolongée, températures supérieures à 35 °C, absence de nourriture), *P. xylostella* est capable d'adopter un comportement migratoire plus massif, recherchant des habitats plus hospitaliers. Cela a été observé au Sahel lors de grandes sècheresses, où des infestations ont été signalées sur des cultures irriguées situées à plusieurs dizaines de kilomètres de leur point d'origine [50].

3 IMPORTANCE AGRICOLE: DEGATS ET PERTES DE RENDEMENT

3.1 NATURE DES DÉGÂTS

Les dégâts attribués à *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae), communément appelée teigne des choux, sont causés exclusivement par le stade larvaire de l'insecte. Ces larves, très mobiles et voraces, se nourrissent des parties aériennes des plantes, en particulier les feuilles, provoquant ainsi des dégâts qui compromettent gravement la croissance et la qualité des cultures. Les jeunes larves débutent leur activité en formant de petites mines à l'intérieur du tissu foliaire, entre les épidermes. À ce stade, les symptômes sont souvent discrets, ce qui rend les infestations précoces difficiles à détecter [51].

À mesure que les larves grandissent, elles émergent à la surface des feuilles et consomment directement le parenchyme foliaire. Cela se traduit par des trous irréguliers, souvent en grand nombre, donnant un aspect criblé aux feuilles. Cette défoliation affecte la photosynthèse, ralentit la croissance des plantes et réduit leur vigueur. Sur les jeunes plants en pépinière, ces attaques peuvent entraîner un affaiblissement sévère, voire la mort des plantules.

Sur les cultures plus avancées, les conséquences sont également significatives. Dans le cas du chou pommé (*Brassica oleracea* var. *capitata*), les larves s'introduisent parfois à l'intérieur des pommes en formation. Cette intrusion, souvent invisible à l'œil nu depuis l'extérieur, rend le légume impropre à la consommation en raison de la présence de résidus de déjections, de trous internes et de larves vivantes. Pour le chou-fleur (*B. oleracea* var. *botrytis*) et le brocoli (*B. oleracea* var. *italica*), les larves se réfugient dans les inflorescences compactes, rendant leur élimination difficile même après plusieurs lavages. Ces caractéristiques réduisent considérablement la valeur marchande des produits, les rendant inacceptables aussi bien pour les marchés formels que pour les exportations [52], [53].

Dans les systèmes maraîchers ouest-africains, les dégâts de *P. xylostella* sont amplifiés par des conditions climatiques chaudes favorables à une multiplication rapide du ravageur, ainsi que par des pratiques agricoles qui favorisent la présence continue d'hôtes. La monoculture de crucifères, l'absence de rotation culturale, et l'utilisation inappropriée d'insecticides contribuent à la persistance et à la sévérité des infestations.

3.2 CULTURES AFFECTÉES

Bien que *Plutella xylostella* soit une espèce monophage strictement spécialisée sur la famille des Brassicaceae, elle attaque une large gamme d'espèces cultivées et adventices appartenant à cette famille [54], [55], [56]. Les principales espèces cultivées touchées en Afrique de l'Ouest sont: Chou pommé (*Brassica oleracea* var. *capitata*): culture dominante dans les zones maraîchères urbaines et périurbaines (Abidjan, Niamey, Bamako, etc.); Chou-fleur (*B. oleracea* var. *botrytis*): culture à haute valeur commerciale souvent destinée à des marchés spécifiques; Brocoli (*B. oleracea* var. *italica*): encore peu répandu, mais en croissance dans les zones périurbaines proches des grandes villes; Chou chinois (*Brassica rapa* var. *pekinensis*): introduit plus récemment dans les systèmes maraîchers urbains et Navet (*Brassica rapa*) et Radis (*Raphanus sativus*): souvent cultivés en rotation avec d'autres espèces maraîchères [25], [57], [58], [59].

En dehors des cultures principales, plusieurs adventices de la famille des Brassicaceae, telles que *Rorippa indica*, *Capsella bursa-pastoris*, ou *Lepidium* spp., peuvent servir d'hôtes alternatifs et de refuges à *P. xylostella*. La présence de ces plantes dans les champs ou à proximité assure la continuité du cycle biologique du ravageur même en l'absence de cultures principales, rendant les stratégies de lutte plus complexes [60], [61], [62].

Cette capacité à se maintenir sur des hôtes secondaires ou spontanés rend les infestations récurrentes et difficiles à éradiquer. Elle souligne également l'importance d'une gestion agroécologique intégrée, incluant le désherbage ciblé et la gestion de la flore adventice autour des parcelles de crucifères [13], [63].

3.3 NIVEAUX DE PERTES AGRICOLES

Les pertes agricoles liées à *Plutella xylostella* varient fortement selon les contextes agroécologiques, les densités de populations larvaires, la période de culture, les variétés cultivées, et surtout, l'intensité et l'efficacité des mesures de lutte mises en œuvre. En l'absence de mesures de gestion appropriées, les pertes de rendement peuvent atteindre des niveaux dramatiques [41], [64].

Dans les régions tropicales, les conditions climatiques chaudes et humides favorisent une multiplication rapide des populations, permettant plusieurs générations par an. Selon Furlong et al. (2013a), les pertes de rendement peuvent s'élever à 80-100 % dans les cas les plus sévères, en particulier lorsqu'aucune protection phytosanitaire n'est appliquée.

En Asie du Sud-Est, région qui partage des caractéristiques climatiques avec l'Afrique de l'Ouest, les dégâts de *P. xylostella* ont conduit à l'abandon de certaines cultures de brassicacées dans des zones entières, en raison de l'échec des méthodes de contrôle traditionnelles [65], [66]. En Afrique subsaharienne, les études rapportent également des niveaux de pertes importants. Au Kenya, [67], [68] ont observé que les infestations fréquentes limitaient les revenus nets des producteurs maraîchers de plus de 50 %. Au nord Nigérian, même conditions que le Niger, des études conduites dans les zones maraîchères montrent que les producteurs peuvent perdre jusqu'à 70 % de leur production de choux en saison sèche, période particulièrement favorable à *P. xylostella* [69].

Dans plusieurs pays, les agriculteurs tentent de compenser ces pertes par un usage massif d'insecticides. Cette pratique, bien qu'elle puisse offrir une réduction temporaire des populations, engendre un coût économique élevé et contribue au développement de résistances, aggravant à long terme le problème.

3.4 IMPACT SUR LA QUALITE DES RECOLTES

Outre les pertes en quantité, *Plutella xylostella* a un impact direct et souvent sous-estimé sur la qualité commerciale des produits récoltés. Dans les systèmes agricoles orientés vers les marchés urbains ou l'exportation, les exigences de qualité sont très strictes. Les feuilles ou inflorescences perforées, les taches de déjection, et surtout la présence de larves vivantes ou mortes dans le produit constituent autant de défauts rédhibitoires [70].

