

Faculté des sciences

Acceptabilité et perception des projets agrivoltaïques en Wallonie : une analyse croisée des facteurs techniques, politiques et sociaux

Auteur : **Antoine DUBOIS**

Promoteur : **Prof. Éric LAMBIN**

Lectrices : **Prof. Veerle Vanacker, Prof. Sophie Vanwambeke**

Année académique 2024-2025

Master [120] en sciences géographiques, orientation générale, à finalité approfondie

Remerciements

La rédaction de ce mémoire a constitué une expérience particulièrement enrichissante, tant sur le plan académique que professionnel. Elle a demandé un important travail de recherche et de réflexion tout au long de l'année. C'est avec une grande satisfaction que je vois aboutir ce projet, qui marque également la fin de mon parcours universitaire. Ce travail n'aurait toutefois pas pu être mené à bien sans l'aide précieuse de nombreuses personnes, que je tiens ici à remercier sincèrement.

Je remercie tout d'abord mon promoteur, Éric Lambin, pour ses conseils avisés, son encadrement attentif et son soutien constant tout au long de l'année. Sans son aide, ce mémoire n'aurait pas vu le jour.

Participer à un projet collaboratif réunissant plusieurs collaborateurs a été particulièrement stimulant. Ces échanges m'ont permis d'enrichir ma réflexion grâce au partage d'expériences et de connaissances.

Je tiens également à exprimer ma profonde reconnaissance envers les membres de la société Ether Energy, en particulier Florence Poschelle et Denis Delvaux, pour leur accompagnement précieux. Leur expertise, leur disponibilité et leurs conseils ont grandement facilité mon immersion dans un domaine en pleine évolution.

Je remercie aussi chaleureusement mes amis Antonin, Maxime, Ludovic et Simon, pour leur présence indéfectible tout au long de ces années, et pour les nombreuses aventures partagées ensemble.

Un immense merci également à mes parents et à ma famille, pour leur soutien constant tout au long de mon parcours. Leur appui m'a permis d'aller aussi loin.

Enfin, je souhaite remercier mon frère, Quentin, pour son aide précieuse dans la relecture de ce mémoire, grâce à laquelle j'ai pu améliorer la qualité de la rédaction et corriger les éventuelles fautes qui auraient pu s'y glisser.

Table des matières

1.	Introduction	1
2.	Revue de la littérature	3
2.1.	Typologies et technologies des systèmes photovoltaïques au sol	4
2.2.	Facteurs de soutien ou d'opposition aux projets d'énergie renouvelable	6
2.3.	Résumé	16
3.	Matériel et méthodes	16
3.1.	Données	16
3.2.	Méthode.....	22
4.	Résultats	29
4.1.	Caractéristiques descriptives des projets étudiés	29
4.2.	Facteurs influençant l'autorisation des projets : régression logistique	35
4.3.	Facteurs influençant l'autorisation des projets : test exact de Fisher	38
4.4.	Perceptions des parties prenantes : résultats de l'enquête	43
5.	Discussion	47
5.1.	Typologie des projets agrivoltaïques	47
5.2.	Préoccupations rencontrées dans les projets agrivoltaïques	48
5.3.	Rapport au territoire et attachement local	51
5.4.	Situations « gagnant-gagnant »	52
5.5.	Rôle de la communication et de la transparence	52
5.6.	Dimensions institutionnelles et politiques.....	54
5.7.	Place et rôle des agriculteurs dans les projets	55
6.	Conclusion.....	56
7.	Bibliographie	58
8.	Liste des figures	64
9.	Liste des tableaux	65
10.	Annexes	66

1. Introduction

Face aux défis climatiques croissants, la nécessité de repenser nos modes de production et de consommation d'énergie n'a jamais été aussi pressante. Les événements climatiques extrêmes se sont multipliés ces dernières années, affectant de nombreuses régions du monde (Diffenbaugh *et al.*, 2017). Les vagues de chaleur intenses qui ont touché le sud de l'Europe en 2024, la sécheresse prolongée de 2023, les incendies de forêt en Grèce et en Espagne en 2023, ainsi que les inondations catastrophiques qui ont frappé la province de Liège (Belgique) en 2021 et Valence (Espagne) en 2024, témoignent de l'aggravation de la situation. Ces phénomènes soulignent l'urgence d'une transition énergétique rapide et efficace.

Cependant, cette transition ne se limite pas à un simple changement technologique. Elle implique une transformation profonde des systèmes économiques et sociaux afin de réduire notre dépendance aux énergies fossiles et de limiter le dérèglement climatique (Quenault, 2020). Les énergies renouvelables jouent un rôle clé dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) et la réponse aux enjeux climatiques actuels. L'Union Européenne (UE), consciente de l'enjeu, a fixé des objectifs ambitieux pour guider les États membres vers une production d'énergie plus durable et la réduction des GES (Bafoil, 2016). Le Pacte vert pour l'Europe (Green Deal) incarne cette vision collective d'une Europe neutre en carbone.

Dans ce cadre, l'UE a demandé à chaque État membre de soumettre un Plan National Énergie Climat intégré (PNEC 2030) pour la période 2021-2030. En Belgique, les régions ont élaboré le Plan Air Climat Énergie 2030 (PACE 2030), visant à construire une économie décarbonée tout en assurant une meilleure qualité de vie pour tous (SPW énergie, 2023). Ce plan repose sur cinq dimensions interdépendantes : la décarbonation (y compris l'énergie renouvelable), l'efficacité énergétique, la sécurité d'approvisionnement, l'organisation du marché de l'énergie et la recherche et innovation. Les ambitions en matière de production d'énergie renouvelable en Wallonie s'élèvent à 5100 gigawattheure (GWh) pour le photovoltaïque et 6200 GWh pour l'éolien d'ici 2030 (SPW énergie, 2023).

Pour atteindre les objectifs de neutralité carbone de l'UE et réduire les impacts du dérèglement climatique, il est essentiel d'accélérer la transition énergétique. Le plan REPowerEU vise à accélérer cette transition vers une énergie propre en Europe. L'une des principales mesures de ce plan est l'augmentation de la part des énergies renouvelables, passant de 40% à 45% d'ici 2030 (Commission européenne, 2022). Ce plan facilite et accélère le déploiement des projets d'énergie renouvelable, notamment par l'amélioration des procédures d'autorisation et la réduction des délais de mise en œuvre (Clain *et al.*, 2024). Actuellement, obtenir un permis pour des projets éoliens terrestres ou offshore prend en moyenne neuf ans, tandis que les projets photovoltaïques peuvent nécessiter jusqu'à 4.5 ans (Commission européenne, 2022).

Dans le contexte actuel d'accélération de la transition énergétique, il est impératif de trouver des solutions permettant d'augmenter la capacité de production d'énergies renouvelables afin de remplacer progressivement les énergies fossiles. Ces solutions incluent le développement de nouvelles sources d'énergie renouvelable, de technologies de stockage et l'extension des

surfaces dédiées aux technologies existantes (Elia, 2024). Ce mémoire se concentre sur cette dernière option, en particulier sur l'augmentation de la capacité de production d'énergie photovoltaïque.

En Wallonie, le système photovoltaïque le plus développé concerne l'installation de panneaux sur les toits des maisons dans le secteur résidentiel. La production d'énergie photovoltaïque était de 5.6 Gigawatts (GW) en 2020 (Figure 1). L'objectif de la Belgique est d'atteindre 100 GW de production d'électricité photovoltaïque d'ici 2050 (Figure 1).

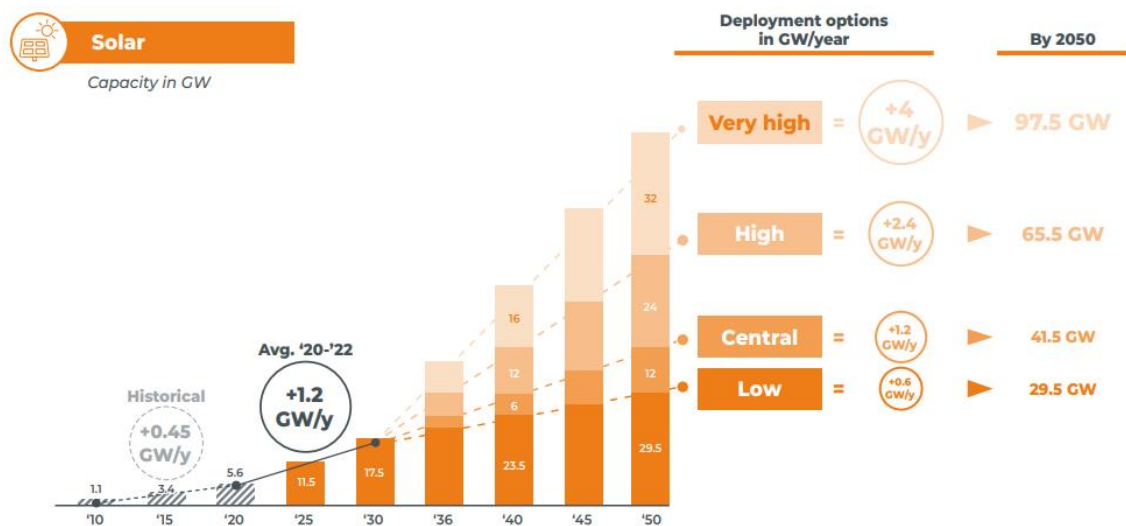


Figure 1 : Capacités solaires (GW) pour la Belgique entre 2010 et 2050 (source : Elia, 2024).

Pour atteindre cet objectif, il est essentiel de déployer un nombre important de panneaux photovoltaïques. Une solution encore peu exploitée en Belgique consiste à développer des projets photovoltaïques à grande échelle (*large & utility-scale PV* ; Elia, 2024). Cette approche peut inclure l'installation de panneaux photovoltaïques sur les toitures des grands consommateurs d'énergie (à partir d'un GWh par an en fonction de la surface de toit disponible), conformément à une mesure politique en Flandre (Elia, 2024). Elle peut également se concrétiser par l'installation de panneaux photovoltaïques au sol (Elia, 2024). Parmi les systèmes utilisant des panneaux au sol, l'implantation sur des surfaces agricoles constitue une des solutions : l'agrivoltaïsme. Ce concept consiste à combiner la production agricole et la production d'énergie sur la même parcelle.

L'intérêt pour les surfaces agricoles dans la production d'énergie est principalement dû à leur étendue. En 2021, les terres agricoles cultivées représentaient 44.6% de la superficie totale de la Belgique (Statbel, 2022). En Wallonie, cette proportion était de 44% en 2022, soit 738 927 ha (SPW, 2023). Depuis 1990, la superficie agricole a diminué de 2.5% en raison de l'expansion des zones industrielles, résidentielles, des infrastructures publiques et des réseaux de communication (SPW, 2023). En Europe, la production actuelle d'énergie solaire atteint 200 gigawatts (GW), mais elle devrait atteindre 730 GW d'ici 2030 et plusieurs térawatts d'ici 2050 (Chatzipanagi *et al.*, 2023). L'agrivoltaïsme représente donc un potentiel significatif pour relever les défis énergétiques, agricoles et environnementaux tout en contribuant à la réduction des GES.

Cependant, la Belgique, l'un des pays les plus densément peuplés d'Europe avec 383 habitants par kilomètre carré (hab/km²), et la Wallonie, qui compte 218 hab/km² (Statbel, 2024), pourrait rencontrer des difficultés liées à cette forte densité de population. En particulier, la proximité des zones résidentielles et la réticence potentielle des habitants face à l'implantation de projets agrivoltaïques à proximité de leur lieu de vie représentent des obstacles. L'acceptabilité sociale devient ainsi un facteur clé dans le développement de l'agrivoltaïsme.

L'acceptabilité sociale peut être définie comme l'« assentiment de la population à un projet ou à une décision résultant du jugement collectif que ce projet ou cette décision est supérieure aux alternatives connues, y compris le statu quo » (Gendron, 2014). Ce jugement collectif, qui peut évoluer dans le temps, peut être favorable ou défavorable à un projet (Fortin & Fournis, 2014). De plus, l'acceptabilité sociale se manifeste à différentes échelles territoriales (locale, régionale, nationale), chacune exerçant une influence variable. Par exemple, l'échelle locale peut exercer un impact plus direct sur la réalisation d'un projet qu'une échelle plus large (Fortin & Fournis, 2014). Les citoyens peuvent craindre les nuisances associées à ces projets.

L'objectif de cette étude est d'analyser deux aspects de l'acceptabilité des projets agrivoltaïques en Wallonie. Premièrement, elle examine les facteurs qui influencent l'autorisation de ces projets, en s'appuyant sur des données fournies par l'entreprise Ether Energy, spécialisée dans le domaine. Deuxièmement, elle explore les perceptions des parties prenantes à travers une enquête dédiée. Pour répondre à ces objectifs, la recherche repose sur une analyse statistique permettant d'identifier les facteurs qui influencent la probabilité d'autorisation des projets agrivoltaïques dans les paysages ruraux, ainsi que sur une enquête visant à mieux comprendre les perceptions et attentes des acteurs concernés.

La section suivante présente un état des lieux sur l'agrivoltaïsme et son acceptabilité à travers différents pays, afin de mieux comprendre les solutions et les avantages associés. La troisième section détaille la méthodologie de collecte et d'analyse des données des projets, ainsi que les questions abordées lors des entretiens, portant sur les attentes et préoccupations des participants. La quatrième section expose les résultats des analyses statistiques, des régressions logistiques et des enquêtes menées auprès des parties prenantes. Ces résultats sont ensuite discutés en lien avec la littérature existante, pour enfin tirer des conclusions générales.

2. Revue de la littérature

Avant d'aborder les facteurs d'opposition ou de soutien aux projets agrivoltaïques, il est essentiel de présenter les différents types de projets agrivoltaïques existants. Cela offrira un aperçu des diverses configurations et applications de l'agrivoltaïsme, permettant ainsi de mieux comprendre le contexte dans lequel ces projets s'inscrivent. En mettant en lumière les spécificités de chaque type de projet, cette section fournira un cadre de référence visuel et conceptuel qui facilitera l'analyse des dynamiques de soutien ou de contestation observées dans les projets agrivoltaïques.

2.1. Typologies et technologies des systèmes photovoltaïques au sol

Le concept de double utilisation des terres pour la production agricole et l'énergie photovoltaïque n'est pas nouvelle. Elle a été théoriquement conçue en Allemagne en 1981 par Goetzberger et Zastrow à l'Institut Fraunhofer (Goetzberger & Zastrow, 1981). Par la suite, l'ingénieur japonais Nagashima a développé le premier système agrivoltaïque (Nagashima, 2005). Ces concepts sont représentés dans les figures suivantes (Figure 2). Les premiers projets pilotes de systèmes agrivoltaïques utilisaient des structures fixes, telles que des pergolas ou des pilotis, installées à plusieurs mètres au-dessus du sol (Toledo & Scognamiglio, 2021). Ces systèmes aériens, particulièrement dans les applications horticoles, créent des synergies avec divers types de cultures (Biró-Varga *et al.*, 2024), comme l'intégration de panneaux photovoltaïques dans les vignobles.

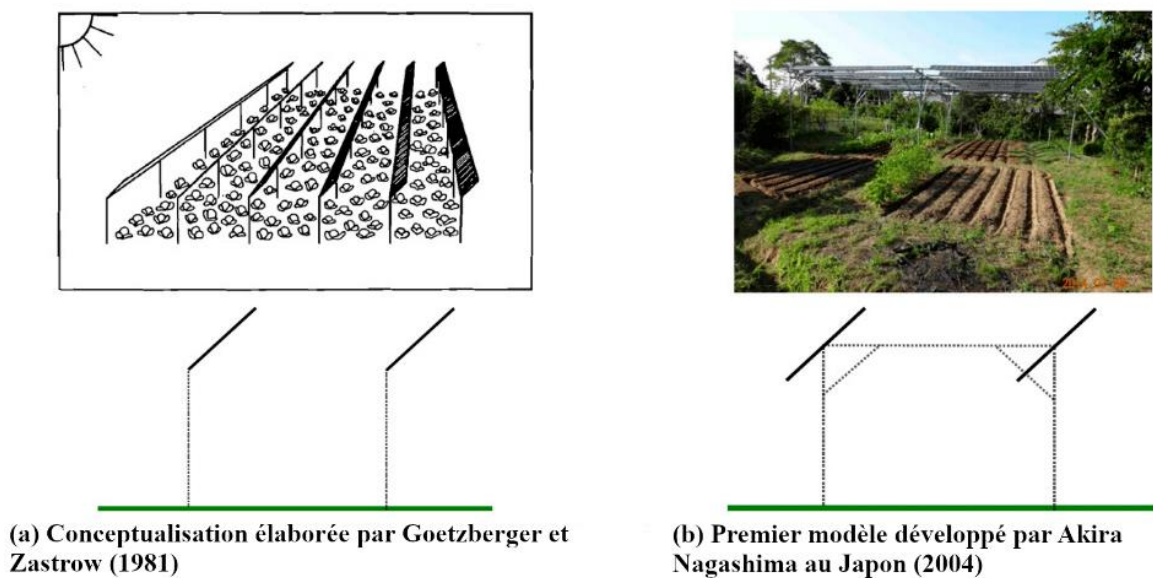


Figure 2 : Premiers modèles de systèmes agrivoltaïques montrant l'agriculture et l'énergie solaire photovoltaïque en parallèle ; Goetzberger & Zastrow, 1981 (a) ; Nagashima, 2005 (b). (source : adapté de Toledo & Scognamiglio, 2021).

Dans les deux images de la Figure 2, les activités agricoles représentées concernent la culture. Cependant, l'agrivoltaïsme ne se limite pas à l'installation de panneaux sur pilotis au-dessus des cultures. Des structures de montage plus basses, avec des espaces intermédiaires (Figure 3a), sont souvent préférées en raison de leur coût de structure inférieur à celui des systèmes aériens (Toledo & Scognamiglio, 2021). Ce type de système est utilisé dans le premier projet agrivoltaïque de Wallonie à Wierde, dans la commune de Namur, où la production d'énergie est associée à l'élevage ovin et à la présence de ruches. Ces structures plus basses favorisent couramment l'élevage ovin (Biró-Varga *et al.*, 2024). D'autres concepts plus innovants de panneaux photovoltaïques au sol, tels que les installations verticales (Figure 3b et 3c) avec des modules bifaces orientés est-ouest, laissent des espaces d'environ 10 mètres entre les rangées pour l'agriculture (Toledo & Scognamiglio, 2021).