Ces altérations visuelles et hygiéniques compromettent l'écoulement des récoltes sur les marchés formels, en particulier dans les circuits de distribution modernes (supermarchés, marchés urbains haut de gamme, export). Dans les cultures certifiées "bio", la présence d'insectes ou de résidus de leurs activités est également un facteur d'exclusion des produits [71]. En Afrique de l'Ouest, de nombreux maraîchers engagés dans des filières contractuelles (systèmes de paniers, marchés verts, coopératives bio) rapportent des pertes économiques importantes dues aux rejets de lots infestés [58].

À cela s'ajoutent les pertes invisibles liées à la perception du risque par les consommateurs. La suspicion sur l'hygiène ou la salubrité des produits contaminés par des insectes peut entraîner une baisse de la demande sur l'ensemble de la filière, affectant non seulement les producteurs, mais aussi les commerçants, transporteurs, et détaillants [72].

Enfin, les infestations de *P. xylostella* compromettent les efforts de promotion d'une agriculture durable et respectueuse de l'environnement. Face à la pression exercée par *P. xylostella* comme certains ravageurs des cultures maraîchères, de nombreux producteurs abandonnent les pratiques agroécologiques (usage de filets, extraits botaniques, rotation culturale) pour revenir à des traitements chimiques, souvent inappropriés et mal maîtrisés [73]. Cela entraîne une dégradation des écosystèmes, une contamination des sols et des eaux, ainsi qu'une exposition accrue des utilisateurs aux pesticides.

4 IMPORTANCE ÉCONOMIQUE: COÛTS DE LUTTE ET PERTES FINANCIERES

4.1 POIDS ÉCONOMIQUE MONDIAL DE PLUTELLA XYLOSTELLA

La teigne des choux (*Plutella xylostella* L.) représente un fléau économique majeur pour l'agriculture mondiale. Ce ravageur des Brassicacées est largement reconnu pour les dégâts massifs qu'il cause aux cultures, aussi bien en termes de pertes de rendement que de coûts associés à sa lutte. Selon Zalucki et al. (2012), les pertes économiques annuelles attribuables à *P. xylostella* s'élèveraient à plus de 4 à 5 milliards de dollars US. Ce chiffre englobe à la fois les pertes directes, liées à la réduction de la productivité agricole, et les pertes indirectes, incluant les coûts de lutte, les rejets de récoltes pour mauvaise qualité ou présence de résidus, et les perturbations du marché.

Cette charge économique est encore plus marquée dans les pays tropicaux et subtropicaux où les crucifères sont produites de manière intensive pour l'approvisionnement urbain. En Asie du Sud-Est, par exemple, les cultures de choux occupent une

place stratégique dans les systèmes de production maraîchère. Dans cette région, jusqu'à 90 % du budget phytosanitaire des petits exploitants est consacré à la lutte contre ce seul ravageur [52]. Cette situation, en plus d'être économiquement insoutenable, contribue à fragiliser davantage les économies rurales déjà vulnérables.

En Afrique de l'Ouest, bien que les données chiffrées soient encore limitées, les observations de terrain et les rapports techniques convergent pour attester d'un fardeau économique considérable. Le chou est une culture à forte valeur ajoutée, notamment en zones urbaines et périurbaines où la demande pour les légumes frais est en forte croissance. La présence de *P. xylostella*, en provoquant des pertes pouvant atteindre 80 à 100 % en cas de forte infestation [26], affecte la rentabilité de milliers de producteurs et fragilise la chaîne de valeur maraîchère.

4.2 DÉPENDANCE AUX PESTICIDES CHIMIQUES

Face à l'agressivité de *P. xylostella*, la réponse la plus répandue chez les producteurs reste le recours massif aux insecticides chimiques. Dans plusieurs pays, en particulier en Asie et en Afrique, les traitements peuvent atteindre 20 à 30 pulvérisations par cycle de culture, parfois avec des doses élevées et sans respecter les délais de sécurité ou de réentrée [26]. Cette stratégie de lutte, bien que souvent inefficace à long terme, engendre plusieurs conséquences économiques et environnementales majeures.

D'une part, l'usage intensif de pesticides contribue à l'augmentation du coût de production, qui peut représenter jusqu'à 50 % du coût total de la culture du chou dans certains cas. Les petits producteurs, n'ayant pas accès au crédit ou à des intrants subventionnés, s'endettent pour acheter ces produits phytosanitaires. En Afrique de l'Ouest, de nombreuses exploitations familiales en zones périurbaines consacrent une part disproportionnée de leurs revenus à l'achat de pesticides, au détriment d'autres investissements essentiels tels que la fertilisation ou l'amélioration des systèmes d'irrigation.

D'autre part, cette dépendance chronique aux pesticides contribue à la pollution des sols, des nappes phréatiques et de l'air, affectant la santé des écosystèmes et celle des populations riveraines. Le coût économique de cette pollution est rarement intégré dans les bilans agricoles, bien qu'il soit significatif en termes de santé publique et de durabilité des terres agricoles.

En outre, le recours non encadré aux produits chimiques favorise l'émergence rapide de populations résistantes de *P. xylostella*, réduisant l'efficacité des molécules disponibles et forçant les producteurs à recourir à des produits toujours plus chers ou plus toxiques [52]. Ce cercle vicieux entraîne une escalade technologique et économique qui échappe souvent aux capacités des exploitants locaux.

4.3 RESISTANCES ET ÉCHEC ÉCONOMIQUE DES STRATEGIES CLASSIQUES

La gestion chimique de *Plutella xylostella* est également remise en question par la capacité unique de cette espèce à développer une résistance aux insecticides. Dès les années 1990, des cas de résistance à *Bacillus thuringiensis* (Bt) – un biopesticide pourtant jugé peu toxique et compatible avec l'agriculture biologique – ont été rapportés, faisant de *P. xylostella* la première espèce de lépidoptère à développer une telle résistance [74]. Depuis, plus de 90 substances actives ont vu leur efficacité réduite par des mécanismes de résistance développés par ce ravageur [20], [26]. Les conséquences économiques de ces résistances telles que l'abandon des cultures, la chute de la rentabilité et le rejet des produits sur les marchés.

De plus, la rotation rapide des produits phytosanitaires dans le but de contourner les résistances entraîne une instabilité dans les pratiques agricoles et complique l'harmonisation des plans de lutte à l'échelle régionale. En Afrique de l'Ouest, cette situation est accentuée par la présence de marchés informels de pesticides, souvent peu réglementés, où circulent des produits obsolètes, contrefaits ou mal étiquetés [75].

4.4 IMPACT SOCIOECONOMIQUE DANS LES PAYS EN DEVELOPPEMENT

Au-delà des pertes directes, la présence de *P. xylostella* a un impact socioéconomique profond dans les pays en développement, notamment en Afrique subsaharienne. Cette espèce constitue un facteur d'insécurité économique pour des milliers de familles rurales dont les revenus dépendent de la production et de la vente des crucifères.

L'instabilité des rendements liée aux attaques de *P. xylostella* compromet la sécurité alimentaire à plusieurs niveaux. Sur le plan de la disponibilité alimentaire, les pénuries saisonnières de choux et de légumes feuilles contribuent à déséquilibrer l'offre sur les marchés urbains, provoquant des hausses de prix qui affectent les populations les plus pauvres. Sur le plan nutritionnel, la baisse de consommation de légumes frais entraîne une diminution de la diversité alimentaire, avec des impacts à long terme sur la santé des enfants et des femmes enceintes.

Par ailleurs, l'usage intensif de pesticides, souvent en dehors de toute réglementation, expose les producteurs, leurs familles et les consommateurs à des risques sanitaires importants. Les femmes et les enfants, souvent impliqués dans les activités de maraîchage, manipulent les produits sans équipements de protection. Des études, telles que celle de [76] soulignent les effets délétères des résidus chimiques sur la santé reproductive, le développement cognitif des enfants, et l'incidence de certaines pathologies chroniques en milieu rural.

En outre, le fardeau économique généré par la teigne des choux accentue les inégalités sociales dans les zones rurales. Les producteurs disposant de ressources financières plus importantes peuvent se permettre d'acheter des produits phytosanitaires de meilleure qualité ou d'accéder à des conseils techniques. En revanche, les petits exploitants, qui forment la majorité des producteurs ouest-africains, sont laissés à eux-mêmes, exposés aux aléas du marché et aux crises phytosanitaires récurrentes.

Enfin, la gestion inefficace de *P. xylostella* contribue à la perte de confiance des consommateurs dans les produits maraîchers locaux. Dans plusieurs villes africaines, les consommateurs manifestent une réticence croissante à acheter des légumes, suspectés de contenir des résidus de pesticides. Cela compromet les efforts de développement de chaînes de valeur courtes et résilientes autour des produits frais.

5 STRATEGIES DE LUTTE CONTRE *PLUTELLA XYLOSTELLA*

La gestion de *Plutella xylostella*, ravageur majeur des Brassicacées, constitue un défi important pour les producteurs ouest-africains. En raison de son cycle de vie rapide, de sa grande capacité de dispersion et de son aptitude à développer des résistances, la lutte contre cette espèce demande une approche holistique, intégrant différentes stratégies complémentaires. Dans la région ouest-africaine, les pratiques de lutte sont influencées par plusieurs facteurs: niveau de technicité des producteurs, accès aux intrants, connaissance des seuils d'intervention, et disponibilité de services de conseil phytosanitaire. Cette section examine de manière détaillée les différentes méthodes de lutte utilisées ou expérimentées contre *P. xylostella*, avec une attention particulière portée sur leur efficacité, leurs limites et leur faisabilité dans les conditions agroécologiques de l'Afrique de l'Ouest.

5.1 LUTTE CHIMIQUE: EFFICACITÉ ET LIMITES

La lutte chimique demeure la méthode la plus répandue et la plus accessible pour la majorité des producteurs de choux en Afrique de l'Ouest. Elle repose sur l'application de divers groupes d'insecticides, notamment les pyréthrinoides, les organophosphorés, les carbamates, les néonicotinoïdes, les diamides et les spinosynes. Les producteurs ont souvent recours à ces traitements de manière préventive ou systématique, avec une fréquence pouvant atteindre jusqu'à 30 applications par saison dans certaines zones de production intensive. Ce choix de lutte chimique par les producteurs s'explique par l'action rapide des insecticides de synthèse et ciblée et leur accessibilité. Cependant, les limites et les risques associés à leur utilisation de ces produits sont liés aux diverses conséquences telles que la résistance accrue (Zalucki et al., 2012), les coûts économiques élevés, les risques environnementaux et sanitaires (Grzywacz et al., 2010) et la perturbation de la faune auxiliaire. Ces constats appellent à une transition vers des pratiques plus durables, intégrant d'autres méthodes de lutte.

5.2 LUTTE BIOLOGIQUE

La lutte biologique repose sur l'utilisation d'organismes vivants-ennemis naturels, parasitoïdes, prédateurs ou microorganismes-pour réduire les populations de ravageurs. Cette approche est de plus en plus promue comme une alternative écologique à la lutte chimique, notamment dans les systèmes de production agroécologique [77].

Parasitoïdes et prédateurs: Des parasitoïdes spécifiques de *P. xylostella* tels que *Diadegma semiclausum* [78], *Cotesia plutellae* [79] et *Oomyzus sokolowskii* [80] ont démontré une forte efficacité dans plusieurs régions tropicales. En Afrique de l'Ouest, des essais d'introduction ou de renforcement de ces parasitoïdes ont été menés à petite échelle au Sénégal et au Bénin, avec des résultats prometteurs mais encore non généralisés [33]. Les prédateurs généralistes, comme les coccinelles, les araignées et les chrysopes, jouent également un rôle important dans la régulation naturelle des populations de larves [33].

Microorganismes entomopathogènes: *Bacillus thuringiensis* (Bt) est le bio-insecticide le plus utilisé contre *P. xylostella* en Afrique de l'Ouest [81]. Le virus granuleux de *P. xylostella* est encore peu étudié dans la région mais pourrait représenter une solution spécifique et durable [82]. Les champignons entomopathogènes, tels que *Beauveria bassiana* et *Metarhizium anisopliae*, ont été testés avec succès dans des essais en laboratoire et en semi-champ au Mali et au Ghana [83]. Leur efficacité au champ dépend toutefois de l'humidité, de la température, et de la formulation utilisée.

Les conditions environnementales de certaines zones sahéliennes limitent l'efficacité des agents biologiques. Le manque de vulgarisation et l'accès limité à ces produits constituent également des obstacles majeurs à leur adoption.

5.3 LUTTE CULTURALE ET MÉTHODES AGROÉCOLOGIQUES

Les pratiques culturales sont des leviers fondamentaux dans la prévention des infestations de *P. xylostella*. Elles sont particulièrement adaptées aux exploitations familiales, car peu coûteuses et généralement basées sur des savoir-faire locaux. En effet, selon Talekar & Shelton (1993), le fait d'éviter de cultiver les Brassicacées sur les mêmes parcelles à répétition permet de casser le cycle biologique du ravageur. L'association avec des plantes répulsives ou non hôtes comme la tomate, l'oignon ou le basilic réduit l'attractivité des champs pour les adultes [52]. Les résidus de choux abandonnés après la récolte peuvent abriter des pupes et constituer des foyers d'infestation; leur élimination limite ainsi la survie des stades immatures [26]. L'utilisation des barrières physiques et filets anti-insectes s'est progressivement développée dans les systèmes maraîchers périurbains du Bénin et du Burkina Faso [84]. Bien que coûteux à l'achat, ces dispositifs offrent une protection efficace sans résidus chimiques. Les semis échelonnés permettent d'éviter la coïncidence entre les pics de populations de *P. xylostella* et les phases sensibles des cultures [29]. Ces pratiques, lorsqu'elles sont combinées, peuvent réduire significativement la pression du ravageur tout en favorisant la résilience agroécologique des systèmes de culture.

5.4 LUTTE INTÉGRÉE (IPM)

La lutte intégrée (Integrated Pest Management-IPM) est une approche stratégique visant à combiner différentes méthodes compatibles de lutte contre les ravageurs. Elle s'appuie sur une surveillance attentive, des interventions raisonnées et la valorisation des services écosystémiques [85]. L'IPM représente aujourd'hui l'option la plus durable et adaptable pour la gestion de *P. xylostella*, mais son succès repose sur l'implication active des producteurs et des services d'appui technique [86].