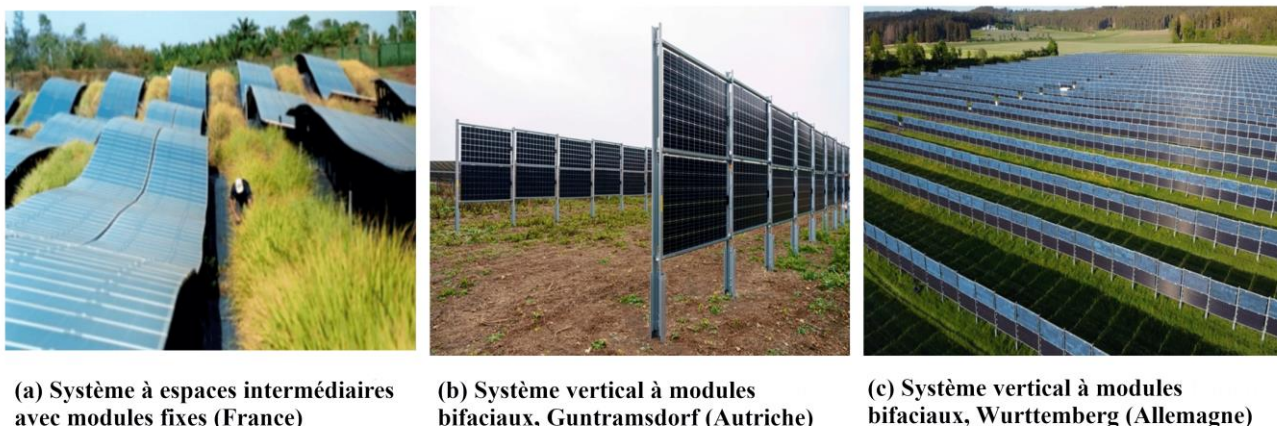


Figure 3 : Différents types d'installation de panneaux photovoltaïques au sol. © Akuo Energy (a) ; Next2Sun GmbH (b, c).

Un autre type de système consiste à intégrer des modules photovoltaïques sur des serres. Cependant, les panneaux classiques sont opaques et bloquent la lumière, ce qui modifie le microclimat à l'intérieur de la serre (Toledo & Scognamiglio, 2021). Pour minimiser cet impact, une approche consiste à utiliser des panneaux partiellement opaques qui ne couvrent que partiellement le toit de la serre (Figure 4). Diverses configurations sont possibles, mais la disposition en damier (Figure 4a) a montré une meilleure uniformité, réduisant ainsi les effets d'ombrage (Yano *et al.*, 2010). Une autre approche consiste à utiliser des modules photovoltaïques dynamiques (Figure 4b) pouvant pivoter autour d'axes fixes pour ajuster le degré d'ombrage dans la serre (Marucci & Cappuccini, 2016).

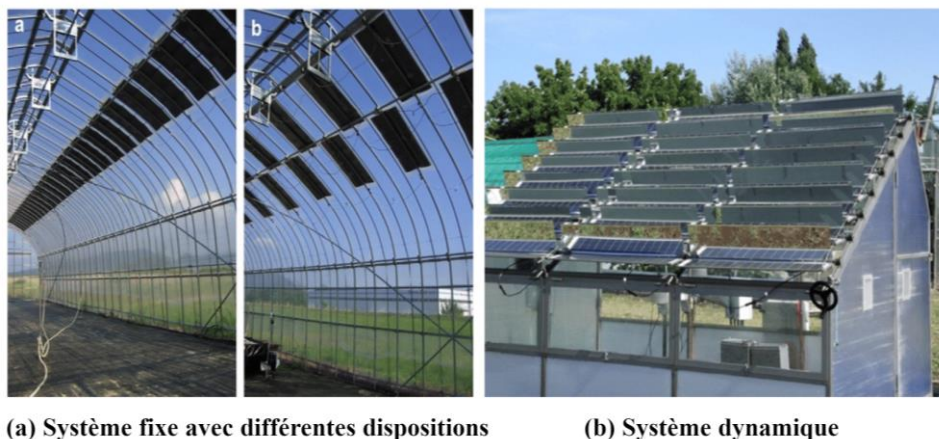


Figure 4 : Différents types d'installation de panneaux photovoltaïques sur des serres (sources : Yano *et al.*, 2010 (a) ; Marucci & Cappuccini, 2016 (b)).

Enfin, le dernier système de suivi présenté dans ce travail est le système de suivi à axe unique monté au sol (*trackers* ; Brecht Willockx *et al.*, 2024). Ce système s'adapte à la position du soleil pour optimiser le rendement énergétique (Biró-Varga *et al.*, 2024). Il offre également des espacements étendus entre les rangées, permettant des activités agricoles entre les panneaux. En cas d'intervention nécessaire sur la parcelle, ce système permet de relever les panneaux à la verticale pour faciliter le passage. La Figure 5 illustre le changement d'inclinaison des panneaux en fonction de l'heure de la journée.



Figure 5 : Système de suivi solaire mono-axe est-ouest dans différentes positions. (source : Brecht Willockx et al., 2024).

Le panel de systèmes présentés ici n'est pas exhaustif et inclut des systèmes classés en ouverts et fermés (Annexe 1). Une synthèse des différents modèles ouverts est fournie dans la Figure 6. Les systèmes fermés comprennent des panneaux photovoltaïques intégrés aux serres (Biró-Varga *et al.*, 2024). Leurs particularités techniques diffèrent sensiblement des systèmes ouverts. Cette étude se concentrera sur les systèmes ouverts, qui sont classés en fonction de la structure (aérienne ou intermédiaire), du type de module (fixe ou, avec suivi un ou deux axes), et de l'activité agricole (prairies, cultures arables, horticulture ; Annexe 1).

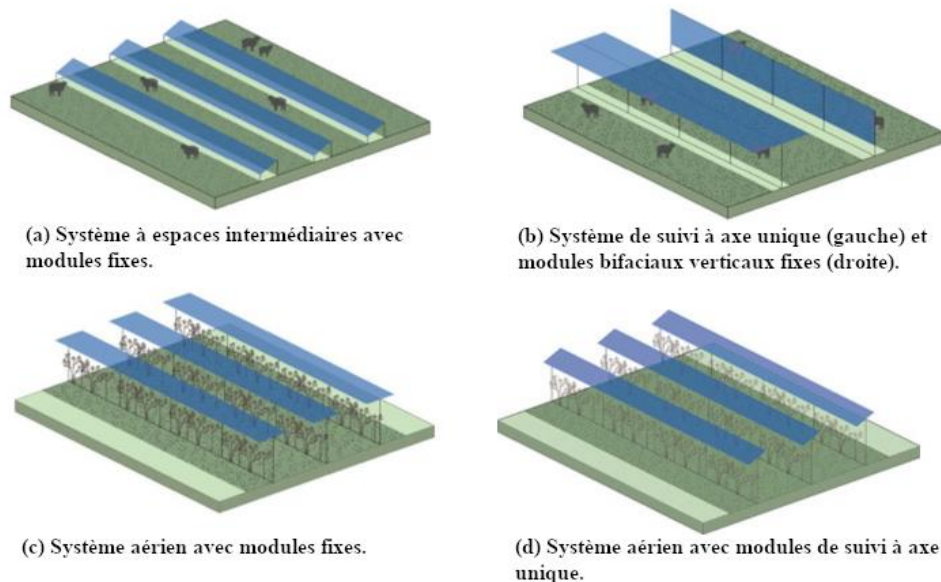


Figure 6 : Différents types de systèmes de panneaux photovoltaïques au sol. (source : adapté de Biró-Varga et al., 2024).

2.2. Facteurs de soutien ou d'opposition aux projets d'énergie renouvelable

2.2.1. Facteurs contextuels, socio-culturels et attachement au lieu

L'acceptabilité sociale est une notion complexe, influencée par divers facteurs contextuels, socio-économiques, culturels et politiques, qui varient selon les pays (Clain *et al.*, 2024). Elle ne se limite pas à la réaction immédiate des parties prenantes (accepter, tolérer ou rejeter), mais englobe leurs valeurs, attitudes et croyances concernant les technologies, les infrastructures, la société et l'environnement (Clain *et al.*, 2024).

L'étude de Jones et Richard Eiser (2010) réalisée dans le contexte éolien a étudié certaines préoccupations, parmi lesquelles cinq ont été jugée significatives. Elles sont liées à l'environnement, à l'économie locale et à la qualité de vie des habitants. Les préoccupations en

question sont le bruit, l'altération du paysage, la baisse des prix des maisons, l'utilisation de l'espace et les perturbations dues à la construction. En outre, sur ces cinq principales préoccupations exprimées par les répondants, l'idée que le développement gâcherait le paysage, donc l'impact visuel, était clairement le facteur prédictif le plus puissant des attitudes vis-à-vis du développement (Jones & Richard Eiser, 2010).

Une étude plus récente corrobore ces résultats en affirmant que la proximité des habitats et l'impact visuel des projets jouent un rôle clé dans les réactions communautaires, qu'elles soient de soutien ou d'opposition, dans les projets d'énergies renouvelables (Pascaris *et al.*, 2022), et plus spécifiquement aux projets agrivoltaïques.

Pas dans mon jardin

Dans le cadre du développement des technologies énergétiques à faible émission de carbone, de nombreux sondages d'opinion en Europe montrent un soutien élevé aux énergies renouvelables, mais les projets concrets se heurtent souvent à une opposition locale, entraînant des retards ou des abandons (Devine-Wright & Howes, 2010). Ce phénomène fréquent est connu sous le nom de « pas dans mon jardin » ou « pas dans mon arrière-cour » en français. Il désigne l'attitude d'opposition des résidents locaux envers l'implantation d'infrastructures générant des risques (Hermansson, 2007). Ce concept est plus couramment désigné par son acronyme anglais NIMBY (« Not In My Backyard »).

Cependant, le terme NIMBY est critiqué par d'autres études (Clain *et al.*, 2024; Devine-Wright & Howes, 2010) pour sa connotation péjorative et égoïste. Il implique que les individus soutiennent une installation tant qu'elle est située ailleurs (Hermansson, 2007). Plusieurs recherches suggèrent que l'acceptabilité sociale dépasse largement le cadre du NIMBY (Clain *et al.*, 2024; Devine-Wright & Howes, 2010; Foster & Warren, 2022; Moore *et al.*, 2021). Foster et Warren (2022) indiquent que ce phénomène résulte davantage d'un problème de communication entre les développeurs de projets et les résidents locaux, plutôt que d'un conflit lié à la répartition des coûts et des bénéfices. Ainsi, une des hypothèses de ce travail est qu'une meilleure communication entre les riverains et les développeurs augmente la probabilité de réalisation des projets agrivoltaïques. Devine-Wright et Howes (2010) soutiennent une alternative au phénomène NIMBY en se basant sur un phénomène de perturbation de l'attachement au lieu.

Attachement à un lieu

Un facteur socio-culturel crucial dans l'acceptabilité des projets d'aménagement est l'attachement au lieu, qui peut influencer significativement la probabilité de réalisation des projets, notamment lorsqu'il entre en conflit avec les perceptions des habitants locaux (Devine-Wright & Howes, 2010; Goudriaan *et al.*, 2023). Cet attachement dépasse la simple appartenance géographique, englobant des dimensions émotionnelles et identitaires fortes qui façonnent les attitudes envers les projets d'infrastructure (Devine-Wright & Howes, 2010). Dans le cadre des projets d'urbanisme ou d'infrastructure, les résidents peuvent percevoir ces initiatives comme une menace ou une perturbation à leur attachement au territoire (Bonaiuto *et al.*, 2002).

L'étude de Devine-Wright et Howes (2010) a révélé que l'attachement au lieu peut susciter des réactions opposées, particulièrement lorsque un projet est perçu comme une menace pour l'identité d'un lieu auquel les individus sont profondément liés émotionnellement. Ce lien émotionnel conduit souvent à des attitudes négatives et à des comportements d'opposition. En extrapolant ces résultats aux projets agrivoltaïques, cela suggère que les riverains ayant un attachement fort à un lieu pourraient être davantage enclins à s'opposer à ces projets. Van Veelen & Haggett (2017) ont montré que les individus exprimant un fort attachement émotionnel à un paysage perçu comme « intact » s'opposent fréquemment à ce qu'ils considèrent comme une « industrialisation » du territoire par le biais du développement des énergies renouvelables. Cette observation s'oppose à une des conclusions de Devine-Wright et Howes (2010), qui précisent qu'il ne faut pas supposer que l'attachement au lieu conduit systématiquement à des réactions d'opposition. De plus, ils soulignent que les futures études devraient être conscientes des diverses positions que les riverains de différents endroits peuvent adopter en réponse aux propositions de développement (Devine-Wright & Howes, 2010).

L'attachement au lieu peut être lié à diverses identités sociales et individuelles des communautés, qu'il s'agisse d'idéaux pastoraux associés à un déménagement (Moore *et al.*, 2021), de souvenirs de lieux de vacances (Devine-Wright & Howes, 2010), etc. Par exemple, l'étude de Bassette et Mills (2021), a montré que l'opposition à l'énergie éolienne dans le Michigan est plus marquée dans les régions pittoresques dotées de paysages naturels, que dans des paysages agricoles intensifs.

L'étude de Goudriaan *et al.* (2023) soutient que la littérature scientifique ne montre pas de corrélation systématique entre les niveaux d'attachement à un lieu et le soutien à l'installation des énergies renouvelables. Cela signifie que les personnes fortement attachées à un lieu ne sont pas forcément opposées à l'installation d'énergie renouvelable. Certaines études montrent même que les parties prenantes fortement attachées à un lieu peuvent accepter et soutenir les installations d'énergie renouvelable à proximité de leurs communautés (Devine-Wright, 2011; Goudriaan *et al.*, 2023; van Veelen & Haggett, 2017). Cette relation positive se déroule lorsque les populations locales reconnaissent qu'un projet d'énergie renouvelable maintiendra, voire améliorera, le caractère du lieu (Goudriaan *et al.*, 2023). Il est aussi mentionné que l'impact de la perturbation variera en fonction des liens individuels avec le lieu et la nature de la perturbation (Devine-Wright, 2011).

Ces diverses études soulignent l'absence de consensus quant à la relation entre l'attachement au lieu et l'acceptabilité des projets d'énergies renouvelables, mettant en lumière la complexité de cette dynamique. L'attachement au lieu peut, selon les contextes, renforcer la résistance à des projets perçus comme intrusifs ou, au contraire, favoriser leur acceptation lorsque ces projets sont perçus comme bénéfiques ou cohérents avec l'identité locale. L'hypothèse est donc que l'influence de l'attachement au lieu dépend en partie du niveau de participation des communautés locales dans les processus de planification et de décision. Plus cette participation est élevée, plus les projets sont susceptibles d'être acceptés, car les habitants peuvent se sentir valorisés et impliqués dans la préservation de leur environnement.

Sincérité du partage des terres

Les études récentes sur l'agrivoltaïsme mettent en évidence une méfiance croissante parmi les citoyens et certaines parties prenantes envers la sincérité de la double utilisation des terres. Par exemple, une étude menée au Royaume-Uni (Nicholls, 2020) a souligné des inquiétudes concernant le pâturage des moutons sous les panneaux photovoltaïques. Un participant à l'enquête a même rapporté une conversation avec un agriculteur, qui expliquait que les moutons ne pouvaient paître que pendant une courte période, car l'herbe ne poussait pas bien sous les panneaux (Nicholls, 2020).

De même, une étude allemande (Ketzer *et al.*, 2020) a révélé des préoccupations parmi les citoyens, qui souhaitent que les agriculteurs locaux puissent continuer à vivre de la production alimentaire tout en produisant de l'électricité. Cependant, une partie de la population reste sceptique quant à la capacité des agriculteurs à maintenir une production alimentaire après l'installation de centrales agrivoltaïques. Les citoyens appellent à l'élaboration d'un règlement de bonnes pratiques agricoles afin d'éviter une optimisation unilatérale en faveur de l'énergie solaire, ce qu'ils qualifient parfois de « pseudo-agriculture » (Ketzer *et al.*, 2020).

Au-delà des aspects contextuels et socio-culturels, ces ressentis ajoutent une dimension importante aux projets agrivoltaïques. Lorsque les pratiques agricoles traditionnelles sont perçues comme menacées ou instrumentalisées, cela peut générer un sentiment de méfiance, entravant ainsi l'adhésion des communautés locales (Moore *et al.*, 2021; Nicholls, 2020).

2.2.2. Sensibilisation, information et communication

L'agrivoltaïsme peut être perçu comme une innovation complexe, avec des avantages qui ne sont pas toujours immédiatement visibles pour le grand public. Selon Rogers (2010), les innovations perçues comme ayant un avantage relatif plus élevé, une compatibilité accrue, une plus grande possibilité d'essai, une meilleure observabilité et une moindre complexité sont adoptées plus rapidement. Ces cinq attributs principaux des innovations sont décrits dans le tableau suivant (Tableau 1), avec des définitions fournies par Rogers (2010).

Tableau 1 : Les cinq principaux attributs de l'innovation influençant la diffusion de l'innovation selon Rogers (2010).

Attribut	Définition
Avantage relatif	Degré auquel une innovation est perçue comme ayant un avantage marginal par rapport à une idée ou une technologie existante.
Compatibilité	Degré auquel une innovation correspond aux besoins, valeurs et pratiques actuels des individus et est donc considérée comme plus familière.
Complexité	Degré auquel une innovation est perçue comme difficile à comprendre.
Possibilité d'essai	Degré auquel une innovation peut être testée.
Observabilité	Degré auquel le résultat de l'innovation est visible pour les autres.

Par exemple, l'étude de Clain *et al.* (2024) propose la création d'observatoires dédiés aux technologies énergétiques à faible intensité de carbone. Ces structures auraient pour objectif de

permettre une analyse et un suivi systématiques des facteurs d'acceptabilité sociale, tant à l'échelle de l'Union européenne qu'au niveau national. Concrètement, ces observatoires seraient chargés de collecter des données, de mener des recherches et de diffuser leurs résultats afin d'éclairer la mise en œuvre des politiques publiques et des projets énergétiques. Étant donné les différences entre les pays européens, établir un cadre politique techniquement solide et culturellement informé est nécessaire (Clain *et al.*, 2024). Ces observatoires faciliteraient également des campagnes d'information transparentes sur les avantages et les impacts des projets énergétiques, tout en répondant de manière proactive aux préoccupations pour renforcer la confiance et l'acceptabilité (Clain *et al.*, 2024).

Les installations pilotes devraient de préférence être situées sur des terres agricoles, permettant aux agriculteurs de servir de relais de communication entre pairs (Clain *et al.*, 2024). Cette stratégie améliorerait l'observabilité, car plus les résultats d'une innovation sont visibles, plus les individus sont susceptibles de l'adopter (Rogers, 2010). La visibilité stimule les discussions entre pairs, les amis et voisins d'un adoptant demandant souvent des informations sur l'innovation (Rogers, 2010). Les perceptions des parties prenantes sont un indicateur précoce et une condition préalable à l'adoption réelle (Torma & Aschemann-Witzel, 2023). Un témoignage dans l'article de Torma & Aschemann-Witzel (2023) illustre cette idée : « *Nous pouvons certainement apprendre d'autres pays et d'autres cultures, mais il devrait toujours y avoir une sorte de président local, un pionnier motivé, qui peut ensuite persuader d'autres agriculteurs* » (traduit de l'anglais).

L'hypothèse découlant de cette section est que l'agrivoltaïsme serait adopté plus rapidement si des stratégies visant à améliorer sa visibilité et sa compréhension par le grand public étaient mises en place. Cela inclut la création d'observatoires dédiés, l'implication directe des agriculteurs dans des projets pilotes, et des campagnes d'information transparentes. Ces initiatives contribueraient à réduire la complexité perçue de cette innovation, tout en augmentant sa compatibilité et son observabilité, favorisant ainsi une adoption plus large et rapide.

2.2.3. Facteurs économiques et financiers

Situation gagnant-gagnant

Les facteurs contextuels et socio-culturels ne sont pas les seuls à influencer l'opinion publique sur les projets d'énergie bas carbone. Plusieurs études ont démontré l'importance de la perception de l'équité dans le développement (Bidwell, 2017) et la répartition équitable des coûts et des bénéfices (Klain *et al.*, 2018), en particulier dans le domaine de l'énergie éolienne offshore. Ces conclusions peuvent s'appliquer de manière plus générale aux technologies d'énergie renouvelable (Goudriaan *et al.*, 2023).

La notion d'équité et de répartition équitable évoque une situation où plusieurs parties prenantes bénéficient du projet. Nicholls (2020) a montré qu'un projet dominé par des intérêts purement financiers a suscité un rejet important parmi ceux qui n'ont pas bénéficié de compensations

financières, contrairement à un projet orienté vers la communauté, caractérisé par une structure de propriété plus inclusive et une forte éthique communautaire.

Ces observations sont corroborées par une autre étude (Klain *et al.*, 2018) qui préconise aux planificateurs et aux promoteurs de technologies d'énergie renouvelable de s'engager dans des processus de décision ouverts et participatifs. Une telle approche permettrait de mieux gérer les perceptions des impacts des systèmes énergétiques actuels et des projets d'énergies renouvelables (Klain *et al.*, 2018). Toutefois, l'étude reconnaît que cela ne garantit pas l'absence de critiques négatives.

Des initiatives où un plus grand nombre de parties prenantes bénéficient des projets prennent souvent la forme de coopératives¹ ou de communautés² d'énergie. En Wallonie, deux types de communautés énergétiques existent : les communautés d'énergie renouvelable (CER) et les communautés d'énergie citoyenne (CEC). La Figure 7 illustre simplement le fonctionnement d'une CER. Leur objectif principal est de fournir des avantages environnementaux, économiques ou sociaux à leurs membres ou aux territoires locaux, plutôt que de générer des profits financiers (Service public de Wallonie (SPW), 2023).

Cependant, les dynamiques varient d'un contexte à l'autre, rendant crucial l'examen des liens contextuels propres à chaque lieu, en plus des aspects techniques des projets (van Veelen & Haggett, 2017). L'hypothèse découlant de cette analyse est que les projets agrivoltaïques conçus autour de principes gagnant-gagnant sont moins susceptibles de rencontrer une opposition significative de la part des citoyens.

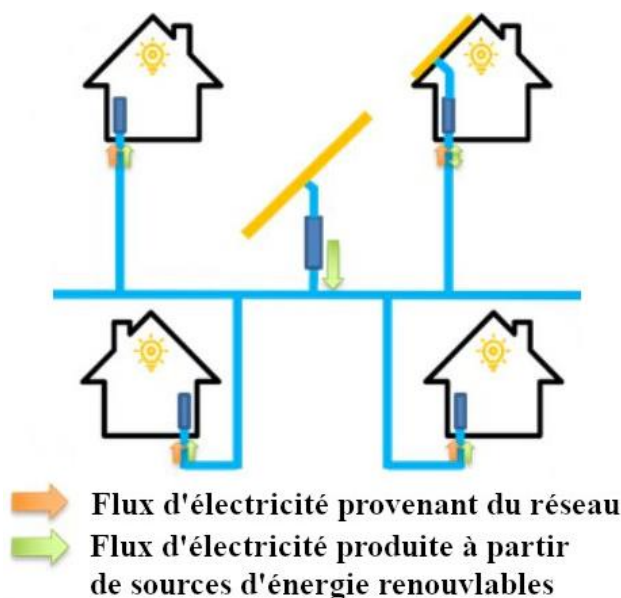


Figure 7 : Schéma de fonctionnement d'une communauté d'énergie renouvelable (CER) (source : adapté de SPW, 2023).

¹ Une coopérative est une association autonome de personnes volontairement réunies pour satisfaire leurs aspirations et besoins économiques, sociaux et culturels communs à travers une entreprise détenue collectivement et contrôlée démocratiquement (Alliance Coopérative Internationale, s. d.).

² Une communauté d'énergie permet aux particuliers, entreprises et autorités locales de se regrouper, en créant une ASBL ou une société coopérative, afin d'effectuer différentes activités sur le marché de l'énergie, dont le partage d'énergie (CWaPE, s. d.).

Aspects économiques pour la région et les agriculteurs

Les systèmes agrivoltaïques constituent une solution innovante combinant production agricole et énergétique, avec des externalités économiques, sociales et environnementales positives (Mamun *et al.*, 2022). Ils permettent aux agriculteurs de diversifier leurs revenus tout en renforçant leur résilience face aux impacts du changement climatique, grâce à leur double fonction de protection des cultures et de production d'énergie solaire (Schindele *et al.*, 2020).

Des répondants à une enquête menée aux États-Unis a souligné que les systèmes agrivoltaïques pourraient également jouer un rôle crucial dans la préservation des exploitations agricoles, en fournissant une alternative financière capable de prévenir les faillites dues à des déficits de revenus (Pascaris *et al.*, 2020). Cette préservation des terres agricoles est essentielle pour garantir la viabilité des exploitations sur le long terme (Moore *et al.*, 2021). Par ailleurs, ces systèmes contribuent au développement économique local, notamment par la création d'emplois et l'accroissement des recettes fiscales pour les collectivités (Campana *et al.*, 2021; Li *et al.*, 2017).

Cependant, les implications économiques et financières à long terme de l'intégration de l'agriculture et de l'énergie restent insuffisamment explorées, ce qui souligne la nécessité de recherches approfondies pour garantir le succès de ces systèmes (Mamun *et al.*, 2022). De plus, les avantages à long terme des projets agrivoltaïques, tels que leur rôle dans l'atténuation du changement climatique, sont encore méconnus du grand public, ce qui limite leur acceptabilité sociale (Scognamiglio, 2016). Pour pallier cette lacune, des initiatives de sensibilisation et des ateliers d'information apparaissent comme des mesures essentielles afin de mieux faire connaître ces avantages.

L'implantation de systèmes agrivoltaïques exige également une collaboration intersectorielle et interdisciplinaire afin d'assurer une transition équitable vers des systèmes socio-agrivoltaïques (Moore *et al.*, 2021). Bien que les avantages incluent une sécurité accrue des revenus pour les agriculteurs participants et des bénéfices pour les propriétaires fonciers et les entreprises de services publics, les fermiers et locataires-exploitants perdent parfois l'accès à leurs terres (Moore *et al.*, 2021). Toutefois, une adoption réussie de ces systèmes pourrait transformer ces conflits liés à l'utilisation des terres en opportunités réalistes et durables, contribuant ainsi à une transition énergétique plus harmonieuse (Mamun *et al.*, 2022).

Dans ce contexte, il est raisonnable de supposer que les systèmes agrivoltaïques augmentent les revenus des agriculteurs en Wallonie grâce à la diversification des sources de revenus issues de la production combinée d'énergie solaire et d'activités agricoles. Par ailleurs, une méconnaissance des bénéfices à long terme de ces systèmes, notamment leur contribution à l'atténuation du changement climatique et la création d'emplois, semble freiner leur acceptabilité par le grand public. Ces deux hypothèses seront testées à l'échelle de la Wallonie dans ce mémoire.

2.2.4. Inquiétudes techniques et sociales des agriculteurs

Le déploiement et l'acceptabilité de l'agrivoltaïsme reposent en grande partie sur l'adhésion des agriculteurs, qui jouent un rôle central dans la mise en œuvre de ces systèmes. Il est donc essentiel que les recherches sur l'agrivoltaïsme continuent d'explorer les perceptions des professionnels du secteur agricole, notamment en identifiant les opportunités et les obstacles associés aux systèmes de double usage des terres (Pascaris *et al.*, 2020).

Inquiétudes techniques

Une étude menée sur un échantillon de dix entretiens a mis en évidence trois freins majeurs à l'adoption de l'agrivoltaïsme (Pascaris *et al.*, 2020). Premièrement, les agriculteurs s'inquiètent de l'impact des installations photovoltaïques en fin de vie, notamment en ce qui concerne leur démantèlement et leur recyclage. Deuxièmement, ils expriment des préoccupations concernant les infrastructures permanentes, qui pourraient interférer avec les pratiques agricoles actuelles et futures. Enfin, des incertitudes liées à l'exploitation des systèmes agrivoltaïques et à leur plan d'affaires suscitent des doutes quant à leur viabilité économique (Pascaris *et al.*, 2020).

Pour répondre aux inquiétudes concernant l'impact en fin de vie des installations et les incertitudes à long terme, les participants de l'étude ont suggéré l'intégration d'accords d'utilisation des terres ou de plans à long terme pour rassurer les agriculteurs quant à l'avenir de leurs exploitations (Pascaris *et al.*, 2020). La préservation des terres agricoles sur le long terme est un élément central dans la prise de décision des agriculteurs. Tout ce qui pourrait compromettre la viabilité des terres est perçu comme inacceptable (Pascaris *et al.*, 2020). Certaines entreprises, comme Ether Energy, se sont engagées à restaurer les terrains dans leur état d'origine une fois le bail arrivé à expiration, répondant ainsi à cette préoccupation.

Concernant l'interférence entre les infrastructures permanentes et la production agricole, ainsi que les pratiques futures, les répondants à l'enquête ont souligné l'importance de l'observabilité, en référence à Rogers (2010), des bénéfices à court terme (Pascaris *et al.*, 2020). Les agriculteurs sont plus susceptibles d'adopter l'agrivoltaïsme si les avantages directs pour leur exploitation sont visibles et si le marché offre une certitude et une sécurité à long terme pour leurs produits (Pascaris *et al.*, 2020). En d'autres termes, plus les bénéfices des systèmes agrivoltaïques sont tangibles et démontrables, plus les agriculteurs seront enclins à adopter ces technologies.

Pour répondre à ces préoccupations, la communication et la transmission de l'information semble être la clé. Il est nécessaire d'informer les professionnels du milieu agricole sur plusieurs aspects clés comme les bénéfices de ces systèmes pour protéger les cultures contre les aléas climatiques, ainsi que leur contribution à l'atténuation des impacts du changement climatique et la gestion de l'installation à la fin du bail. Bien que la viabilité technique des systèmes agrivoltaïques ait été démontrée dans des études antérieures, leur succès repose également sur leur acceptabilité sociale, qui dépend fortement du contexte local et des perceptions des acteurs concernés (Pascaris *et al.*, 2020).

Inquiétudes sociales

Les inquiétudes techniques ne représentent qu'une partie des obstacles à l'adoption des systèmes agrivoltaïques. Les décisions des agriculteurs sont influencées par une multitude d'objectifs, notamment les perspectives de retraite, la diversification des revenus, la gestion des terres, l'héritage et la fierté associée à leur métier (Moore *et al.*, 2021). Pour de nombreux agriculteurs, l'agriculture ne se résume pas à un travail, mais constitue une part essentielle de leur identité (Vayro *et al.*, 2020). Par ailleurs, la perte d'autonomie, perçue comme une caractéristique fondamentale de leur métier, pourrait dissuader certains agriculteurs de s'engager dans des projets impliquant des changements importants, comme l'agrivoltaïsme (Vayro *et al.*, 2020).

Comme l'explique une personne impliquée dans le développement de projets communautaires agricoles aux États-Unis, de nombreux agriculteurs exploitent des terres qui appartiennent à leur famille depuis des générations, parfois depuis plus d'un siècle (Moore *et al.*, 2021). Ces terres représentent un pilier de leur identité et de leur mode de vie, ce qui explique pourquoi certains agriculteurs ne considèrent pas l'énergie solaire (sans présence de culture ou d'élevage) comme une forme d'agriculture. Toutefois, des initiatives intégrant l'élevage, notamment ovin, dans des projets agrivoltaïques peuvent renforcer l'acceptabilité de ces systèmes au sein de certaines communautés (Moore *et al.*, 2021).

L'agriculture est également étroitement liée au contexte familial et constitue un pilier pour la planification de la retraite. Aux États-Unis, des agriculteurs dont les enfants sont encore trop jeunes pour reprendre l'exploitation se montrent particulièrement enclins à louer leurs terres pour des projets solaires, notamment lorsque l'alternative consiste à vendre les terres pour un usage non agricole et irréversible (Moore *et al.*, 2021). Dans ce contexte, la production d'énergie solaire apparaît comme une option de retraite économiquement viable (Moore *et al.*, 2021). Une tendance similaire se profile en Europe, notamment en Belgique, où le vieillissement de la population agricole soulève des enjeux comparables. Pour chaque agriculteur de moins de 35 ans, plus de six agriculteurs de plus de 65 ans sont dénombrés, illustrant un déséquilibre générationnel préoccupant (Burton *et al.*, 2020). Cette réalité pourrait renforcer l'attractivité de l'agrivoltaïsme, perçu comme une solution de diversification des revenus ou de transition en douceur vers la retraite.

Deux hypothèses découlent de ces articles. D'une part, les agriculteurs plus âgés, proches de la retraite, pourraient se montrer davantage disposés à louer leurs terres pour des projets agrivoltaïques. D'autre part, un fort attachement identitaire ou vocationnel à la terre (souvent observé chez les agriculteurs plus jeunes ou fortement enracinés localement) pourrait freiner l'adoption de ces systèmes, perçus comme une rupture avec la tradition agricole.

2.2.5. Logistique et infrastructure

Les développeurs de projets jouent un rôle central dans le déploiement des systèmes agrivoltaïques, en assurant la planification, la mise en œuvre et l'intégration des installations. Leur capacité à interagir efficacement avec les différentes parties prenantes dont les autorités

locales est essentielle pour favoriser l'acceptabilité et garantir le succès des projets sur les terres agricoles (Moore *et al.*, 2021).

Le processus typique de contact débute généralement plusieurs années avant l'installation effective des infrastructures. Les développeurs entament des négociations avec les propriétaires terriens, leur proposant des baux ou des ventes de terrains. Cependant, les collectivités locales interrogées par Moore *et al.* (2021) ont exprimé le souhait que les développeurs les contactent en priorité avant d'approcher les propriétaires. Les contrats proposés incluent souvent des clauses de non-divulcation, ce qui peut engendrer une certaine opacité jusqu'à ce que les promoteurs s'adressent aux autorités compétentes en matière de zonage (Moore *et al.*, 2021). Une fois ces étapes franchies, les développeurs réalisent ou sous-traitent des études environnementales et déposent les documents nécessaires auprès des autorités. Parallèlement, des réunions d'information sont organisées pour présenter les projets aux riverains et répondre à leurs préoccupations.

Outre ces interactions, les développeurs identifient plusieurs critères clés pour déterminer l'attractivité des terres agricoles pour les projets solaires à grande échelle. Selon Moore *et al.* (2021), l'un des facteurs les plus déterminants est la proximité des infrastructures de transmission, telles que les sous-stations et les lignes électriques, qui limitent considérablement le choix des sites. Les terres agricoles présentent de nombreux avantages pour les développeurs. Elles offrent de grandes parcelles contiguës, relativement planes, exemptes de rochers ou d'arbres, ce qui facilite l'installation des équipements (Moore *et al.*, 2021). De plus, ces terres, déjà labourées, constituent rarement des habitats essentiels pour la faune et la flore, ce qui réduit les risques environnementaux. Les parcelles contiguës permettent également de diminuer les coûts d'exploitation et de maintenance tout en favorisant les économies d'échelle (Moore *et al.*, 2021).

Enfin, d'un point de vue économique, les terres agricoles rurales sont généralement moins coûteuses que les terres situées en milieu urbain. Elles permettent également d'éviter les contraintes liées à la géotechnique³, aux responsabilités légales et aux projets de petite envergure souvent associés au réaménagement des friches industrielles (Spiess & De Sousa, 2016). Ces caractéristiques renforcent l'attrait des terres agricoles pour le développement des systèmes agrivoltaïques à grande échelle.

Les parcelles sélectionnées pour les projets agrivoltaïques semblent donc devoir répondre à une série de critères spécifiques. Parmi ceux-ci figurent leur proximité avec des infrastructures de transmission existantes, leur caractère agricole (plutôt qu'urbain ou périurbain), leur faible impact environnemental et biologique, ainsi que leur capacité à offrir des parcelles contiguës et relativement planes. Ces caractéristiques permettent d'optimiser les coûts d'installation et d'exploitation tout en maximisant les économies d'échelle, ce qui rend ces terres particulièrement attractives pour les projets agrivoltaïques.

³ Étude des propriétés des sols et des roches en fonction des projets de construction d'ouvrages d'art (Larousse en ligne, s. d.).

2.3. Résumé

En résumé, les systèmes agrivoltaïques incarnent une solution durable en accord avec les principes de l'économie verte, favorisant des technologies à faible émission de carbone, une gestion efficace des ressources, et des bénéfices économiques et sociaux significatifs (Campana *et al.*, 2021; PNUE, 2025). Toutefois, leur déploiement repose sur la prise en compte de divers enjeux et opportunités, notamment l'acceptabilité des agriculteurs, des citoyens et des collectivités locales. Étant donné les différences entre les pays européens sur les réglementations, il est nécessaire de mettre un cadre politique qui soit à la fois techniquement solides et culturellement et socialement informé (Clain *et al.*, 2024).

Les agriculteurs, dont les décisions sont fortement influencées par des considérations identitaires, économiques et patrimoniales, jouent un rôle clé dans l'implantation de ces systèmes (Clain *et al.*, 2024; Pascaris *et al.*, 2020). Simultanément, les citoyens et riverains, sensibles à l'impact visuel, aux nuisances potentielles et à la valorisation de leurs territoires, sont des acteurs incontournables pour garantir l'acceptabilité sociale des projets (Clain *et al.*, 2024; Ketzer *et al.*, 2020). Une communication proactive et transparente, associée à des initiatives favorisant le développement économique local, s'avère indispensable pour répondre à leurs préoccupations et renforcer leur adhésion.

Enfin, les développeurs de projets, par leurs interactions avec les parties prenantes et leurs choix stratégiques de localisation, influencent directement la faisabilité et la durabilité des systèmes agrivoltaïques (Moore *et al.*, 2021). Une approche concertée, intégrant les dimensions techniques, économiques, sociales et environnementales, est essentielle pour maximiser le potentiel de ces systèmes innovants et contribuer à une transition écologique réussie.

3. Matériel et méthodes

3.1. Données

Dans un premier temps, les projets agrivoltaïques wallons développés par l'entreprise Ether Energy ont été sélectionnés afin de répondre aux objectifs de ce mémoire. Au total, 25 projets ont été pris en compte, tous initiés après 2020. À l'exception du projet situé à Wierde, qui est finalisé, l'ensemble des projets analysés sont encore en cours d'élaboration.

Dans un second temps, 26 variables susceptibles d'influencer la réussite ou l'échec d'un projet agrivoltaïque ont été retenues. Leur sélection s'appuie à la fois sur une revue de la littérature scientifique et sur des échanges avec des experts du domaine, notamment au sein de l'entreprise Ether Energy. Ces variables sont détaillées dans le tableau présenté à l'Annexe 2.

Dans le cadre de ce mémoire, les projets ont été classés selon leur statut juridique et leur stade d'avancement afin de faciliter l'analyse. Quatre catégories de stade d'avancement ont été définies : projet accepté, projet refusé, projet probablement accepté et projet probablement refusé. Un projet accepté est un projet qui a été purgé de tout recours juridique, c'est-à-dire qu'il a reçu tous les permis nécessaires et est soit déjà construit, soit que sa construction est sur le point de commencer. En revanche, un projet refusé est un projet qui, après avoir été soumis aux

fonctionnaires délégués et techniques pour examen, n'a pas reçu de permis de construire et a été rejeté. Ces projets sont donc définitivement considérés comme non autorisés. Un projet refusé pourrait cependant être modifié et resoumis ultérieurement.