5.5 LUTTE GÉNÉTIQUE ET BIOTECHNOLOGIQUE

Les progrès récents en biotechnologie offrent des perspectives prometteuses pour la gestion de *Plutella xylostella*, bien que leur application demeure limitée en Afrique de l'Ouest [87]. Parmi ces approches, les plantes transgéniques exprimant des protéines Bt ont démontré une efficacité notable en Asie et en Amérique latine [88], mais leur adoption sur le continent africain est freinée par des réglementations strictes sur les OGM, un déficit de sensibilisation des producteurs et des préoccupations liées à la biosécurité [89]. Par ailleurs, la technique de l'insecte stérile (TIS), fondée sur la libération de mâles stériles pour perturber la reproduction des populations, a donné lieu à quelques essais prometteurs bien que sa mise en œuvre exige des infrastructures coûteuses [90]. D'autres pistes, telles que le forçage génétique (gene drive) et la désorientation sexuelle par phéromones, restent pour l'heure au stade de recherche ou de démonstration expérimentale, soulevant encore d'importants défis éthiques, écologiques et réglementaires [91].

Face à la menace persistante de *Plutella xylostella*, les producteurs ouest-africains sont appelés à adopter des stratégies de lutte plus intégrées, durables et adaptées aux réalités locales. Si la lutte chimique demeure prédominante, elle montre aujourd'hui ses limites en termes d'efficacité, de coût et de durabilité. La lutte biologique, les pratiques culturales et l'IPM offrent des alternatives viables mais nécessitent un appui technique renforcé, une meilleure organisation des filières agricoles, et une volonté politique soutenue pour promouvoir une gestion rationnelle et écologique des ravageurs maraîchers.

6 CONCLUSION

La teigne des choux (*Plutella xylostella* L.) s'impose aujourd'hui comme l'un des ravageurs les plus redoutables et les plus persistants des cultures de Brassicacées à l'échelle mondiale, et plus particulièrement en Afrique de l'Ouest. À travers cette revue bibliographique, il apparaît clairement que les pertes agronomiques et économiques engendrées par cet insecte sont considérables, menaçant la sécurité alimentaire et les moyens de subsistance de milliers de petits producteurs maraîchers dans la région. L'impact de *P. xylostella* va bien au-delà des simples pertes de rendement: il s'agit d'un problème systémique, impliquant des enjeux de gestion phytosanitaire, de durabilité des pratiques agricoles, de santé humaine et d'environnement.

Les recherches menées dans plusieurs pays ouest-africains ont permis d'enrichir notre compréhension de la biologie, de l'écologie et du comportement de ce ravageur dans des contextes agroclimatiques variés. Toutefois, malgré ces avancées, la couverture scientifique reste encore fragmentaire et insuffisante pour offrir une réponse coordonnée et durable au problème. Il existe encore d'importantes lacunes, notamment en matière de surveillance des populations, de mécanismes de résistance aux insecticides, et d'adaptation locale des stratégies de lutte intégrée.

La lutte chimique reste, à ce jour, la méthode dominante utilisée par la majorité des producteurs de la région, souvent sans encadrement technique suffisant. Ce recours intensif et parfois incontrôlé aux insecticides, combiné à l'usage de produits de mauvaise qualité ou inadaptés, favorise le développement de résistances multiples chez *P. xylostella*, tout en augmentant les risques pour la santé humaine et l'environnement. Dans ce contexte, l'efficacité des traitements conventionnels tend à diminuer, rendant la gestion du ravageur de plus en plus coûteuse et inefficace à long terme.

Il est donc impératif de promouvoir des approches plus durables, fondées sur les principes de la gestion intégrée des ravageurs (GIR). Cela suppose la combinaison de plusieurs méthodes complémentaires: lutte biologique à l'aide d'ennemis naturels locaux ou introduits, pratiques culturales adaptées (associations de cultures, rotations, filets anti-insectes), sélection variétale, et utilisation rationnelle des intrants phytosanitaires. De telles stratégies nécessitent cependant des efforts accrus de recherche appliquée, de vulgarisation agricole, de formation des producteurs, et d'appui institutionnel.

En définitive, pour faire face aux défis posés par *Plutella xylostella* en Afrique de l'Ouest, il est nécessaire de renforcer les synergies entre chercheurs, agriculteurs, décideurs politiques et partenaires au développement. Une gouvernance inclusive et coordonnée, fondée sur les résultats scientifiques et les connaissances locales, est essentielle pour concevoir et mettre en œuvre des solutions durables, adaptées aux réalités écologiques, économiques et sociales de la région. La lutte contre la teigne des choux doit s'inscrire dans une vision agroécologique plus large, orientée vers la résilience des systèmes agricoles et la souveraineté alimentaire des populations ouest-africaines.

REFERENCES

- [1] J.-M. Pelt, *Des légumes*. Fayard, 2014.
- [2] P. Schilperoord, *Plantes cultivées en Suisse - Le chou (Brassica oleracea)*. 2021.
- [3] M. Dosso, A. Koffi, I. Glou Bi, A. Traoré, et A. Avadi, « Analyse fonctionnelle de la filière maraîchère périurbaine en Côte d'Ivoire (2021-2022). Rapport du WP2-Diagnostique et évaluation du projet MARIGO », 2023, Consulté le: 27 mai 2025. [En ligne]. Disponible sur: https://agritrop.cirad.fr/604682/1/RPP_07.04.23_WP2_thematique_Analyse%20Fonctionnelle.pdf
- [4] A. Khemmouli, « Monitoring de l'apport d'eau limité sur des cultures en environnement semi-aride », PhD Thesis, 2025. Consulté le: 27 mai 2025. [En ligne]. Disponible sur: <http://dspace.univ-setif.dz:8888/jspui/handle/123456789/5305>.
- [5] S. T. Fall, A. S. Fall, I. Cissé, A. Badiane, C. A. Fall, et M. B. Diao, « Intégration horticulture-élevage dans les systèmes agricoles urbains de la zone des Niayes (Sénégal) », *Bull. APAD*, n° 19, 2000, Consulté le: 27 mai 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://journals.openedition.org/apad/444>.
- [6] A. M. A. Salifou, « Une économie stimulée par la frontière: l'exemple de Guidimouni dans le sud-est du Niger », *Int. J. Innov. Appl. Stud.*, vol. 10, n° 2, p. 656, 2015, Consulté le: 27 mai 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=883a5ba34a137d1d33689906b10eb185cdfd0418>.
- [7] P. Dugué, « Étude d'évaluation environnementale et du développement de systèmes de production durables dans le cadre des projets de soutien à la production vivrière (Mali et Burkina Faso) », 2009, Consulté le: 27 mai 2025. [En ligne]. Disponible sur: https://agritrop.cirad.fr/549766/1/document_549766.pdf
- [8] A. M. Genang, « Multifonctionnalité de l'agriculture et développement durable: une analyse à partir du secteur horticole camerounais », PhD Thesis, Université de Dschang (Cameroun), 2020. Consulté le: 27 mai 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://hal.science/tel-04528284/>.
- [9] L. ABDOU, Y. RABO, M. H. S. KAILOU, M. M. ASSANE, et A. MAHAMANE, « Effets de la présence du Basilic (*Ocimum basilicum* L.) sur les insectes ravageurs du chou (*Brassica oleracea* L.) et sur le rendement de la culture dans la commune de Maïné-Soroa au Niger », *Int J Biol Chem Sci*, vol. 18, n° 6, p. 2238-2249, 2024, Consulté le: 27 mai 2025. [En ligne]. Disponible sur: https://www.researchgate.net/profile/Mahaman-Sanoussi-Kailou/publication/388277273_Effets_de_la_presence_du_Basilic_Ocimum_basilicum_L_sur_les_insectes_ravageurs_du_chou_Brassica_oleracea_L_et_sur_le_rendement_de_la_culture_dans_la_commune_de_Maine-Soroa_au_Niger/links/67914e2d75d4ab477e56c857/Effets-de-la-presence-du-Basilic-Ocimum-basilicum-L-sur-les-insectes-ravageurs-du-chou-Brassica-oleracea-L-et-sur-le-rendement-de-la-culture-dans-la-commune-de-Maine-Soroa-au-Niger.pdf
- [10] A. D. Mondedji, W. S. Nyamador, K. Amevoin, G. K. Ketoh, et I. A. Glitho, « Efficacité d'extraits de feuilles de neem *Azadirachta indica* (Sapindale) sur *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae), *Hellula undalis* (Lepidoptera: Pyralidae) et *Lipaphis erysimi* (Hemiptera: Aphididae) du chou *Brassica oleracea* (Brassicaceae) », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 8, n° 5, p. 2286-2295, 2014, Consulté le: 27 mai 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.ajol.info/index.php/ijbcs/article/view/114582>.