Pour les projets en cours de développement, la classification dépend de la durée en instruction. Un projet qui a une probabilité plus élevée que la moyenne d'être accepté (« probablement accepté » dans la suite du mémoire) est un projet qui est en cours de développement depuis moins de 12 mois. Ces projets sont considérés comme ayant une probabilité élevée d'obtenir un permis, car ils sont encore dans la phase d'instruction et n'ont pas atteint le seuil critique d'une longue durée de développement. À l'inverse, un projet qui a une probabilité plus faible que la moyenne d'être accepté (« probablement refusé » dans la suite du mémoire) est un projet dont l'instruction dure depuis plus de 12 mois. Ces projets sont considérés comme moins susceptibles d'être acceptés, en raison de la durée prolongée de l'examen administratif, ce qui peut indiquer des difficultés ou des oppositions au niveau local ou politique. Il convient toutefois de noter que les demandes soumises au Conseil d'État ont généralement de bonnes chances d'aboutir. Cette tendance s'explique par la prise en compte de la balance des intérêts publics, souvent favorable à la réalisation des projets. Ce classement a été réalisé le trois décembre 2024 avant le début des analyses.

Les projets n'ayant pas encore atteint le stade de la soumission officielle (c'est-à-dire ceux qui ne sont pas encore en instruction) ont été classés comme « probablement acceptés » ou « probablement refusés » en fonction des perceptions des experts en charge de leur développement. Ce classement a été établi sur la base des évaluations des experts d'Ether Energy, qui ont pris en compte le contexte politique et local ainsi que les anticipations concernant la résistance potentielle au projet. L'objectif de cette classification était d'inclure un maximum de projets afin d'obtenir un large échantillon pour l'analyse. La carte suivante (Figure 8) illustre la répartition géographique des projets étudiés en Wallonie, tandis que le Tableau 2 présente la répartition détaillée des projets selon les quatre catégories définies.

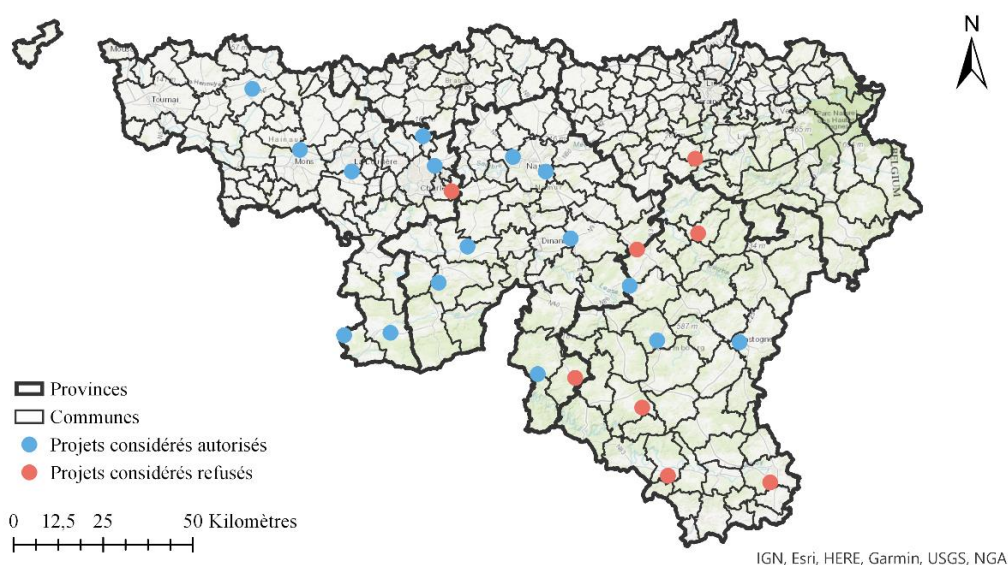


Figure 8 : Localisation des projets considérés comme autorisés et refusés en Wallonie 28 mars 2025.

Tableau 2 : Projets acceptés, refusés, probablement autorisés et probablement refusés (Nombre de projets uniquement par souci de confidentialité).

Projets acceptés		Projets refusés	
6 projets	Autorisé	3 projets	Refusé
11 projets	Probablement autorisé	5 projets	Probablement refusé

Les variables sélectionnées pour cette étude ont été classées en cinq catégories, permettant une meilleure compréhension de leurs impacts respectifs. Ces catégories couvrent des aspects essentiels du projet, offrant une vue d'ensemble. Les cinq catégories incluent : les aspects techniques et géographiques, la communication autour du projet, les dimensions politiques, le profil de l'agriculteur et de l'exploitant, ainsi que la proximité avec les habitations. Le tableau suivant (Tableau 3) présente les variables regroupées par catégorie, suivies d'une liste des variables.

Tableau 3 : Classement des variables dans les cinq catégories.

Catégorie	Variables
Aspects techniques et géographiques	Aléas d'inondation, axe de ruissellement, distance d'un point d'injection, distance d'une zone Natura 2000, installation de haies, plan de secteur, superficie, taux de couverture du sol, occupation du sol et proximité avec d'autres infrastructures.
Communication autour du projet	Communication avec les citoyens, communication avec les élus locaux, concertations publiques, mise en place de coopératives énergétiques locales, mise en place de communauté d'énergie.
Aspects politiques	Partenariat intercommunale, politique communale, politique provinciale.
Profil de l'agriculteur et de l'exploitant	Âges de l'exploitant, âge du propriétaire et type de projet agricole.
Proximité avec les habitations	Distance avec l'habitation la plus proche, densité de population de la commune, nombre de logements touristiques et nombre de vues isolées.

3.1.1. Aspects techniques et géographiques

La catégorie des aspects techniques et géographiques regroupe les caractéristiques physiques des sites ainsi que les spécifications techniques essentielles à la mise en œuvre des projets. Ces variables sont considérées à l'échelle du projet et jouent un rôle déterminant dans la sélection des sites.

Aléas d'inondations et axes de ruissellement

Parmi ces critères, certains sont particulièrement pris en compte par les développeurs, notamment l'aléa d'inondation. Cette analyse vise à identifier les zones potentiellement exposées aux inondations, avec une classification des risques allant de « inexistant » à « élevé » (SPW, 2021a). Une parcelle est considérée comme impactée dès lors qu'une partie de sa surface est soumise à un risque d'inondation. Les informations utilisées proviennent de la cartographie des aléas d'inondation par débordement et ruissellement (SPW, 2021a). Cette cartographie

délimite les zones sujettes à des inondations d'intensité et de fréquence variables en raison du débordement naturel des cours d'eau ou de la concentration du ruissellement des eaux pluviales (SPW, 2021a).

Un autre élément clé de cette analyse est la présence d'axes de ruissellement, qui permettent d'identifier les zones exposées à un risque d'érosion. La classification de ces zones repose sur leur superficie, variant de zéro à trois ha jusqu'à plus de 100 ha (Annexe 2), et s'appuie sur les données issues de LIDAXES (SPW, 2021b). Ces axes correspondent aux chemins naturels de concentration des eaux de ruissellement, déterminés en fonction de la topographie du terrain (SPW, 2021b). L'identification de ces axes est réalisée à partir du Modèle Numérique de Terrain (MNT) dérivé des relevés LiDAR de 2013-2014. Ces données ont été visualisées à l'aide du logiciel QGIS et intégrées aux géométries des projets.

Évaluation des impacts environnementaux

L'évaluation des impacts environnementaux prend en compte la biodiversité locale afin d'analyser les effets des installations photovoltaïques sur les écosystèmes. Cette évaluation repose sur un proxy, calculé comme la distance entre un projet et la zone Natura 2000 la plus proche. Natura 2000 est un réseau écologique européen regroupant des biotopes naturels protégés (tourbières, forêts, rivières, etc.), semi-naturels (prairies maigres de fauche, pelouses sèches, etc.) ou constituant des habitats spécifiques pour certaines espèces animales ou végétales (SPW, 2017). L'objectif principal de ce réseau est de préserver la biodiversité en assurant la conservation des habitats naturels, de la faune et de la flore sauvage sur l'ensemble du territoire des États membres de l'UE (SPW, 2017). La distance entre chaque projet et la zone Natura 2000 la plus proche est calculée à l'aide d'un système d'information géographique (SIG), en l'occurrence QGIS.

Un autre paramètre technique concerne l'intégration paysagère des installations photovoltaïques. À cet égard, l'installation de haies autour des projets constitue une solution permettant d'atténuer l'impact visuel des panneaux solaires en les masquant depuis l'extérieur de la parcelle. Les informations relatives à ces aménagements sont documentées dans les dossiers d'Ether Energy (Annexe 2).

Contraintes techniques et logistiques

L'un des facteurs déterminants dans la viabilité d'un projet photovoltaïque est la distance jusqu'à un point d'injection dans le réseau électrique. Un point d'injection désigne l'emplacement spécifique où l'énergie produite est réintroduite dans le réseau public. Plus cette distance est importante, plus les coûts de raccordement augmentent. La mesure de ces distances est réalisée via un SIG et validée à l'aide des documents fournis par les entreprises du secteur. Le shapefile des points d'injection, fourni par Ether Energy, n'est pas directement accessible via la plateforme WalOnMap.

D'autres variables permettent de caractériser l'échelle des projets photovoltaïques, notamment la superficie des parcelles (exprimée en hectares) et le taux de couverture du sol (Ground Coverage Ratio, GCR), variant entre zéro et un (Annexe 2). Ces indicateurs sont essentiels pour

comprendre l'occupation de l'espace par les installations. Les informations relatives à ces paramètres sont issues des documents d'Ether Energy.

L'analyse prend également en compte l'usage actuel du sol, le plan de secteur et la proximité des infrastructures de transport. L'occupation du sol est issue de la base de données WALOUS 2019, un jeu de données raster couvrant l'ensemble du territoire wallon pour l'année 2019 (SPW, 2020). Ce jeu présente une résolution spatiale d'un mètre par pixel, alignée sur la grille INSPIRE de la Région wallonne, avec une unité minimale de cartographie de 15 m². Le plan de secteur définit quant à lui les affectations du territoire (zones agricoles, forestières, d'extraction, etc.) dans le but d'organiser le développement des activités humaines tout en limitant l'artificialisation des sols (SPW, 2025).

Enfin, la proximité des infrastructures de transport est évaluée en mesurant la distance entre le périmètre du projet et la route principale la plus proche. Cette analyse est réalisée sous QGIS en utilisant les données issues de l'extension QuickOSM. Les catégories de routes sélectionnées incluent les autoroutes (*motorway*), les routes principales (*highway*) et les routes de type *trunk*. Ces dernières correspondent aux axes de transport non autoroutiers, généralement composés de deux fois deux voies avec une séparation centrale, et adaptés aux trajets longue distance à vitesse relativement élevée (OpenStreetMap, 2025b).

3.1.2. Communications autour du projet

Cette catégorie regroupe plusieurs variables clés permettant d'évaluer les interactions avec les différents acteurs impliqués dans les projets. L'efficacité de la communication avec les citoyens est quantifiée sur une échelle de zéro à cinq, afin d'estimer l'intensité des efforts déployés pour informer la population sur les bénéfices d'un projet et favoriser son acceptation. De manière similaire, la communication avec les élus locaux est évaluée selon la même échelle, afin de mesurer le degré d'implication des décideurs et leur compréhension des enjeux liés au projet. Ces évaluations ont été réalisées par les experts de l'entreprise Ether Energy (Annexe 2), sur la base de leur perception de l'effort de communication fourni pour chaque projet.

Par ailleurs, la concertation publique constitue un indicateur supplémentaire permettant de mesurer l'engagement des porteurs de projet auprès des parties prenantes locales, notamment en ce qui concerne la prise en compte des préoccupations des citoyens. Ces trois variables sont traitées comme des données numériques dans l'analyse.

Deux autres variables, de nature qualitative, complètent cette catégorie (Annexe 2). La première concerne la présence des coopératives énergétiques locales, qui sont des structures gérées par des citoyens et pouvant jouer un rôle dans le soutien et l'acceptabilité des projets. La seconde porte sur l'intégration des projets dans des initiatives d'énergie citoyenne, évaluée par la présence ou l'absence d'une communauté énergétique locale permettant aux résidents de bénéficier directement de l'électricité produite. L'implication de telles communautés peut renforcer l'adhésion des habitants aux projets. L'ensemble des informations de cette catégorie a été collecté lors d'entretiens avec des experts d'Ether Energy et les responsables des projets étudiés.

3.1.3. Aspects politiques

Les aspects politiques peuvent jouer un rôle déterminant dans la réussite des projets agrivoltaïques en influençant leur développement et leur approbation à différents niveaux administratifs. Cette catégorie regroupe plusieurs variables clés permettant d'évaluer l'impact des acteurs politiques. Les informations ont été collectées lors d'entretiens avec des experts de l'entreprise Ether Energy (Annexe 2).

La première variable porte sur le partenariat intercommunal, qui examine l'existence d'une collaboration entre Ether Energy et une intercommunale wallonne. Ces partenariats peuvent favoriser l'aboutissement des projets en facilitant la mutualisation des ressources et en promouvant une vision commune du développement durable. Une telle coopération peut ainsi accélérer les processus d'approbation et renforcer la faisabilité des projets.

À l'échelle locale, la politique communale a été appréhendée à travers la perception des développeurs de projets, interrogés sur l'attitude des autorités communales à l'égard de chaque projet. Cette évaluation subjective a été catégorisée en trois positions distinctes : opposition, neutralité ou soutien. Cette variable permet de refléter la posture institutionnelle perçue, susceptible d'influencer les perspectives d'implantation des projets agrivoltaïques.

De manière similaire à l'échelle communale, la politique provinciale a été évaluée sur la base de la perception qu'ont les développeurs de l'attitude des autorités provinciales à l'égard des projets. Une attitude provinciale perçue comme favorable peut se traduire par un appui institutionnel accru, la mobilisation de ressources complémentaires, et une légitimation renforcée du projet, augmentant ainsi ses chances d'approbation et de réalisation.

3.1.4. Profil du propriétaire et de l'exploitant

Le profil de l'agriculteur ou de l'exploitant constitue un autre facteur pour évaluer l'acceptabilité et le succès des projets agrivoltaïques. Cette catégorie examine les caractéristiques sociodémographiques et économiques des acteurs directement impliqués dans l'exploitation des terres destinées à accueillir des installations photovoltaïques. Les informations ont été recueillies lors d'entretiens avec les experts d'Ether Energy et à partir des demandes de permis, auxquelles un accès a été accordé pour collecter les données.

L'âge de l'exploitant est une variable étudiée, influençant les dynamiques du secteur agricole. De manière complémentaire, l'âge du propriétaire de la parcelle est également pris en compte. L'écart d'âge entre ces deux acteurs peut avoir un impact sur la gestion et le développement des projets, notamment en matière d'adoption de nouvelles technologies et de transmission intergénérationnelle des terres. Pour chaque projet, les âges des exploitants et des propriétaires sont regroupés par catégories.

Le type de projet agricole constitue une autre variable étudiée. Il englobe différentes activités telles que l'élevage ovin, l'élevage bovin ou encore les cultures. La compatibilité de ces activités avec les installations photovoltaïques est cruciale pour garantir une coexistence harmonieuse entre l'agriculture et la production d'énergie solaire. Chaque type d'activité

présente des défis et des opportunités spécifiques, influençant l'intégration et l'adoption des technologies agrivoltaïques au sein des pratiques agricoles existantes.

3.1.5. Proximité des habitations

La proximité des habitations est un facteur déterminant dans l'acceptabilité sociale des projets agrivoltaïques, influençant les perceptions des communautés locales. Cette catégorie regroupe plusieurs variables permettant de mesurer l'impact potentiel des installations sur les riverains, en particulier en tenant compte de la proximité physique et de l'impact visuel des installations, deux éléments cruciaux pour assurer une acceptabilité sociale optimale.

La distance par rapport aux habitations est une variable essentielle, mesurée en mètres (Annexe 2). Elle évalue la proximité des installations photovoltaïques par rapport aux zones résidentielles. Une plus grande distance peut réduire l'impact visuel et minimiser le dérangement potentiel pour les riverains, contribuant ainsi à une meilleure acceptation du projet. Cette distance est mesurée en calculant la distance entre la limite des projets et les habitations les plus proches sur QGIS. Par ailleurs, la densité de population de la commune d'accueil du projet est prise en compte. La densité de population au premier janvier 2024 a été acquise sur Statbel (Statbel, 2024).

L'impact visuel des installations représente également un critère déterminant. Pour évaluer cet impact, le nombre de vues isolées pour chaque projet a été compté. Ce critère quantifie le nombre de résidences isolées ayant une vue directe sur les installations. Ces habitations, situées en dehors des zones d'habitat définies par le plan de secteur, permettent d'évaluer l'ampleur de la perception locale et d'identifier les objections spécifiques des résidents directement affectés par la présence visuelle des panneaux solaires. Les vues isolées ont été comptées dans un rayon de 250 mètres autour des projets via QGIS.

Par ailleurs, la présence de logements touristiques dans un rayon de cinq kilomètres autour du projet a été comptée. Cette variable permet de compléter l'analyse visuelle des effets locaux et de mieux évaluer la réaction des communautés résidentes et temporaires face aux installations agrivoltaïques. Les données ont été téléchargées via l'extension QuickOSM sur QGIS en sélectionnant les logements touristiques (OpenStreetMap, 2025a).

3.2. Méthode

Cette étude combine des méthodes statistiques et qualitatives pour analyser les projets agrivoltaïques en Wallonie. Dans un premier temps, une analyse statistique a permis de décrire les données et d'examiner la distribution des variables à l'aide d'analyses univariées. Des analyses bivariées ont ensuite permis d'explorer les relations entre certaines variables, tandis qu'une régression logistique a été utilisée pour identifier les facteurs influençant l'autorisation des projets. Un test exact de Fisher a complété cette approche pour explorer les relations entre variables dépendantes et explicatives lorsque les effectifs étaient faibles ou que les conditions des tests classiques n'étaient pas remplies. Dans un second temps, une enquête exploratoire auprès d'un petit échantillon de parties prenantes a enrichi l'analyse en recueillant leurs perceptions et opinions, apportant une dimension qualitative à l'étude.

3.2.1. Analyse des données associées aux chances d’octroi de permis

Statistiques descriptives sur les données brutes

Avant d'entreprendre les analyses, un prétraitement des données a été effectué afin d'assurer leur compatibilité aux méthodes statistiques employées. Par exemple, l'âge des exploitants agricoles a été regroupé en trois classes : 25-44 ans, 45-64 ans et 65 ans et plus. De même, la variable relative à l'état du projet a été dichotomisée en deux catégories : « projet accepté » (incluant les projets acceptés et probablement acceptés) et « projet refusé » (incluant les projets refusés et probablement refusés), conformément aux définitions établies dans la section 3.1. sur les données.