- [11] B. Labou, D. Bordat, T. Brevault, et K. Diarra, « Importance de la «Teigne du chou» dans les Niayes au Sénégal : interrelations avec la température et les cultivars utilisés », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 10, n° 2, p. 706, sept. 2016, doi: 10.4314/ijbcs.v10i2.21.
- [12] L. Arvanitakis, « Interaction entre la teigne du chou *Plutella xylostella* (L.) et ses principaux parasitoïdes en conditions tropicales: approche éthologique, écologique et évolutive », PhD Thesis, UPV, 2013. Consulté le: 27 mai 2025. [En ligne]. Disponible sur: https://agritrop.cirad.fr/573946/1/document_573946.pdf
- [13] G. Sow, « Gestion intégrée des populations de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae), principal ravageur du chou au Sénégal », PhD Thesis, UCAD, 2013. Consulté le: 27 mai 2025. [En ligne]. Disponible sur: https://agritrop.cirad.fr/569799/1/document_569799.pdf
- [14] H. K. Coffi, « CRUCIFERES (*Plutella xylostella* L.) ».
- [15] S.-W. M. O. N'goran, M. A. Kouassi, et A. Coulibaly, « Evaluation des dégâts des insectes ravageurs du chou pomme (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) à Korhogo, nord de la Côte d'Ivoire », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 15, n° 1, p. 106-116, avr. 2021, doi: 10.4314/ijbcs.v15i1.10.
- [16] E. B. Hasheela, J. H. Nderitu, F. M. Olubayo, et M. Kasina, « Evaluation of border crops against infestation and damage of cabbage by diamondback moth (*Plutella xylostella*) », *Tunis. J. Plant Prot.*, vol. 5, n° 1, p. 99-106, 2010, Consulté le: 27 mai 2025. [En ligne]. Disponible sur: https://www.researchgate.net/profile/Muo-Kasina/publication/228465662_Evaluation_of_Border_Crops_against_Infestation_and_Damage_of_Cabbage_by_Diamondback_Moth_Plutella_xylostella/links/02e7e519e7d22afce2000000/Evaluation-of-Border-Crops-against-Infestation-and-Damage-of-Cabbage-by-Diamondback-Moth-Plutella-xylostella.pdf
- [17] M. Sarfraz, A. B. Keddie, et L. M. Dossall, « Biological control of the diamondback moth, *Plutella xylostella* : A review », *Biocontrol Sci. Technol.*, vol. 15, n° 8, p. 763-789, déc. 2005, doi: 10.1080/09583150500136956.
- [18] M. P. Zalucki, A. Shabbir, R. Silva, D. Adamson, L. Shu-Sheng, et M. J. Furlong, « Estimating the economic cost of one of the world's major insect pests, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae): just how long is a piece of string? », *J. Econ. Entomol.*, vol. 105, n° 4, p. 1115-1129, 2012, Consulté le: 27 mai 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://academic.oup.com/jee/article-abstract/105/4/1115/785403>.
- [19] P. Ryckewaert, « RAPPORT DE MISSION ».
- [20] A. H. Sayyed, S. Saeed, M. Noor-ul-ane, et N. Crickmore, « Genetic, Biochemical, and Physiological Characterization of Spinosad Resistance in *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) », *J. Econ. Entomol.*, vol. 101, n° 5, p. 1658-1666, oct. 2008, doi: 10.1093/jee/101.5.1658.
- [21] P. Clouvel *et al.*, « Le projet scientifique de DIVECOSYS ».
- [22] B. James *et al.*, *Gestion intégrée des nuisibles en production maraîchère: guide pour les agents de vulgarisation en Afrique de l'Ouest*. IITA, 2010. Consulté le: 27 mai 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://books.google.com/books?hl=fr&lr=&id=PZujY0Nncu8C&oi=fnd&pg=PR7&dq=la+recherche+scientifique+sur+la+teigne+des+choux+dans+la+r%C3%A9gion+de+l%27Afrique+de+l%27Ouest&ots=Ud5RNYoga7&sig=DLZ0CUL1iELgsV2ip8fnEZJt3Vc>.
- [23] S. Ngom, T. Diome, B. Diop, et M. Sembene, « Effet des extraits aqueux de *Calotropis procera* sur les principaux ravageurs du chou en culture au Sénégal », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 14, n° 5, Art. n° 5, sept. 2020, doi: 10.4314/ijbcs.v14i5.9.
- [24] R. M. Olivier, « Etude comparative de l'efficacité des extraits aqueux de *Tephrosia vogelli*, *Capsicum frutescens* et *Azadirachta indica* contre *Plutella xylostella* sur le chou-fleur. ».
- [25] B. B. Yarou *et al.*, « Plantes pesticides et protection des cultures maraîchères en Afrique de l'Ouest (synthèse bibliographique) », *Biotechnol Agron Soc Env.*, 2017.
- [26] M. J. Furlong, D. J. Wright, et L. M. Dossall, « Diamondback Moth Ecology and Management: Problems, Progress, and Prospects », *Annu. Rev. Entomol.*, vol. 58, n° 1, p. 517-541, janv. 2013, doi: 10.1146/annurev-ento-120811-153605.
- [27] J.-P. Lumaret, « ETUDE DE LA VARIABILITE BIOLOGIQUE, BIOCHIMIQUE ET GENETIQUE DE POPULATIONS D'ORIGINES GEOGRAPHIQUES DIFFERENTES DE *COTESIA PLUTELLAE* (KURDJUMOV) (HYMENOPTERA : BRACONIDAE), PARASITOÏDE DE LA TEIGNE DES BRASSICACEES *PLUTELLA XYLOSTELLA* (L.) (LEPIDOPTERA : YPONOMEUTIDAE) ».
- [28] Z. Li, X. Feng, S.-S. Liu, M. You, et M. J. Furlong, « Biology, Ecology, and Management of the Diamondback Moth in China », *Annu. Rev. Entomol.*, vol. 61, n° 1, p. 277-296, mars 2016, doi: 10.1146/annurev-ento-010715-023622.
- [29] N. S. Talekar et A. M. Shelton, « Biology, ecology, and management of the diamondback moth », *Annu. Rev. Entomol.*, vol. 38, n° 1, p. 275-301, 1993, Consulté le: 28 juin 2025. [En ligne]. Disponible sur: https://www.researchgate.net/profile/Anthony-Shelton-3/publication/234150156_Biology_Ecology_and_Management_of_the_Diamondback_Moth/links/542ca7c40cf277d58e8c83f5/Biology-Ecology-and-Management-of-the-Diamondback-Moth.pdf
- [30] P. Karmakar, S. Pal, et G. Chakraborty, « Effects of cabbage cultivars on the food consumption and utilization parameters of diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) », *Int. J. Trop. Insect Sci.*, vol. 42, n° 1, p. 83-92, févr. 2022, doi: 10.1007/s42690-021-00520-9.

- [31] J. L. Capinera, « Pest Identification », in *Handbook of Vegetable Pests*, J. L. Capinera, Éd., San Diego: Academic Press, 2001, p. 23-35. doi: 10.1016/B978-012158861-8/50003-X.
- [32] C. Cock, P. G. Mason, T. Haye, et N. Cappuccino, « Determining the host range of *Diadromus collaris* (Gravenhorst) (Hymenoptera: Ichneumonidae), a candidate biological control agent for diamondback moth *Plutella xylostella* Linnaeus (Lepidoptera: Plutellidae) in Canada », *Biol. Control*, vol. 161, p. 104705, oct. 2021, doi: 10.1016/j.biocontrol.2021.104705.
- [33] G. Sow, K. Diarra, L. Arvanitakis, et D. Bordat, « Interactions entre *Plutella xylostella* (L.), Lepidoptera : Plutellidae, la température, la plante hôte et ses parasitoïdes », 7^{ème} Conférence Internationale Francophone d'Entomologie, 5 au 10 juillet 2010, Louvain la neuve, Belgique. Consulté le: 28 mai 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://agritrop.cirad.fr/560311/>.
- [34] D. Mariau, « Lutte intégrée contre les ravageurs des cultures pérennes tropicales », p. 1-208, 1996, Consulté le: 28 mai 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.torrossa.com/en/resources/an/5063347>.
- [35] E. Étilé, « Pratiques agricoles favorisant la répression des ravageurs des cultures par leurs prédateurs naturels ».
- [36] M. Siegwart, « Combinaisons, caractéristiques et origines de mécanismes de résistance aux (bio) insecticides chez des insectes ravageurs des cultures », 2021.
- [37] T. Boissière, « Chapitre I.- Techniques, cultures et activités complémentaires dans les jardins », in *Le jardinier et le citadin : Ethnologie d'un espace agricole urbain dans la vallée de l'Oronte en Syrie*, in Études arabes, médiévales et modernes., Beyrouth: Presses de l'Ifpo, 2005, p. 263-297. doi: 10.4000/books.ifpo.6301.
- [38] C. DAGBA, F. SOTONDJI, S. Azonkpin, et D. Chougourou, « Caractérisation de l'entomofaune du Brassica oleracea, Solanum lycopersicum, Solanum macrocarpon et amaranthus cruentus au Sud-Bénin », *Afr. J. Trop. Entomol. Res.*, vol. 3, p. 95-111, oct. 2024, doi: 10.58697/AJTER030206.
- [39] T. Guilloux, « Etude de la variabilité biologique, biochimique et génétique de populations d'origines géographiques différentes de *Cotesia Plutellae* (Kurdjumov) (Hymenoptera: Braconidae), parasitoïde de la teigne des Brassicacées *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) », PhD Thesis, Université Paul Valéry Montpellier III, 2000. Consulté le: 28 mai 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://agritrop.cirad.fr/477776/1/ID477776.pdf>
- [40] T. Martin, « CIRAD PERSYST, UPR HORTSYS ».
- [41] K. A. Madeleine, O.-N. S.-W. Mauricette, S. Y. René, A. E. Narcice, et C. Adama, « Cycle Biologique en Conditions Semi-Naturelles de *Plutella xylostella* L., 1758 (Lepidoptères: Plutellidae), Insecte Ravageur du Chou Pomme en Côte d'Ivoire », *Eur. Sci. J. ESJ*, vol. 15, n° 27, sept. 2019, doi: 10.19044/esj.2019.v15n27p326.
- [42] L. Peng *et al.*, « Identification of seminal fluid proteins and reproductive function of trypsin-1 in male *Plutella xylostella* », *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 306, p. 141450, mai 2025, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2025.141450.
- [43] H. Xu, Y. Xing, Y. Zhou, M. Zhang, et X. Dang, « MiR8523 negatively regulates the immunity of *Plutella xylostella* against entomopathogenic fungus *Isaria cicadae* by targeting *PxSpz5* », *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 293, p. 139417, mars 2025, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2024.139417.
- [44] E. S. Djomaha et T. R. Ghogomu, « Effet des insecticides, des variétés de chou et des dates de semis sur *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera : Plutellidae) dans les hautes terres de l'Ouest Cameroun », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 10, n° 3, p. 1059, déc. 2016, doi: 10.4314/ijbcs.v10i3.13.
- [45] O.- ObsNat, « *Plutella xylostella* », Artemisiae - Lépidoptères de France. Consulté le: 28 mai 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://oreina.org/artemisiae/observatoire/https%3A%2F%2Foreina.org%2Fartemisiae%2Fobservatoire%2Findex.php%3Fmodule%3Dfiche%26action%3Dfiche%26d%3Dmicro%26id%3D245818>.
- [46] J. H. Thurman et M. J. Furlong, « Biocontrol of diamondback moth (*Plutella xylostella*) in organic crops: Spatial and seasonal dynamics », *Agric. Ecosyst. Environ.*, vol. 385, p. 109567, juin 2025, doi: 10.1016/j.agee.2025.109567.
- [47] M. J. Furlong et M. P. Zalucki, « Parasitoid complex of diamondback moth in south-east Queensland: first records of *Oomyzus sokolowskii* (Hymenoptera: Eulophidae) in Australia », *Aust. J. Entomol.*, vol. 46, n° 2, p. 167-175, 2007, doi: 10.1111/j.1440-6055.2007.00572.x.
- [48] J. Zhang *et al.*, « Contrasting roles of landscape compositions on shaping functional traits of arthropod community in subtropical vegetable fields », *Agric. Ecosyst. Environ.*, vol. 347, p. 108386, mai 2023, doi: 10.1016/j.agee.2023.108386.
- [49] C. Zhu *et al.*, « *Nap1* is essential for eupyrene spermatogenesis and migration in *Plutella xylostella* », *Insect Biochem. Mol. Biol.*, vol. 177, p. 104245, févr. 2025, doi: 10.1016/j.ibmb.2024.104245.
- [50] B. Lohr et R. Kfir, « Diamondback moth *Plutella xylostella* (L.) in Africa. A review with emphasis on biological control », *Improv. Biocontrol Plutella Xylostella CIRAD*, p. 71-84, 2004, Consulté le: 29 mai 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.torrossa.com/gs/resourceProxy?an=5063829&publisher=FZZ759#page=73>.
- [51] A. Delobel, « Contribution à la connaissance de l'entomofaune d'incidence économique en Polynésie française », janv. 1978.