L'analyse univariée a permis d'établir un tableau récapitulatif des statistiques descriptives de base, incluant la moyenne, les valeurs minimale et maximale, ainsi que le pourcentage de valeurs manquantes et le nombre de valeurs uniques pour chaque variable. Un second tableau a été produit afin de présenter une analyse descriptive bivariée des variables numériques, catégoriques et textuelles, mettant en évidence la répartition des projets acceptés et refusés selon les différentes modalités des variables étudiées. Les données manquantes ont été systématiquement regroupées sous la modalité « Inconnu » afin d'assurer la cohérence de l'analyse.

Concernant les variables numériques, la médiane ainsi que les 25^e et 75^e percentiles ont été privilégiés par rapport à la moyenne et à l'écart-type, en raison de la taille réduite de l'échantillon et de la distribution asymétrique des données. Des boxplots ont été générés afin d'identifier d'éventuelles tendances entre les projets acceptés et refusés, ainsi que pour détecter d'éventuelles valeurs aberrantes. Pour les variables catégorielles, des diagrammes en barres ont été réalisés afin de visualiser leur répartition. Ces analyses ont permis d'affiner la compréhension des données et de mettre en évidence des tendances pertinentes pour l'étude.

Régression logistique

En se basant sur les données présentées dans le tableau (Annexe 2), des modèles de régression logistique ont été développés pour analyser les projets agrivoltaïques. En raison de la petite taille de l'échantillon, il a été choisi de réaliser des régressions logistiques univariées. Cette approche permet d'explorer les différentes variables explicatives affectant l'autorisation ou le refus d'un projet.

La régression logistique, adaptée à l'analyse de variables binaires telles que « projet accepté » ou « projet refusé », estime la probabilité d'une issue en fonction de variables explicatives. Ce modèle permet également d'identifier les facteurs les plus fortement associés à l'issue des projets et de quantifier leur influence potentielle (Tolles & Meurer, 2016).

Pour garantir la robustesse des analyses, un contrôle de la redondance a été effectuée sur les variables explicatives. Les variables quantitatives ont été analysées entre elles à l'aide d'un test de corrélation de Spearman, particulièrement adapté aux données ordinales ou non linéaires, comme celles utilisées dans cette étude. La corrélation a été évaluée à l'aide de l'équation (1). Lorsque la corrélation entre variables était élevée et que la p-valeur associée était inférieure au

seuil de significativité de 0.05, la variable concernée a été retirée de l'analyse afin d'éviter la redondance dans les modèles.

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (1)$$

Où d_i = la différence entre les rangs des deux variables pour l'observation i , et n = le nombre total d'observations.

Les relations d'indépendance entre les variables qualitatives ont été analysées entre elles à l'aide du test du χ^2 , conformément à l'équation (2). Ce test permet de comparer fréquences observées à celles attendues dans un tableau de contingence. Lorsque la valeur calculée du χ^2 dépasse la valeur critique, l'hypothèse nulle d'indépendance entre les variables est rejetée. Dans les cas où cette hypothèse a été rejetée, une analyse complémentaire a été menée afin d'identifier les variables redondantes. Ces dernières ont été supprimées sur la base d'une moindre pertinence théorique ou d'un taux de réponses manquantes plus élevé.

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2)$$

Où O_i = la fréquence observée, et E_i = la fréquence attendue.

Les relations entre variables qualitatives et quantitatives ont été évaluées à l'aide du test de Kruskal-Wallis, selon l'équation (3). Ce test permet de quantifier les différences entre les distributions des groupes. Une valeur élevée de la statistique de Kruskal-Wallis, associée à une p-valeur significative, indique une dépendance entre les variables. Dans ce cas, les variables concernées ont été exclues de l'analyse afin d'éviter les redondances.

$$H = \frac{n-1}{n} \sum_{i=1}^k \frac{n_i(\bar{R} - E_R)^2}{\sigma^2} \quad (3)$$

Où n = le nombre total d'observations, n_i = le nombre d'observations dans le groupe i , k = le nombre de groupes, $\bar{R}$ = la somme des rangs moyens dans le groupe i , E_R = la valeur attendue des rangs, et σ^2 = la variance du rang.

Les variables explicatives présentant une corrélation forte et significative ont été examinées afin d'identifier d'éventuelles redondances. Dans ces cas, l'une des variables corrélées a été retirée. L'analyse des interdépendances visait à limiter la redondance dans le jeu de données, bien qu'elle ne soit pas indispensable dans le cadre de régressions logistiques univariées.

Compte tenu du faible nombre d'observations, il a été décidé de transformer les variables quantitatives en variables qualitatives binaires afin de simplifier le modèle. Cette dichotomisation a été réalisée en prenant la médiane comme seuil de séparation, ce qui permet d'assurer une répartition équilibrée entre les deux catégories. Par exemple, si la médiane de la densité de population est de 250 habitants par kilomètre carré (hab/km²), la variable sera recodée en deux modalités : « < 250 hab/km² » et « ≥ 250 hab/km² ». Cette approche assure une

meilleure comparabilité des groupes grâce à des tailles d'échantillons équilibrées, ce qui améliore la fiabilité des analyses statistiques.

Les variables qualitatives binaires se prêtent particulièrement bien à l'analyse par régression logistique. Cette méthode permet d'estimer la probabilité d'occurrence d'un événement binaire en calculant un rapport de cotes (*odds ratio*) associé à chaque variable explicative (Sperandei, 2014). Le rapport de cotes (RC) exprime le ratio entre deux cotes, ces dernières représentant une manière de traduire une probabilité. La cote correspond au rapport entre la probabilité que l'événement d'intérêt se produise et celle qu'il ne se produise pas (Bland & Altman, 2000). Par exemple, la probabilité d'obtenir un six lors d'un lancer de dé est de 1 sur 6, la cote correspondante est donc de 1 contre 5, soit 1/5.

Le modèle a été calculé en utilisant la fonction de régression linéaire généralisée (*glm* dans R version 4.3.2) avec la famille binomiale, spécifiant ainsi un modèle de régression logistique. Le résultat du modèle, comprenant le coefficient estimé, l'erreur standard et la p-valeur associée, a été examiné afin d'évaluer la significativité de la variable explicative et de déterminer son influence sur l'issue des projets.

Si les modèles de régression univariée sont significatifs ($p\text{-valeur} < 0.05$), plusieurs vérifications sont effectuées. Les vérifications réalisées seront une matrice de confusion, la courbe ROC (*Receiver Operating Characteristic*) et AUC (*Area Under Curve*) et le test de Hosmer-Lemeshow. Quant au facteur d'inflation de la variance (VIF), il n'a pas été calculé, car aucune colinéarité n'est possible dans une régression logistique univariée.

Le modèle a ensuite été utilisé pour prédire l'issue des projets sur l'ensemble de test. Les probabilités de chaque projet d'être accepté ont été générées avec la fonction *predict*, en utilisant la méthode *response*. Ces probabilités ont été converties en classes binaires (1 pour projet accepté, 0 pour projet refusé) en appliquant un seuil de 0.5.

Pour évaluer la performance du modèle, une matrice de confusion a été calculée. Elle compare les prédictions aux étiquettes réelles, mesurant ainsi la capacité du modèle à classer correctement les projets. Une bonne classification est caractérisée par des valeurs élevées sur la diagonale principale (vrais positifs et vrais négatifs) et des valeurs faibles hors diagonale (faux positifs et faux négatifs).

Ensuite, une courbe ROC a été tracée pour évaluer la capacité du modèle à discriminer entre les projets acceptés et refusés. L'aire sous la courbe (AUC) a été calculée pour quantifier la performance globale du modèle : une AUC proche de 1 indique un modèle performant, tandis qu'une AUC proche de 0.5 suggère que le modèle ne parvient pas à discriminer efficacement entre les deux classes.

Enfin, le test de Hosmer-Lemeshow a été réalisé pour évaluer l'ajustement du modèle aux données. Ce test compare les prédictions du modèle aux résultats observés en fonction de groupes de données ayant des probabilités similaires. Une p-valeur supérieure au seuil de significativité suggère un bon ajustement, tandis qu'une p-value faible indique que le modèle ne décrit pas correctement les données, nécessitant éventuellement des ajustements.

Test exact de Fisher

Une analyse bivariable a également été réalisée à l'aide du test exact de Fisher, particulièrement adapté aux petits échantillons. Ce test a été utilisé afin de comparer ses résultats avec ceux obtenus par régression logistique. Il permet d'évaluer l'indépendance entre deux variables qualitatives en comparant les fréquences observées à celles attendues sous l'hypothèse nulle d'indépendance.

Contrairement au test du χ^2 , qui repose sur une approximation asymptotique, le test exact de Fisher calcule directement la probabilité d'observer une configuration donnée du tableau de contingence (Annexe 3). L'un des avantages majeurs du test exact de Fisher est l'absence d'hypothèse de normalité sur les données. De plus, il est particulièrement recommandé lorsque les données contiennent des cellules du tableau de contingence avec des fréquences attendues inférieures à cinq. La formule du test exact de Fisher est donnée par l'équation (1) :

$$p = \frac{(a+b)!(c+d)!(a+c)!(b+d)!}{a!b!c!d!N!} \quad (1)$$

Où a, b, c, d = les effectifs des différentes catégories dans le tableau de contingence, N = la taille totale de l'échantillon.

Afin de faciliter l'interprétation des résultats, les variables numériques ont été transformées en variables catégorielles en utilisant la médiane comme seuil de coupure, comme pour la régression logistique.

Une relation significative entre les variables est identifiée lorsque l'hypothèse nulle est rejetée. En effet, si la p-valeur est inférieure au niveau de significativité choisi, l'hypothèse nulle peut être rejetée, ce qui signifie qu'il existe une association significative entre les variables. En revanche, une p-valeur supérieure à ce seuil indique que les preuves sont insuffisantes pour rejeter l'hypothèse nulle, suggérant ainsi l'absence de relation significative entre les variables.

Il est important de noter que le test de Fisher ne mesure pas directement l'association entre les variables et l'état des projets. Il permet uniquement d'évaluer la probabilité que l'association observée soit due au hasard. En revanche, le V de Cramer permet de quantifier la force de l'association entre deux variables nominales. Ce coefficient varie de zéro à un, où 0 indique l'absence d'association et 1 une association parfaite. Le calcul du V de Cramer se fait selon l'équation (2) :

$$V \text{ de Cramer} = \sqrt{\frac{\frac{\chi^2}{n}}{\min(c-1, r-1)}} \quad (2)$$

Où χ^2 = la statistique du χ^2 , n = la taille totale de l'échantillon, r = le nombre de lignes et c = le nombre de colonnes.

L'équation (2) peut être adaptée pour le test de Fisher, en remplaçant la statistique du χ^2 par celle du test de Fisher, ce qui donne l'équation (3) :

$$V \text{ de Cramer} = \sqrt{\frac{\frac{p}{n}}{\min(c-1, r-1)}} \quad (3)$$

où p = la statistique du test de Fisher.

3.2.2. Réalisation de l'enquête visant à évaluer l'acceptabilité des projets

Les questions ont été formulées à partir des hypothèses issues de la revue de littérature, assurant ainsi leur pertinence par rapport aux enjeux identifiés dans le domaine de l'agrivoltaïsme. Dans un premier temps, une version préliminaire du questionnaire a été rédigée sans se référer à des enquêtes existantes, afin d'explorer des dimensions potentiellement non abordées. Par la suite, cette version a été enrichie en intégrant des éléments du questionnaire d'IPSOS⁴ (IPSOS-Belgium, 2010), utilisé pour affiner et compléter le contenu final.

L'enquête a été menée auprès de 13 participants répartis autour de divers projets situés à Chimay, Wierde et Les Bons Villers. Les participants ont été répartis en trois catégories de parties prenantes : huit riverains, quatre citoyens et un agriculteur. Chaque catégorie a été subdivisée pour aborder des problématiques spécifiques, telles que la visibilité des installations, les bénéfices économiques et sociaux du projet, ainsi que l'état d'avancement des projets (en cours ou finalisés), etc. Ce choix méthodologique a permis de recueillir une diversité de perspectives, offrant ainsi une compréhension plus nuancée des facteurs influençant l'acceptabilité envers les projets agrivoltaïques en Wallonie. De plus, les questions ont été conçues pour faciliter l'analyse des réponses, avec sept questions sur dix formulées sous forme d'affirmation, évaluées sur une échelle de Likert allant de 1 (pas du tout d'accord) à 5 (tout à fait d'accord).

Afin de pouvoir utiliser les données de l'enquête dans le cadre de ce travail et de respecter les recommandations éthiques, le comité éthique du secteur Science et Technologie de l'UCLouvain a été consulté et a approuvé le protocole d'enquête. Un formulaire de consentement a ainsi été intégré au questionnaire, garantissant l'anonymat des répondants et répondantes. Le document de consentement a été signé par le répondant et le chercheur. Dans les cas où cela n'était pas possible, l'accord a été obtenu de manière verbale lors de l'entretien. Ce document est joint à ce travail en annexe (Annexe 4).

Profil des parties prenantes interrogées

L'échantillon des riverains interrogés se compose de 13 participants répartis en quatre groupes en fonction de leur participation à des réunions citoyennes et de l'avancement du projet agrivoltaïque : (1) quatre riverains résidant à proximité d'un projet construit, n'ayant pas participé à des réunions citoyennes (Wierde) ; (2) quatre riverains vivant près d'un projet en développement (Chimay et les Bons Villers), ayant participé à des réunions citoyennes ; (3)

⁴ Entreprise de sondage

quatre citoyens vivant dans des communes voisines de celle de Namur (Wierde), n'ayant pas participé à des réunions citoyennes. L'objectif de cette répartition est d'analyser l'impact de ces projets sur la perception de l'agrivoltaïsme et d'évaluer l'influence des réunions citoyennes sur les représentations des riverains.

La première comparaison concerne quatre habitants du projet de Wierde, commune de Namur, dont aucun n'a pris part à une réunion citoyenne (1), et quatre riverains vivant près d'un projet en développement, ayant participé à au moins une réunion citoyenne (2). Cette comparaison est réalisée pour évaluer si des différences de perceptions existent entre les riverains d'un projet construit et en développement.

La deuxième comparaison porte sur les huit riverains de projet finalisés et en développement, et les quatre citoyens n'ayant pas participé à de réunions citoyennes (3). Cette comparaison vise à analyser les possibles différences de perceptions entre la participation ou non à une réunion citoyenne.

Structure et thématiques du questionnaire d'enquête

Le questionnaire est disponible en Annexe 4 : Formulaire de consentement. Il débute par une mise en contexte visant à clarifier l'objet de l'étude pour les répondants. Une définition de l'agrivoltaïsme ainsi que les objectifs de l'enquête sont présentés pour faciliter la compréhension du sujet. Après cette introduction, les questions sont abordées de manière structurée en sept sections, allant des thèmes généraux aux sujets plus spécifiques. L'enquête commence par des questions générales sur les connaissances des énergies renouvelables, puis se concentre sur les aspects liés à l'agrivoltaïsme, tels que les ressentis et les perceptions, pour se terminer par des questions sur le profil des répondants. Certaines sections sont spécifiquement destinées à des publics cibles, notamment les agriculteurs ou les riverains d'un projet construit.

La section I se concentre sur les connaissances générales des participants concernant les énergies renouvelables et l'agrivoltaïsme. Elle vise à évaluer leur compréhension des énergies renouvelables, particulièrement de l'énergie solaire, ainsi que leur perception des avantages et des inconvénients des projets en milieu rural en Wallonie. Cette section permet de déterminer si les connaissances influencent les perceptions des participants.

Les sections II et III abordent les opinions et ressentis des répondants sur les projets agrivoltaïques, notamment en ce qui concerne l'impact sur le paysage. La section II se focalise sur les ressentis généraux et les opinions, tandis que la section III examine les perceptions des riverains d'un projet agrivoltaïque. Cette dernière est divisée en deux sous-catégories : les riverains d'un projet finalisé et les riverains en général. La première sous-catégorie explore l'évolution des opinions sur l'énergie solaire au sol avant et après l'installation du projet, et les raisons des éventuels changements d'opinion. La seconde sous-catégorie aborde des thèmes avancés comme les solutions gagnant-gagnant, par exemple l'implémentation de communautés d'énergie pour réduire le coût de l'électricité.

Les sections IV et V se concentrent respectivement sur l'impact sur le paysage et l'environnement, ainsi que sur l'information et la communication autour des projets. La section

IV examine l'attachement des répondants à leur environnement local, les effets perçus des projets agrivoltaïques sur le paysage, la conservation de l'occupation du sol, et les différences avec un champ solaire classique. La section V évalue les sources d'information sur l'agrivoltaïsme et identifie les éléments susceptibles d'améliorer le développement de ces projets en Wallonie.

La section VI, destinée spécifiquement aux agriculteurs, aborde leurs préoccupations particulières. Elle examine des sujets tels que le démantèlement des infrastructures à la fin de la période de location, l'impact des installations sur les cultures, la garantie d'un revenu stable, et la perception de l'agriculture comme un mode de vie et une vocation plutôt qu'un simple travail. Cette section permet de bien cerner les perceptions et préoccupations des agriculteurs par rapport à l'agrivoltaïsme.

Enfin, la section VII concerne le profil des participants et le contexte géographique. Les questions abordées dans cette section interrogent sur l'âge, le statut professionnel et la commune de résidence. D'autres questions comme leur lien avec l'agrivoltaïsme (riverain d'un projet construit ou en cours, agriculteur, etc.) ou encore comment ils considèrent le paysage de leur commune (naturel, plutôt naturel, plutôt agricole, etc.).

4. Résultats

4.1. Caractéristiques descriptives des projets étudiés

4.1.1. Caractéristiques descriptives des données qualitatives

Les statistiques descriptives indiquent que sur l'ensemble des projets étudiés, 68% (soit 17 projets) ont été autorisés, tandis que 32% (sept projets) ont été refusés (Tableau 4). Plus précisément, 44% des projets sont classés comme « probablement autorisés » et 24% comme « autorisés », tandis que 20% sont considérés comme « probablement refusés » et 12% comme « refusés ». Ainsi, 64% des projets se situent dans une catégorie intermédiaire (« probablement autorisés » ou « probablement refusés »), mettant en évidence un degré d'incertitude quant à leur issue définitive.

L'analyse des facteurs politiques révèle un soutien différencié selon l'échelle territoriale. À l'échelle communale, 72% des projets bénéficient d'un appui favorable, contre seulement 48% au niveau provincial (Tableau 4). Cette disparité est également visible dans le graphique en barres (Figure 9), qui illustre un soutien marqué des autorités locales. En revanche, le soutien provincial est plus contrasté, avec une opposition notable (Figure 9). L'opposition aux projets est marginale à l'échelle communale (8%) mais atteint 44% au niveau provincial, traduisant une résistance institutionnelle plus importante à cette échelle. Par ailleurs, le soutien conjoint aux niveaux communal et provincial semble favoriser les projets acceptés (Figure 9).