- [52] D. Grzywacz, A. Rossbach, A. Rauf, D. A. Russell, R. Srinivasan, et A. M. Shelton, « Current control methods for diamondback moth and other brassica insect pests and the prospects for improved management with lepidopteran-resistant Bt vegetable brassicas in Asia and Africa », *Crop Prot.*, vol. 29, n° 1, p. 68-79, janv. 2010. doi: 10.1016/j.cropro.2009.08.009.
- [53] M. Sarfraz, L. M. Dossall, et B. A. Keddie, « Diamondback moth–host plant interactions: Implications for pest management », *Crop Prot.*, vol. 25, n° 7, p. 625-639, juill. 2006, doi: 10.1016/j.cropro.2005.09.011.
- [54] S. M. H. Askri *et al.*, « Comparative metabolomics elucidates the early defense response mechanisms to *Plutella xylostella* infestation in *Brassica napus* », *Plant Physiol. Biochem.*, vol. 221, p. 109678, avr. 2025, doi: 10.1016/j.plaphy.2025.109678.
- [55] K. Elakkiya, M. Murugan, S. V. Krishnamoorthy, N. Senthil, et D. Vijayalakshmi, « Susceptibility to diamides differs in the field populations of *Plutella xylostella* and *Spodoptera litura* feeding on cole crops », *J. Asia-Pac. Entomol.*, vol. 27, n° 4, p. 102341, déc. 2024, doi: 10.1016/j.aspen.2024.102341.
- [56] H. Ruhanen, S. Bruns, J. Parsons, M. Kivimäenpää, et J. Blande, « The orientation and oviposition choices of *Plutella xylostella* and its parasitoid *Diadegma semiclausum* on a range of Brassica plants », *Arthropod-Plant Interact.*, vol. 19, mai 2025, doi: 10.1007/s11829-025-10150-4.
- [57] H. de Bon, L. Brun-Diallo, J.-M. Sène, S. Simon, et M. A. Sow, « Rendements et pratiques des cultures maraîchères en agriculture biologique au Sénégal », *Cah. Agric.*, vol. 28, p. 2, 2019, doi: 10.1051/cagri/2019001.
- [58] C. Leclerc, A.-A. Saïdou, et A. Guichardaz, « Afrique de l’Ouest : les paysans se mobilisent pour la biodiversité agricole ».
- [59] P. A. Ndour, « L’agriculture et l’alimentation en Afrique de l’Ouest: Mutations, performances et politiques agricoles, CEDEAO », WATHI. Consulté le: 3 juin 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.wathi.org/lagriculture-et-lalimentation-en-afrique-de-louest-mutations-performances-et-politiques-agricoles-cedeao/>.
- [60] L. Achour, « Contribution à la caractérisation de la flore adventice dans un périmètre agricole », Thesis, UNIVERSITE KASDI MERBAH - OUARGLA, 2005. Consulté le: 3 juin 2025. [En ligne]. Disponible sur: <http://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/handle/123456789/4539>.
- [61] I. Sayed, « Diversité floristique dans les champs céréaliers conduits sous centre pivot dans la région d’Ouargla (Cas de la région de Hassi Ben Abd ALLAHE) », Thesis, UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA, 2009. Consulté le: 3 juin 2025. [En ligne]. Disponible sur: <http://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/handle/123456789/644>.
- [62] L. Zidane, S. Salhi, M. Fadli, M. El Antri, A. Taleb, et A. Douira, « Étude des groupements d’adventices dans le Maroc occidental », *BASE*, janv. 2010, Consulté le: 3 juin 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=5130/index.php?id=5130>.
- [63] J. Gasquez, C. Ferault, M. Délos, et M. Dron, « Histoire de la gestion des plantes adventices en grandes cultures : De la première herbe arrachée au rappel à la nature », p. 1-418, 2022, Consulté le: 3 juin 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.torrossa.com/en/resources/an/5501618>.
- [64] D. Bordat, « Importance des populations de *Plutella xylostella* (L.) et de sa faune auxiliaire utile au Bénin ». Consulté le: 3 juin 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://agritrop.cirad.fr/326947/>.
- [65] I. Rahwanudin, A. Susanto, C. Panatarani, A. Zainuddin, et W. Setiawati, « Study of spinetoram nano suspension for environmentally friendly control of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) », *Biocatal. Agric. Biotechnol.*, vol. 44, p. 102456, sept. 2022, doi: 10.1016/j.bcab.2022.102456.
- [66] A. V.p. *et al.*, « Investigating the enzymatic response of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) to *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin (Ascomycota: Hypocreales) Infection: A Comprehensive study », *J. Asia-Pac. Entomol.*, vol. 27, n° 4, p. 102321, déc. 2024, doi: 10.1016/j.aspen.2024.102321.
- [67] I. Macharia, B. Löhr, et H. De Groote, « Assessing the potential impact of biological control of *Plutella xylostella* (diamondback moth) in cabbage production in Kenya », *Crop Prot.*, vol. 24, n° 11, p. 981-989, 2005, Consulté le: 3 juin 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219405000633>.
- [68] A. Musset, « Chapitre 1. Les contrastes du peuplement littoral en Amérique latine », in *Les littoraux latino-américains : Terres à découvrir*, V. Brustlein-Waniez, Éd., in Travaux et mémoires., Paris: Éditions de l’IHEAL, 1998, p. 12-32. doi: 10.4000/books.iheal.2842.
- [69] M. Lawan, I. M. Muhammad, et U. M. Maina, « Effect of chilli pepper extract in the control of diamondback moth (*Plutella xylostella* L.) caterpillar infestation in *Amaranthus* in Maiduguri, Borno State », *J. Agric. Environ.*, vol. 12, n° 1, Art. n° 1, 2016, Consulté le: 3 juin 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.ajol.info/index.php/jagrenv/article/view/236180>.
- [70] W. Allogni, O. Coulibaly, G. Biaou, G. Mensah, et M. Sæthre, « Rentabilité financière des méthodes de lutte contre les pucerons du chou (*Plutella xylostella* L.), du piment (*Capsicum* spp) et de la grande morelle (*Solanum scabrum*) au Sud-Bénin », *Bull. Rech. Agron. Bénin Numéro Spéc. Econ. Sociol. Rural. 2015*, 2015, Consulté le: 3 juin 2025. [En ligne]. Disponible sur: https://publications-chercheurs.inrab.bj/uploads/fichiers/lots2/BRAB_2014%20C3%83%C2%A0%202018/BRAB_2015/BRAB_N%C3%82%C2%B0%20Sp%C3%83%C2%A9cial%20ESR%202015/

- (Article%205_BRAB%20N%C3%82%C2%B0%20sp%C3%83%C2%A9cial%20ESR_d%C3%83%C2%A9cembre%202015_Allo
gni%20et%20al_Rentabilit%C3%83%C2%A9%20financi%C3%83%C2%A8re).pdf
- [71] F. Jacquet et al., Zéro pesticide : un nouveau paradigme de recherche pour une agriculture durable. 2022. doi: 10.35690/978-2-7592-3311-3.
- [72] Commission mixte FAO-OMS du codex alimentarius, Éd., *Prévention et réduction de la contamination des produits de consommation humaine et animale*. in Codex alimentarius. Rome: FAO, 2012.
- [73] M. S. HALILOU, « Parasitic capabilities of *Trichogrammatoidea* sp. and *Habrobracon hebetor* for biological control of *Noorda blitealis*, a defoliating caterpillar of *Moringa oleifera* », mars 2024, doi: 10.5281/ZENODO.10838059.
- [74] B. E. Tabashnik, N. L. Cushing, N. Finson, et M. W. Johnson, « Field Development of Resistance to *Bacillus thuringiensis* in Diamondback Moth (Lepidoptera: Plutellidae) », *J. Econ. Entomol.*, vol. 83, n° 5, p. 1671-1676, oct. 1990, doi: 10.1093/jee/83.5.1671.
- [75] R. Romba, S. Drabo, B. Z. Kabore, S. Salamata, et O. Gnankine, « Evaluation des risques liés aux pratiques phytosanitaires des producteurs maraîchers et mise en évidence de la résistance aux pesticides chez l'aleurode *Bemisia tabaci* (Hemiptera : Aleyrodidae) au Burkina Faso, Afrique de l'Ouest », déc. 2020.
- [76] K. Etienne *et al.*, « Utilisation de produits phytosanitaires dans le maraîchage autour du barrage d'alimentation en eau potable de la ville de Korhogo (nord de la Côte d'Ivoire) : risques pour la santé publique », *Environ. Risques Santé*, vol. Volume 17, p. 155-63, oct. 2023.
- [77] B. Bellot, « Améliorer les connaissances sur les processus écologiques régissant les dynamiques de populations d'auxiliaires de culture : modélisation couplant paysages et populations pour l'aide à l'échantillonnage biologique dans l'espace et le temps », 2018.
- [78] H. Tonnang, L. Nedorezov, J. Owino, H. Ochanda, et B. Loehr, « Evaluation of discrete host-parasitoid models for diamondback moth and *Diadegma semiclausum* field time population density series », *Ecol. Model.*, vol. 220, p. 1735-1744, août 2009, doi: 10.1016/j.ecolmodel.2009.04.012.
- [79] J. e. Barker, G. m. Poppy, et C. c. Payne, « Suitability of *Arabidopsis thaliana* as a model for host plant-*Plutella xylostella*-*Cotesia plutellae* interactions », *Entomol. Exp. Appl.*, vol. 122, n° 1, p. 17-26, 2007. doi: 10.1111/j.1570-7458.2006.00459.x.
- [80] N. S. Talekar et W. J. Hu, « Characteristics Of Parasitism Of *Plutella Xylostella* (Lep., Plutellidae) By *Oomyzus Sokolowskii* (Hym., Eulophidae) », *Entomophaga*, vol. 41, n° 1, p. 45-52, mars 1996, doi: 10.1007/BF02893291.
- [81] V. Sanchis, J. Chaufaux, et D. Lereclus, « Utilisation de *Bacillus thuringiensis* en protection des cultures et résistance des insectes », *Cah. Agric.*, vol. 4, n° 6, Art. n° 6, nov. 1995, Consulté le: 28 juin 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://revues.cirad.fr/index.php/cahiers-agricultures/article/view/29915>.
- [82] CHICH-YEONG SU, « Utilisation du virus granuleuse *Plutella xylostella* pour lutter contre *P. xylostella* au champ », *Util. Virus Granuleuse Plutella Xylostella Pour Lutter Contre P Xylostella Au Champ*, vol. 29, n° 1, p. 85-87, 1987.
- [83] C. Rohrich, « Lutte biologique à base de champignons entomopathogènes du genre *Beauveria* en zone tropicale ».
- [84] A. Martin-Chave, « Facteurs de régulation naturelle des bio-agresseurs par les cortèges de prédateurs généralistes : effets microclimatiques dans un système maraîcher agroforestier biologique », phdthesis, Université d'Avignon, 2018. Consulté le: 12 mai 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://theses.hal.science/tel-01945906>.
- [85] J. A. Stenberg, « A Conceptual Framework for Integrated Pest Management », *Trends Plant Sci.*, vol. 22, n° 9, p. 759-769, sept. 2017, doi: 10.1016/j.tplants.2017.06.010.
- [86] R. (ed) Kahane, « Productions maraîchères et horticoles : sessions lutte intégrée et agronomie ». Consulté le: 28 juin 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://agritrop.cirad.fr/512549/>.
- [87] M. J. Furlong, D. J. Wright, et L. M. Dossall, « Diamondback Moth Ecology and Management: Problems, Progress, and Prospects », *Annu. Rev. Entomol.*, vol. 58, n° 1, p. 517-541, janv. 2013, doi: 10.1146/annurev-ento-120811-153605.
- [88] A. Dalecky, D. Bourguet, et S. Ponsard, « La pyrale se disperse-t-elle suffisamment pour limiter durablement la résistance au maïs Bt via la stratégie « haute dose/refuge » ? », *Cah. Agric.*, vol. 16, n° 3, Art. n° 3, mai 2007, doi: 10.1684/agr.2007.0097.
- [89] I. Scoones et D. Glover, « L'Afrique otage des OGM ? », *Books*, vol. 15, n° 5, p. 40-41, 2010, doi: 10.3917/books.015.0040.
- [90] L. Reis-Castro, « Genetically modified insects as a public health tool: discussing the different bio-objectification within genetic strategies », *Croat. Med. J.*, vol. 53, n° 6, p. 635-638, déc. 2012, doi: 10.3325/cmj.2012.53.635.
- [91] K. M. Esvelt, A. L. Smidler, F. Catteruccia, et G. M. Church, « Concerning RNA-guided gene drives for the alteration of wild populations », *eLife*, vol. 3, p. e03401, juill. 2014, doi: 10.7554/eLife.03401.