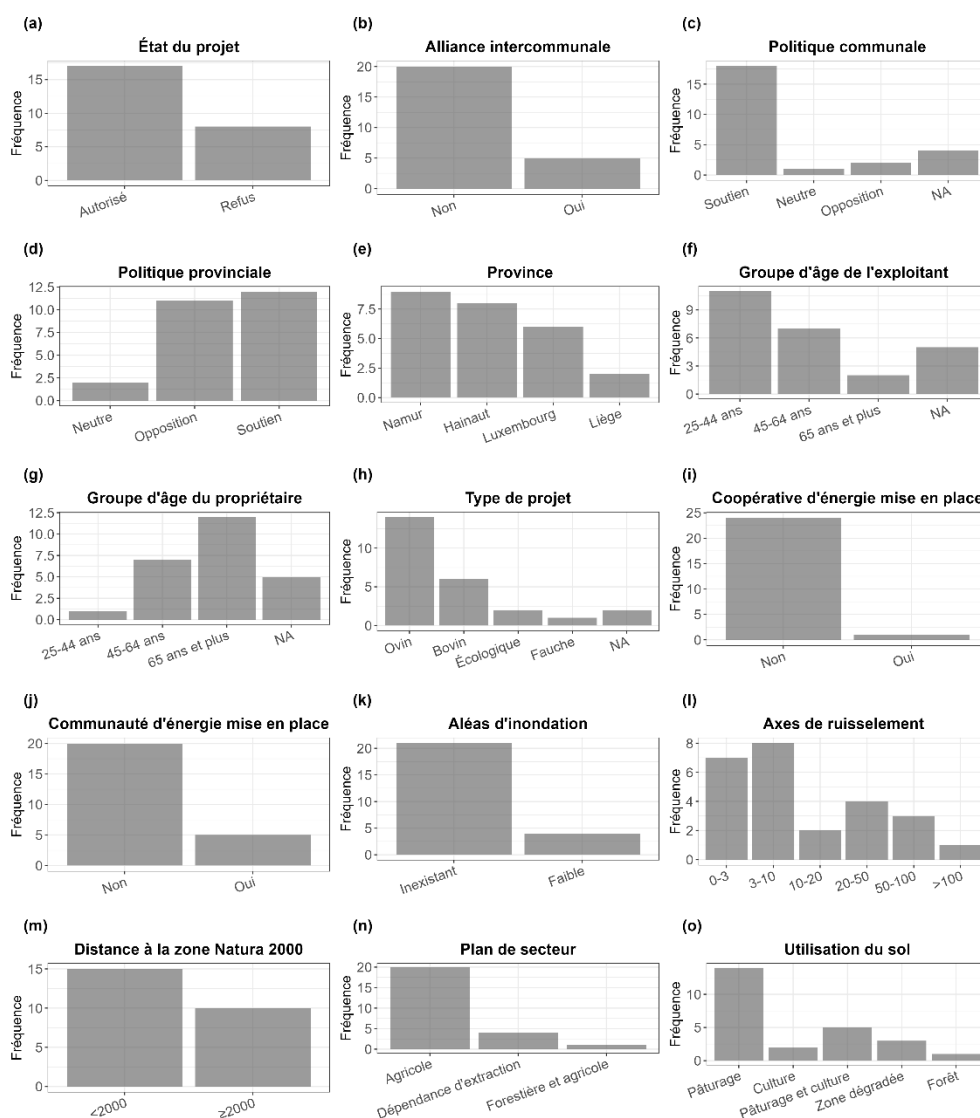


Figure 9 : Fréquence des valeurs des variables qualitatives

Les projets étudiés sont principalement situés dans trois provinces : Namur (36%), Hainaut (32%) et Luxembourg (24%), tandis que les 8% restants se trouvent en province de Liège. Aucun projet n'est en développement dans le Brabant wallon (Tableau 4). Concernant les acteurs impliqués, les exploitants agricoles sont majoritairement âgés de 25 à 44 ans (44%), alors que les propriétaires des terrains sont généralement plus âgés, avec 48% d'entre eux ayant 65 ans et plus (Tableau 4). Ce décalage générationnel pourrait influencer l'acceptabilité des projets, en raison de divergences de perception et d'objectifs en matière de gestion foncière.

L'élevage ovin représente la principale activité associée aux projets agrivoltaïques (56%), suivi de l'élevage bovin (24%), tandis que les projets écologiques et de fauche demeurent minoritaires. Ces résultats soulignent la prédominance des projets d'élevage dans le développement de l'agrivoltaïsme. Toutefois, l'intégration des projets aux dynamiques énergétiques locales reste limitée, 96% des projets ne sont pas affiliés à une coopérative énergétique et, dans 80% des cas, aucune communauté d'énergie n'a été mise en place (Tableau

4). Ces éléments traduisent une implication citoyenne encore marginale, tant du côté des habitants que des développeurs (Tableau 4).

L'évaluation des risques naturels révèle que 84% des projets ne présentent aucun aléa d'inondation, tandis que 16% sont exposés à un aléa faible (Tableau 4). Concernant les axes de ruissellement, les projets se répartissent de manière hétérogène, 28% des sites sont classés dans la catégorie 0-3 ha et 32% dans la catégorie 3-10 ha, tandis que les terrains présentant un ruissellement élevé (>50 ha) restent marginaux. Ces deux paramètres apparaissent comme des critères déterminants dans le choix des sites afin de limiter les risques de dégradation des installations liés aux précipitations.

Sur le plan écologique, 40% des projets sont implantés à plus de 2 000 mètres d'une zone Natura 2000, réduisant ainsi les contraintes environnementales potentielles. L'analyse des données (Figure 9) suggère une corrélation entre l'éloignement des zones Natura 2000 et le développement de nouveaux projets. Par ailleurs, des haies ont systématiquement été plantées sur l'ensemble des sites afin d'atténuer l'impact visuel des panneaux photovoltaïques et de favoriser la biodiversité locale.

Concernant l'occupation du sol, 80% des projets sont implantés sur des terrains classés agricoles selon le plan de secteur. L'usage prédominant est le pâturage, qui concerne 56% des sites, tandis que la culture seule reste marginale (8%). Certains projets combinent pâturage et culture (20%), illustrant une diversification des usages agricoles. Par ailleurs, 12% des projets sont localisés sur des zones dégradées, généralement désignées comme des parcelles en dépendance d'extraction dans le plan de secteur. Toutefois, certaines parcelles en dépendance d'extraction ne sont pas compatibles avec des activités agricoles ou d'élevage, les excluant ainsi du cadre strict de l'agrivoltaïsme. Néanmoins, elles ont été intégrées à cette étude en raison de leurs similitudes fonctionnelles avec les projets agrivoltaïques, notamment la présence de panneaux photovoltaïques au sol.

En résumé, ces résultats indiquent que les projets étudiés sont majoritairement implantés en zones agricoles et portés par des exploitants relativement jeunes, tandis que les propriétaires fonciers sont généralement plus âgés. L'élevage ovin est l'activité prédominante, et l'intégration aux dynamiques énergétiques locales demeure limitée. Par ailleurs, bien que les contraintes environnementales soient globalement faibles, la présence de certains projets dans des zones exposées au ruissellement constitue un facteur de vulnérabilité à considérer lors de la sélection des sites.

Tableau 4 : Statistiques descriptives des données qualitatives

Variable	Valeur	N	%
État du projet	Autorisé	17	68.0
	Refus	8	32.0
Partenariat intercommunale	Non	20	80.0
	Oui	5	20.0
Politique communale	Soutien	18	72.0
	Neutre	1	4.0
	Opposition	2	8.0

Variable	Valeur	N	%
Politique provinciale	Neutre	2	8.0
	Opposition	11	44.0
	Soutien	12	48.0
Province	Namur	9	36.0
	Hainaut	8	32.0
	Luxembourg	6	24.0
	Liège	2	8.0
Groupe d'âge de l'exploitant de la parcelle utilisée pour le projet (en années)	25-44	11	44.0
	45-64	7	28.0
	65 et plus	2	8.0
Groupe d'âge du propriétaire de la parcelle utilisée pour le projet (en années)	25-44	1	4.0
	45-64	7	28.0
	65 et plus	12	48.0
Type de projet agricole	Ovin	14	56.0
	Bovin	6	24.0
	Écologique	2	8.0
	Fauche	1	4.0
Coopératives énergétiques locales	Non	24	96.0
	Oui	1	4.0
Mise en place d'une communauté d'énergie	Non	20	80.0
	Oui	5	20.0
Aléa d'inondation	Inexistant	21	84.0
	Faible	4	16.0
Axe de ruissellement (en hectares)	0-3	7	28.0
	3-10	8	32.0
	10-20	2	8.0
	20-50	4	16.0
	50-100	3	12.0
	> 100	1	4.0
Distance d'un zone Natura 2000 (en mètres)	< 250	7	28.0
	< 2000	8	32.0
	> 2000	10	40.0
Plan de secteur	Agricole	20	80.0
	Dépendance d'extraction	4	16.0
	Forestière et agricole	1	4.0
Occupation du sol	Pâturage	14	56.0
	Culture	2	8.0
	Pâturage et culture	5	20.0
	Zone dégradée	3	12.0
	Forêt	1	4.0

4.1.2. Caractéristiques descriptives des données quantitatives

Le Tableau 5 présente les statistiques descriptives des données quantitatives. Les variables associées à la communication entre les développeurs et les citoyens, et les élus locaux ainsi que les concertations publiques présentent peu de valeurs uniques et un pourcentage élevé de

valeurs manquantes par rapport aux autres variables. Ces données proviennent d’entretiens avec les chargés de projets d’Ether Energy. L’absence de certaines valeurs s’explique par le stade de développement de certains projets, qui ne permettait pas encore d’évaluer les actions de communication, ou par des stratégies de communication prévues mais non encore mises en œuvre. En revanche, les autres variables, issues des SIG, ne comportent aucune donnée manquante.

Tableau 5 : Statistiques descriptives des variables quantitatives

	Valeur unique	% Valeur manquante	Moyenne	Minimum	Médiane	Maximum
Communication avec les citoyens	6	36	2.2	0.0	2.0	5.0
Communication avec les élus locaux	6	16	3.8	1.0	4.0	5.0
Concertation publique	7	28	2.5	0.0	3.0	5.0
Densité de population de la commune	23	0	234.7	31.7	113.1	653.0
Distance des habitations	23	0	326.6	15.0	350.0	800.0
Vues isolées	6	0	1.2	0.0	1.0	5.0
Distance d’un point d’injection	23	0	3053.7	100.0	2700.0	6700.0
Superficie	23	0	13.9	3.3	10.1	65.0
Taux de couverture du sol	19	0	0.4	0.2	0.3	0.7
Nombre de logements touristique	17	0	10.0	1.0	8.0	34.0
Distance d’une route principale	25	0	5364.1	75.9	1479.0	25672.7

L’analyse des données révèle que la communication avec les élus locaux est généralement plus développée que celle avec les citoyens. En effet, les moyennes et médianes attribuées à la communication avec les élus locaux atteignent respectivement 3.8 et 4 sur une échelle de 1 à 5 (Tableau 5), contre une moyenne de 2.2 et une médiane de 2 pour la communication avec les citoyens, soit près de deux fois moins. L’examen des boxplots (Annexe 6) et des histogrammes (Figure 10) confirme ces écarts en révélant une faible variabilité des scores pour les élus locaux, contrastant avec une dispersion plus marquée des réponses concernant les citoyens. Ces résultats suggèrent une interaction prioritairement orientée vers les représentants politiques plutôt qu’une communication plus large avec la population. Concernant la concertation publique, la moyenne de 2.5 et la médiane de 3.0, sur une échelle de 1 à 5, traduisent un potentiel d’amélioration en matière d’information et d’implication citoyenne.

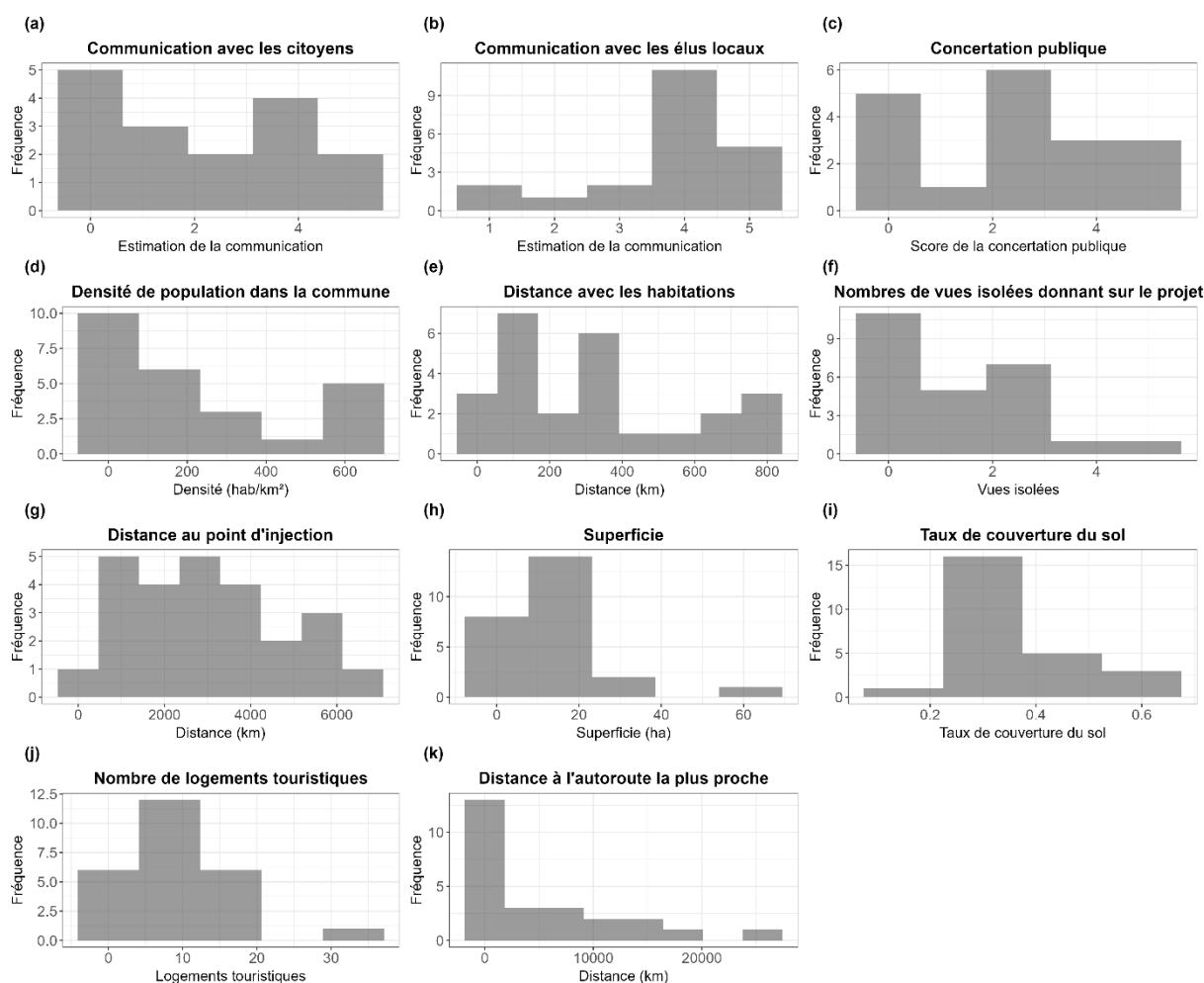


Figure 10 : Histogramme des variables quantitatives.

Les variables géographiques présentent une forte dispersion (Annexe 6). La densité de population des communes étudiées affiche une moyenne de 234.7 hab/km², nettement supérieure à la médiane de 113.1 hab/km². Cette asymétrie positive reflète la coexistence de nombreuses communes faiblement peuplées et de quelques pôles urbains très denses, comme la commune de Namur (648.8 hab/km²), où sont localisés plusieurs projets (Wierde, Limoy et Fontilloi). La distance des projets aux habitations présente une distribution plus équilibrée, avec une moyenne de 326.6 mètres et une médiane de 350.0 mètres (Tableau 5), suggérant une répartition relativement homogène des valeurs autour de la médiane (Figure 10).

Concernant les infrastructures, la superficie moyenne des terrains analysés est de 13.9 ha, avec une médiane de 10.1 ha. La distribution des superficies met en évidence une prédominance des projets de petite taille (Figure 10). Le taux de couverture du sol présente une moyenne de 0.4 et une médiane de 0.3 (Tableau 5). La majorité des projets affichent une couverture au sol de 0.3, tandis que seuls trois projets présentent une couverture de 0.55 (Annexe 6). La distance moyenne entre les sites et une route principale est de 5364.1 mètres, mais la médiane, plus faible (1479 mètres), indique que la plupart des sites sont relativement proches des axes routiers (Figure 10). Toutefois, quelques valeurs extrêmes influencent la moyenne (Tableau 5).

Les critères d'isolement et d'accessibilité montrent également des disparités. La variable mesurant le nombre de vues depuis des habitations isolées présente une moyenne de 1.2 et une médiane de 1.0, ce qui suggère que la majorité des sites sont peu visibles depuis ces habitations. Toutefois, certains projets se distinguent par une exposition plus marquée, avec une valeur maximale atteignant cinq. Par ailleurs, le nombre de logements touristiques à proximité affiche une médiane de 8.0 et une moyenne légèrement supérieure de 10.0, suggérant que les valeurs élevées influencent la moyenne (Tableau 5).

4.2. Facteurs influençant l'autorisation des projets : régression logistique

La première étape de cette analyse a consisté à examiner les corrélations entre les variables afin d'éviter toute redondance dans les résultats des régressions logistiques univariées. Une corrélation positive significative a été identifiée entre la concertation publique et la communication avec les citoyens ($\rho = 0.60$ et p-valeur = 0.01 ; Figure 11). Ces deux variables mesurent des aspects similaires, bien que des distinctions existent dans leur définition. Afin d'éviter toute redondance, la variable concertation publique a été exclue de l'analyse.

D'autres corrélations ont également été observées, notamment entre la densité de population et le taux de couverture au sol ($\rho = 0.51$ et p-valeur = 0.01), ainsi qu'entre la densité de population et la distance à l'autoroute ($\rho = -0.37$ et p-valeur = 0.01 ; Figure 11). Toutefois, ces variables ont été conservées, car leurs coefficients de corrélation restent relativement modérés et leurs relations avec la densité de population sont moins marquées que celles observées précédemment.

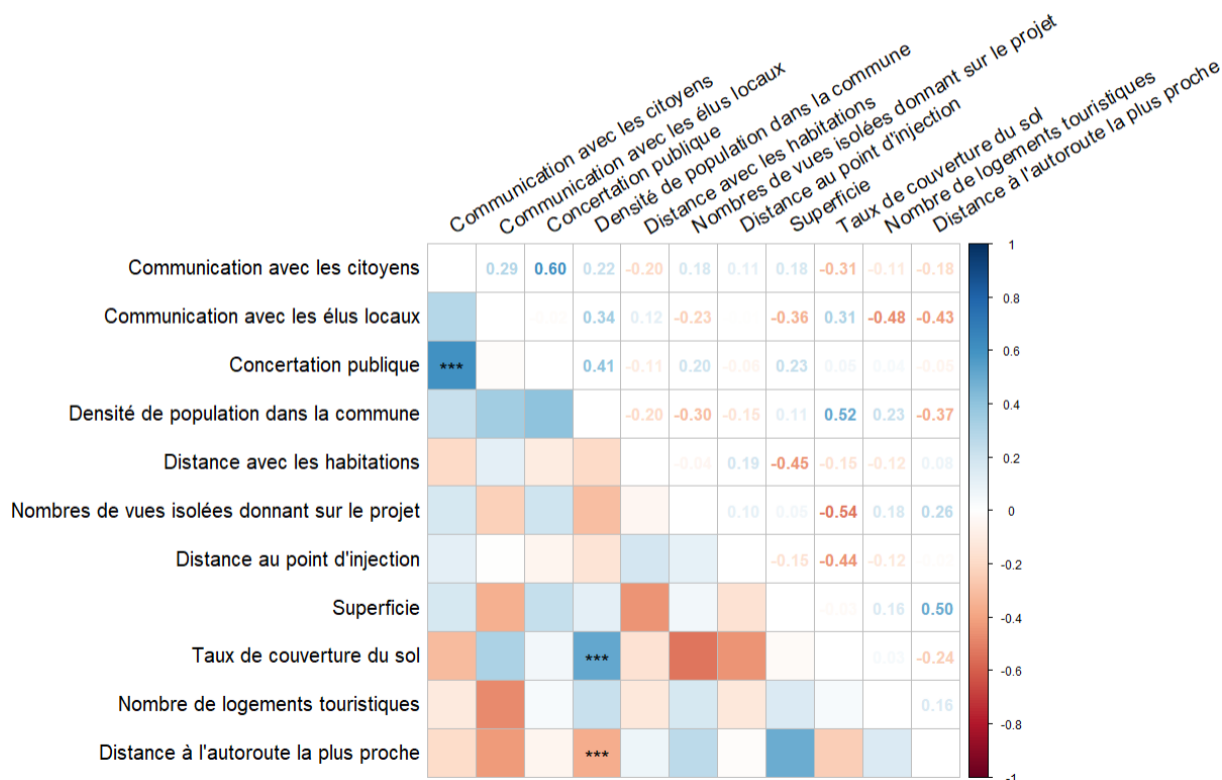


Figure 11 : Résultats du test de corrélation de Spearman entre les variables quantitatives.

Le test du χ^2 a révélé une dépendance significative entre le plan de secteur et l'occupation du sol (Tableau 6). La p-valeur, inférieure à 0.01, ainsi que la statistique de χ^2 calculée (46.25), nettement supérieure au seuil critique (15.50), confirment cette relation. Afin d'éviter une dispersion élevée des observations entre les classes et de préserver la robustesse des analyses ultérieures, il a été décidé d'exclure la variable « occupation du sol » en raison de la présence de deux classes supplémentaires. En revanche, pour les autres valeurs significatives, les valeurs de χ^2 calculées étant proches des seuils critiques, elles ont été conservées afin de ne pas supprimer un volume d'information potentiellement pertinent pour l'analyse.

Tableau 6 : Résultats significatifs (p -valeur < 0.05) du test de χ^2 pour les variables qualitatives.

Variable 1	Variable 2	Statistique du χ^2	p-valeur	X ² critique
Partenariat intercommunale	Politique communale	11.20	0.003	5.99
Partenariat intercommunale	Province	13.28	0.004	7.81
Partenariat intercommunale	Groupe d'âge du propriétaire	6.09	0.047	5.99
Politique communale	Aléa d'inondation	6.48	0.039	5.99
Politique communale	Axe de ruissellement	19.44	0.035	18.31
Politique provinciale	Province	13.16	0.041	12.59
Politique provinciale	Groupe d'âge de l'exploitant	10.13	0.038	9.49
Province	Coopératives énergétiques	11.98	0.007	7.81
Groupe d'âge du propriétaire	Aléa d'inondation	6.55	0.038	5.99
Plan de secteur	Occupation du sol	46.25	2.13×10^{-7}	15.51

Le test de Kruskal-Wallis a révélé une dépendance significative entre l'axe de ruissellement et la superficie du projet, avec une statistique de Kruskal-Wallis de 11.43 et une p-valeur inférieure à 0.05, ce qui indique que ces deux variables ne sont pas indépendantes. En conséquence, la variable « axe de ruissellement » a été exclue de l'analyse (Tableau 7). Deux autres relations, bien que présentant des valeurs de Kruskal-Wallis légèrement inférieures, montrent également une association significative entre le type de projet et la densité de population ($H = 8.95$), ainsi qu'entre le plan de secteur et la densité de population ($H = 9.24$). Bien que les p-valeurs associées à ces deux relations soient inférieures à 0.05, les variables ont été conservées dans l'analyse. En effet, ces résultats ne traduisent pas de lien évident sur le plan interprétatif. Leur maintien se justifie par leur pertinence théorique et leur intérêt pour une exploration approfondie. Par ailleurs, il est possible que les corrélations observées résultent de la taille restreinte de l'échantillon, sans refléter de véritables relations causales.

Tableau 7 : Résultats significatifs (p -valeur < 0.05) du test Kruskal-Wallis entre les variables qualitatives et quantitatives.

Variable qualitative	Variable quantitative	Statistique de Kruskal	P-valeur
Politique provinciale	Communication avec les élus locaux	6.19	0.05
Type de projet agricole	Densité de population de la commune	8.95	0.03
Aléa d'inondation	Distance d'un point d'injection	3.86	0.05
Axe de ruissellement	Superficie	11.44	0.04
Plan de secteur	Densité de population de la commune	9.25	0.01

Après la suppression des variables redondantes, des régressions logistiques univariées ont été réalisées afin d'évaluer l'effet individuel de chaque variable explicative retenue sur la probabilité d'acceptation ou de refus des projets. À l'exception de la variable relative à la superficie des projets, aucune n'a présenté de résultat statistiquement significatif, la majorité des p-valeurs étant relativement élevées (Annexe 7). Néanmoins, les résultats les plus pertinents à discuter, sélectionnés sur la base d'une p-valeur inférieure à 0.20, sont synthétisés dans le Tableau 8.

La variable « province » n'influence pas l'acceptation des projets selon le résultat de la régression. Toutefois, les résultats suggèrent une tendance, les projets situés en province de Luxembourg auraient environ sept fois plus de chances d'être refusés que ceux implantés en province de Namur. Cette observation, bien que non statistiquement significative (p-valeur = 0.10), pourrait refléter une dynamique territoriale spécifique (Tableau 8).

Les projets situés à une distance ≥ 2000 m d'une zone Natura 2000 présentent un rapport de cote de 0.13, ce qui suggère qu'ils ont 87% de chances en moins d'être refusés par rapport aux projets situés à moins de 2000 m (Tableau 8). Toutefois, la p-valeur obtenue (0,08) est légèrement supérieure au seuil de significativité, ce qui empêche de conclure à un effet statistiquement significatif. Il convient cependant de noter que, compte tenu de la taille réduite de l'échantillon, seuls des effets très marqués peuvent être détectés. Ainsi, cet effet pourrait être réel mais insuffisamment puissant pour atteindre la significativité statistique dans ce contexte.

Le nombre de vues isolées présente une p-valeur de 0.20, ce qui reste bien au-dessus du seuil de significativité, et ne permet donc pas de tirer de conclusion statistiquement robuste. Toutefois, un effet est observé lorsque le nombre de vues est supérieur ou égal à un. Les chances de rejet du projet augmentent de 3.38 fois. Une tendance comparable est observée pour la distance à la route principale la plus proche. Bien que la p-valeur pour cette variable soit de 0.13, également non significative, les projets situés à plus de 1778.97 mètres d'une route principale ont 4.29 fois plus de chances d'être refusés (Tableau 8).

Finalement, la superficie des projets est la seule variable statistiquement significative (p-valeur de 0.03) après la réalisation de la régression logistique univariée. D'après ces résultats, un projet ayant une superficie supérieure ou égale à 10.1 ha a 12.8 fois plus de chances d'être refusé (Tableau 8). Ainsi, la superficie semble exercer une grande influence sur l'autorisation des projets.

Au regard de ces résultats, l'approche initiale consistant à réaliser uniquement des régressions logistiques univariées s'est avérée pertinente, bien que limitée. En raison des p-valeurs élevées observées dans l'analyse univariée, il aurait été difficile d'obtenir des modèles significatifs en analysant plusieurs variables simultanément dans un même modèle de régression. Afin d'approfondir l'analyse, un test de Fisher a été réalisé pour évaluer si les effets identifiés se confirment et si d'autres variables présentent une influence significative.

Tableau 8 : Résultats des régressions logistiques univariées sélectionnés pour être discuté.

Variable	N	OR ¹	95% IC ¹	p-valeur
Province	25			
Namur		—	—	
Hainaut		0.50	0.02, 6.45	0.60
Luxembourg		7.00	0.79, 92.6	0.10
Liège		3.50	0.11, 124	0.40
Distance d'une zone Natura 2000	25			
< 2000		—	—	
≥ 2000		0.13	0.01, 0.94	0.08
Vues isolées	25			
< 1		—	—	
≥ 1		3.38	0.58, 27.9	0.20
Superficie	25			
< 10.1		—	—	
≥ 10.1		12.8	1.72, 271	0.03
Distance d'une route principale	25			
< 1478.97		—	—	
≥ 1478.97		4.29	0.74, 35.7	0.13

¹OR = Rapport des cotes (Odds Ratio), IC = Intervalle de confiance

4.3. Facteurs influençant l'autorisation des projets : test exact de Fisher

Les résultats semblent montrer que les facteurs politiques jouent un rôle dans d'autorisation des projets (Figure 12). À l'échelle communale, 18 projets ont bénéficié du soutien des autorités locales, dont 15 ont été approuvés et trois refusés. À l'échelle provinciale, 12 projets ont reçu un soutien des autorités provinciales, parmi lesquels dix ont été approuvés et deux ont été refusés (Tableau 9). Ces résultats suggèrent un effet positif du soutien institutionnel sur l'issue des demandes. Cependant, le test exact de Fisher ne met pas en évidence une association statistiquement significative entre le soutien politique et l'autorisation des projets, avec des p-valeurs de 0.49 pour l'échelle communale et de 0.13 pour l'échelle provinciale, dépassant le seuil de 0.05 (Tableau 9).

L'analyse par province révèle que la proportion de projets acceptés est plus élevée en province de Namur et du Hainaut (Figure 12). En province de Namur, sept projets ont été approuvés contre deux refusés, et en province de Hainaut, sept projets ont été acceptés pour un seul refusé (Tableau 9). Néanmoins, cette variable ne présente pas d'effet statistiquement significatif (p-valeur = 0.14).

L'âge des exploitants agricoles semble être un facteur potentiellement influent, avec une proportion plus élevée de jeunes exploitants (25-44 ans) parmi les projets autorisés (Figure 12). Le test exact de Fisher indique une p-valeur de 0.40 pour les exploitants contre une p-valeur supérieure à 0.90 pour les propriétaires, suggérant l'absence de relation statistiquement significative entre ces variables et l'acceptation des projets (Tableau 9).

L'analyse des projets selon leur typologie révèle une acceptation plus fréquente des projets ovins (11 acceptés contre trois refusés). À l'inverse, les projets bovins présentent une répartition équilibrée entre acceptations et refus (50% - 50%). Les projets écologiques et ceux liés à la

fauche sont moins représentés, avec respectivement deux et un projets acceptés (Tableau 9). La taille réduite de l'échantillon limite la puissance statistique des tests, ce qui explique une p-valeur élevée (0.20).

L'intégration des projets dans les dynamiques énergétiques locales ne montre pas de relation statistiquement significative avec leur autorisation. Toutefois, il est à noter que les cinq projets intégrant une communauté d'énergie ont tous été approuvés (Tableau 9). Concernant les coopératives d'énergies, il est impossible de tirer des conclusions en raison du faible effectif. En effet, une seule coopérative a été développée dans le cadre d'un projet.

L'analyse du plan de secteur révèle que les quatre projets situés sur des parcelles en zone d'extraction ont été acceptés. Cependant, ces terrains ne sont pas exploités à des fins agricoles en raison de la nature du sol. À l'inverse, le seul projet situé sur une parcelle forestière a été refusé (Tableau 9).

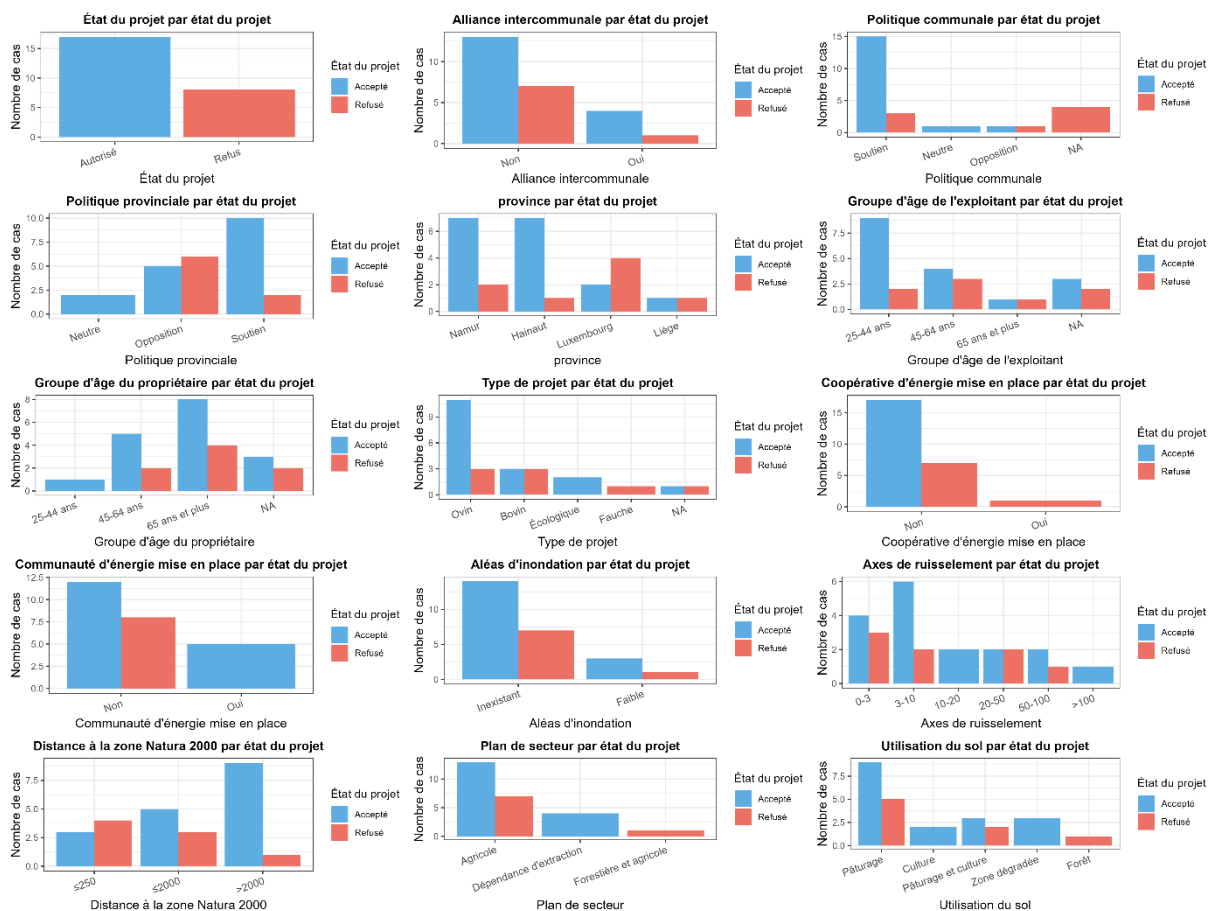


Figure 12 : Graphique en barres des variables catégorielles en fonction de l'état du projet.

Pour les projets implantés sur des surfaces agricoles, 13 ont été acceptés et sept refusés. Toutefois, cette répartition reflète principalement la distribution générale des projets et ne permet pas de conclure statistiquement un effet du type de projet, comme l'indique la p-valeur de 0.20. Plus globalement, la variable « occupation du sol » ne semble pas déterminante (p-valeur = 0.40), et ses tendances sont similaires à celles des variables « type de projet » et « plan de secteur » (Tableau 9).

Tableau 9 : Table de contingence des données avec les p-valeur du test exact de Fisher.

Projet accepté ou refusé ?				
Variable	Autorisé N = 17	Refus N = 8	Total N = 25	p-valeur ¹
Partenariat intercommunale				> 0.9
Non	13 (76%)	7 (88%)	20 (80%)	
Oui	4 (24%)	1 (13%)	5 (20%)	
Politique communale				0.49
Soutien	15 (88%)	3 (75%)	18 (86%)	
Neutre	1 (5.9%)	0 (0%)	1 (4.8%)	
Opposition	1 (5.9%)	1 (25%)	2 (9.5%)	
Inconnu	0	4	4	
Politique provinciale				0.13
Neutre	2 (12%)	0 (0%)	2 (8.0%)	
Opposition	5 (29%)	6 (75%)	11 (44%)	
Soutien	10 (59%)	2 (25%)	12 (48%)	
Province				0.14
Namur	7 (41%)	2 (25%)	9 (36%)	
Hainaut	7 (41%)	1 (13%)	8 (32%)	
Luxembourg	2 (12%)	4 (50%)	6 (24%)	
Liège	1 (5.9%)	1 (13%)	2 (8.0%)	
Groupe d'âge de l'exploitant				0.40
25-44 ans	9 (64%)	2 (33%)	11 (55%)	
45-64 ans	4 (29%)	3 (50%)	7 (35%)	
65 ans et plus	1 (7.1%)	1 (17%)	2 (10%)	
Inconnu	3	2	5	
Groupe d'âge du propriétaire				> 0.9
25-44 ans	1 (7.1%)	0 (0%)	1 (5.0%)	
45-64 ans	5 (36%)	2 (33%)	7 (35%)	
65 ans et plus	8 (57%)	4 (67%)	12 (60%)	
Inconnu	3	2	5	
Type de projet agricole				0.20
Ovin	11 (69%)	3 (43%)	14 (61%)	
Bovin	3 (19%)	3 (43%)	6 (26%)	
Écologique	2 (13%)	0 (0%)	2 (8.7%)	
Fauche	0 (0%)	1 (14%)	1 (4.3%)	
Inconnu	1	1	2	
Coopératives énergétiques locales				0.30
Non	17 (100%)	7 (88%)	24 (96%)	
Oui	0 (0%)	1 (13%)	1 (4.0%)	
Mise en place d'une communauté d'énergie				0.14
Non	12 (71%)	8 (100%)	20 (80%)	
Oui	5 (29%)	0 (0%)	5 (20%)	
Aléa d'inondation				> 0.9
Inexistant	14 (82%)	7 (88%)	21 (84%)	
Faible	3 (18%)	1 (13%)	4 (16%)	
Axe de ruissellement				0.90
0-3	4 (24%)	3 (38%)	7 (28%)	
3-10	6 (35%)	2 (25%)	8 (32%)	
10-20	2 (12%)	0 (0%)	2 (8.0%)	
20-50	2 (12%)	2 (25%)	4 (16%)	
50-100	2 (12%)	1 (13%)	3 (12%)	
> 100	1 (5.9%)	0 (0%)	1 (4.0%)	
Plan de secteur				0.20
Agricole	13 (76%)	7 (88%)	20 (80%)	
Dépendance d'extraction	4 (24%)	0 (0%)	4 (16%)	
Forestière et agricole	0 (0%)	1 (13%)	1 (4.0%)	
Occupation du sol				0.40
Pâturage	9 (53%)	5 (63%)	14 (56%)	
Culture	2 (12%)	0 (0%)	2 (8.0%)	
Pâturage et culture	3 (18%)	2 (25%)	5 (20%)	

Projet accepté ou refusé ?				
Variable	Autorisé N = 17	Refus N = 8	Total N = 25	p-valeur ¹
Zone dégradée	3 (18%)	0 (0%)	3 (12%)	
Forêt	0 (0%)	1 (13%)	1 (4.0%)	
Communication avec les citoyens				> 0.9
< 2	6 (50%)	2 (50%)	8 (50%)	
≥ 2	6 (50%)	2 (50%)	8 (50%)	
Inconnu	5	4	9	
Communication avec les élus locaux				> 0.9
< 4	4 (24%)	1 (25%)	5 (24%)	
≥ 4	13 (76%)	3 (75%)	16 (76%)	
Inconnu	0	4	4	
Concertation publique				> 0.9
< 3	5 (38%)	2 (40%)	7 (39%)	
≥ 3	8 (62%)	3 (60%)	11 (61%)	
Inconnu	4	3	7	
Distance d'une zone Natura 2000				0.09
< 2000	8 (47%)	7 (87%)	15 (60%)	
≥ 2000	9 (53%)	1 (13%)	10 (40%)	
Densité de population de la commune				0.40
< 113.09	7 (41%)	5 (63%)	12 (48%)	
≥ 113.09	10 (59%)	3 (38%)	13 (52%)	
Distance des habitations				0.70
< 350	9 (53%)	3 (38%)	12 (48%)	
≥ 350	8 (47%)	5 (63%)	13 (52%)	
Vues isolées				0.20
< 1	9 (53%)	2 (25%)	11 (44%)	
≥ 1	8 (47%)	6 (75%)	14 (56%)	
Distance d'un point d'injection				> 0.9
< 2700	8 (47%)	4 (50%)	12 (48%)	
≥ 2700	9 (53%)	4 (50%)	13 (52%)	
Superficie				0.03
< 10.1	11 (65%)	1 (13%)	12 (48%)	
≥ 10.1	6 (35%)	7 (88%)	13 (52%)	
Taux de couverture du sol				0.40
< 0.33	8 (47%)	2 (25%)	10 (40%)	
≥ 0.33	9 (53%)	6 (75%)	15 (60%)	
Nombre de logements touristique				> 0.9
< 8	8 (47%)	3 (38%)	11 (44%)	
≥ 8	9 (53%)	5 (63%)	14 (56%)	
Distance d'une route principale				0.20
< 1478.97	10 (59%)	2 (25%)	12 (48%)	
≥ 1478.97	7 (41%)	6 (75%)	13 (52%)	

¹ Test exact de Fisher

Les variables liées à la communication, comprenant la communication entre les développeurs des projets avec les citoyens, et les élus locaux, ainsi que la concertation publique, ne montrent aucune association significative avec l'état du projet (p-valeur > 0.90 ; Tableau 9). De plus, les boxplots (Figure 13) ne révèlent aucune différence de médiane entre les projets acceptés et refusés pour ces variables. L'une des principales difficultés d'interprétation de ces résultats réside dans la quantité importante de valeurs manquantes, ce qui réduit le nombre d'observations disponibles pour l'analyse.

Concernant la variable environnementale relative à la distance des projets aux sites Natura 2000, les projets situés à plus de 2 km de ces zones présentent un taux d'autorisation élevé : neuf projets ont été autorisés contre un seul refusé (Tableau 9). En revanche, les projets situés à proximité (< 2000 m) d'un site Natura 2000 présentent une répartition plus équilibrée entre ceux qui sont acceptés et ceux qui sont refusés (Tableau 9). Toutefois, cette relation n'est pas statistiquement significative (p-valeur = 0.09), probablement en raison de la taille limitée de l'échantillon.

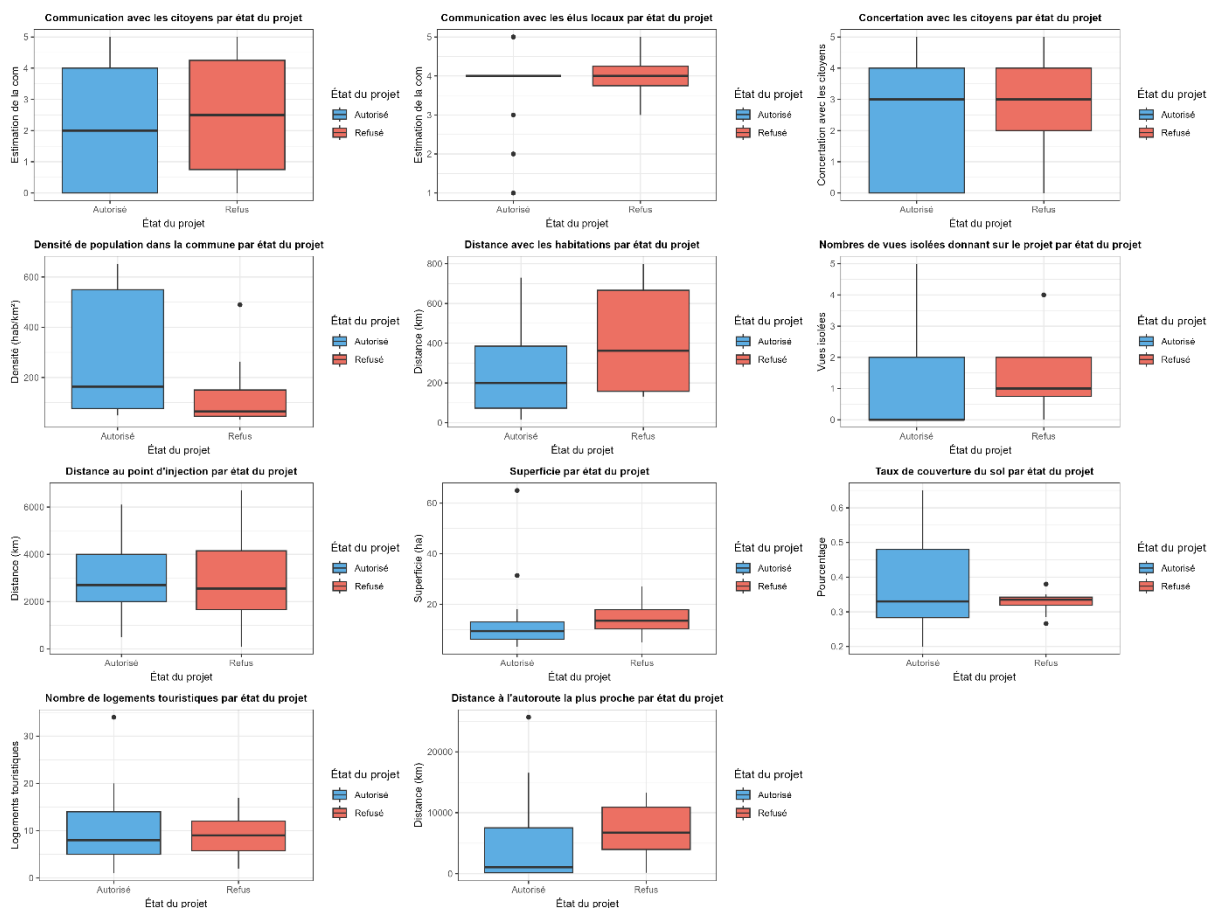


Figure 13 : Boxplot des variables quantitatives en fonction de l'état du projet.

Parmi les variables géographiques étudiées, seules la superficie et la distance à une route principale montrent des différences significatives entre les médianes des projets acceptés et refusés (Figure 13). Pour la superficie du projet, les projets de moins de 10.1 ha sont majoritairement acceptés (11 acceptés contre un refusé), tandis que pour ceux dépassant cette superficie, l'autorisation est plus équilibrée (six acceptés contre sept refusés). En ce qui concerne la distance à une route principale, bien qu'une différence entre les médianes ait été observée (Figure 13), cette variable n'a pas d'influence statistiquement significative sur l'état du projet (p-valeur = 0.20).

En ce qui concerne les variables liées à la proximité des habitations, la distance aux habitations n'influence pas l'acceptation des projets de manière significative (p-valeur = 0.70), bien qu'une légère tendance soit perceptible sur le boxplot correspondant (Figure 13). Pour le nombre de vues isolées, 81% des projets sans vue isolée ont été acceptés (neuf sur 11), alors que pour les

projets présentant au moins une vue isolée, la répartition est plus équitable (six acceptés contre sept refusés ; Tableau 9).

Les variables telles que la distance au point d'injection et le nombre de logements touristiques n'ont pas d'influence significative sur l'autorisation des projets (p -valeur > 0.90 ; Tableau 9). De plus, les boxplots (Figure 13) ne montrent aucune différence de médiane, et la distribution des valeurs est similaire entre projets acceptés et refusés. Enfin, le taux de couverture au sol ne semble pas non plus présenter de tendance particulière.

4.4. Perceptions des parties prenantes : résultats de l'enquête

L'enquête a été menée auprès de 13 participants, répartis comme suit : un agriculteur impliqué dans un projet, huit riverains (quatre vivant à proximité d'un projet achevé et quatre d'un projet en cours de développement), ainsi que quatre citoyens ne résidant pas à proximité d'un projet. Les entretiens ont été réalisés dans les communes de Namur, Chimay et Les Bons Villers. Toutefois, certains répondants habitent dans des communes voisines de Namur, notamment Assesse et Gesves.

Sur les 13 personnes interrogées, trois n'avaient jamais entendu parler du concept d'agrivoltaïsme. Il est à noter que ces trois répondants résident pourtant à proximité du projet agrivoltaïque déjà construit à Wierde. Ils pensaient initialement qu'il s'agissait simplement d'un parc photovoltaïque installé en remplacement d'un ancien champ.

4.4.1. Perceptions générales des sources d'énergie

Interrogés sur les principales sources de production d'électricité, tous les participants ont cité le nucléaire et le gaz naturel. Certains ont été plus en détails et ont également cité des sources renouvelables telles que l'éolien et le solaire, tandis que quelques-uns ont évoqué l'hydroélectricité. Ces perceptions correspondent globalement aux données régionales de production d'électricité en 2022, où le nucléaire représente 60.8% et le gaz naturel 21% de la production (SPW TLPE, 2024). Les énergies renouvelables sont quant à elles dominées par l'éolien (7.3%) et le solaire (5.1%).

Le soutien donné à l'énergie solaire obtient une moyenne de 3.85 sur cinq. Les arguments positifs les plus fréquemment avancés sont le faible coût de l'électricité produite et son caractère propre. Les principaux inconvénients évoqués concernent la dépendance aux conditions météorologiques et saisonnières. Quant à l'agrivoltaïsme, la perception globale est similaire avec une moyenne de 3.80 sur cinq. Toutefois, trois personnes n'ont pas attribué de note, ce qui pourrait introduire un biais dans le calcul de la moyenne.

4.4.2. Avantages et inconvénients perçus de l'agrivoltaïsme en milieu rural

Au-delà des avantages généralement attribués à l'énergie photovoltaïque (notamment sa propreté et son faible coût) le principal bénéfice perçu du développement de projets en milieu rural réside dans la disponibilité des terres, mentionnée par trois répondants. Néanmoins, les avantages spécifiques à l'implantation de ces projets en zone rurale semblent peu identifiés. Il est possible que la formulation de la question ait induit une confusion, certains commentaires

portant sur les énergies renouvelables en général plutôt que sur leur implantation rurale. Seules les réponses explicitement liées au contexte rural ont été retenues pour l'analyse.

Les désavantages sont, quant à eux, plus clairement perçus. Cinq participants ont mentionné une altération du paysage due à la présence d'un grand nombre de panneaux photovoltaïques, et trois autres ont exprimé des inquiétudes concernant la perte de terres cultivables.

4.4.3. Perception des agriculteurs vis-à-vis de l'agrivoltaïsme

L'agriculteur interrogé, impliqué dans un projet agrivoltaïque, exprime un fort soutien à ce type d'initiative, attribuant une note de 5 sur 5 sur l'échelle de Likert. Il considère ces projets comme de véritables opportunités. Il a pu bénéficier d'un accès au foncier en participant à ce projet.

Ses principales préoccupations concernent l'impact paysager des installations et la hausse potentielle des prix du foncier, chacun de ces éléments étant évalué à quatre sur cinq en termes d'importance. Il souligne également un manque de cadre réglementaire clair, ce qui pourrait mener selon lui à une forme d'« anarchie » dans le développement des projets. Ce flou juridique se traduirait par une variabilité des décisions d'autorisation, dépendant fortement des interlocuteurs politiques ou techniques en charge des dossiers.

Sur la question des rendements agricoles, il adopte une approche comparative. Il confronte la production d'énergie via la culture de biomasse destinée à l'éthanol à celle générée par les panneaux photovoltaïques. À ses yeux, l'agrivoltaïsme représente une alternative plus pertinente. Plutôt que d'utiliser des cultures non alimentaires à des fins énergétiques, il serait préférable, selon lui, de produire directement de l'électricité sur les terres agricoles, même si cela implique une légère diminution des rendements.

Interrogé sur des aspects spécifiques aux exploitants, cet agriculteur se déclare peu préoccupé par le démantèlement futur des installations ou par les impacts éventuels sur les cultures et les élevages. Il justifie son engagement par une évaluation personnelle favorable de ces risques. Quant à la question de l'identité professionnelle, il reconnaît que l'agrivoltaïsme transforme en partie la vocation agricole ou le mode de vie rural, mais il considère que cette évolution reste cohérente avec le cadre de vie à la campagne. Il estime néanmoins que peu de jeunes agriculteurs s'engageront dans des projets agrivoltaïques s'ils impliquent un désengagement partiel de l'activité agricole.

4.4.4. Perception des riverains d'un projet achevé

Deux questions spécifiques ont été posées aux riverains vivant à proximité d'un projet agrivoltaïque déjà réalisé. Cependant, l'utilisation de l'échelle de Likert de 1 à 5 semble avoir été mal comprise ou mal formulée, limitant ainsi l'analyse quantitative, une seule note exploitable a été recueillie sur les quatre entretiens.

Sur le plan qualitatif, les témoignages recueillis indiquent que, avant la réalisation du projet, les riverains interrogés n'avaient pas d'avis tranché ou insistaient simplement sur la nécessité d'un aménagement bien encadré. Après la mise en service, leur perception n'a pas significativement évolué, bien qu'une amélioration modérée soit perçue. Celle-ci est attribuée à une bonne entente

entre l'agriculteur porteur du projet et les développeurs, ainsi qu'à la mise en œuvre de mesures d'intégration paysagère jugées satisfaisantes.

4.4.5. Perception des communautés d'énergie

Le concept de communauté d'énergie demeure relativement peu connu parmi les personnes interrogées. Sur les 13 répondants, seuls cinq avaient déjà entendu parler de ce type de structure. Parmi ces cinq, trois sont riverains d'un projet agrivoltaïque en cours, un est riverain d'un projet achevé, et le dernier est un citoyen ne résidant à proximité d'aucun projet. Il est probable que la sensibilisation à ce concept ait été favorisée par la participation à des réunions citoyennes organisées par la société Ether Energy dans les communes de Chimay et des Bons Villers.

La note moyenne attribuée à l'idée d'intégrer une communauté d'énergie est de 3.65 sur cinq. Deux personnes n'ont pas donné de note, l'une estimant qu'un avis ne peut être formulé qu'en situation réelle afin d'éviter les biais, et l'autre invoquant une méconnaissance du sujet accompagnée d'une attitude méfiante.

Les principaux facteurs d'intérêt évoqués concernent les bénéfices financiers, cités par cinq répondants, en particulier les prix attractifs que peuvent offrir ces communautés. Trois d'entre eux perçoivent uniquement des avantages à rejoindre une telle initiative. Par ailleurs, deux personnes ont souligné l'intérêt de consommer une énergie produite localement.

Malgré ce soutien globalement favorable, plusieurs réserves ont été exprimées. Deux personnes ont évoqué, sans détail, des inquiétudes relatives à la sécurité de l'approvisionnement énergétique. Une autre a exprimé une forte réticence face au caractère jugé intrusif du dispositif, attribuant une note minimale de 1 sur 5.

4.4.6. Perception de l'impact paysager et environnemental

L'attachement des répondants au paysage de leur commune est notable, avec une moyenne de quatre sur cinq. Une seule personne a attribué une note de deux, ce qui constitue la valeur la plus basse observée. Cette forte sensibilité paysagère constitue un élément à confronter aux perceptions des projets agrivoltaïques dans leur ensemble.

Une série de préoccupations identifiées dans la littérature a été soumise aux répondants afin d'évaluer leur importance perçue. Les principales préoccupations concernent l'altération du paysage (moyenne de 3.23 sur cinq) et l'impact sur la biodiversité locale (3.77 sur cinq), traduisant une attention particulière portée aux dimensions écologiques du projet (Tableau 10). À l'inverse, les enjeux liés à l'évolution du prix du foncier ou à l'utilisation de l'espace apparaissent comme des sources de préoccupation modérées (Tableau 10). La perturbation liée à la phase de construction du projet est la moins préoccupante, suggérant que les nuisances temporaires sont considérées comme acceptables, voire comparables à celles engendrées par d'autres types de chantiers.

Plusieurs préoccupations complémentaires ont été mentionnées spontanément par les participants. Le risque de décrochage du réseau dans des zones fortement équipées en panneaux photovoltaïques a été évoqué à deux reprises. Le phénomène de reflet produit par les panneaux,

notamment vers les habitations et les routes, a également été signalé. D'autres inquiétudes ponctuelles concernent le développement non encadré des projets (déjà mentionné par l'agriculteur participant), les conflits potentiels d'usage des terres, ainsi que le bien-être des animaux paissant sous les installations photovoltaïques.

Tableau 10 : Moyenne obtenue pour chaque préoccupation présentée dans l'enquête.

Préoccupation	Moyenne obtenue lors de l'entretien
Altération du paysage	3.23
Impact sur le prix foncier	2.67
Utilisation de l'espace	2.77
Perturbations liées à la construction	2.38
Impacts sur la biodiversité locale	3.77

4.4.7. Perception de l'impact sur les terres agricoles

Les répondants ont été invités à comparer l'impact de deux technologies énergétiques (l'éolien et l'agrivoltaïsme) sur les terres agricoles basés sur leurs connaissances et perceptions. Sur les 13 participants, huit estiment que l'agrivoltaïsme est moins impactant, tandis que deux considèrent l'éolien comme ayant un impact moindre. Une personne juge que les deux technologies ont un impact équivalent et deux ne se sont pas prononcées, faute d'avis éclairé.

Concernant l'influence de l'agrivoltaïsme sur la productivité agricole, la moyenne des réponses obtenues est de 2.72 sur cinq. Cette note suggère une perception neutre, les répondants ne considèrent pas que la production agricole soit significativement diminuée ni augmentée. Néanmoins, quatre personnes n'ont pas répondu à cette question, invoquant leur méconnaissance des effets concrets de cette technologie sur les rendements agricoles.

4.4.8. Niveau d'information et attentes en matière de communication

Le niveau d'information des personnes interrogées sur les projets agrivoltaïques apparaît très faible. La note moyenne attribuée à la qualité de l'information reçue est de 1.82 sur cinq. La seule note maximale a été donnée par l'agriculteur impliqué dans un projet, traduisant une forte asymétrie d'accès à l'information. Parmi les répondants, quatre déclarent n'avoir reçu aucune information au moment de la réalisation de l'enquête, dont trois résidant à proximité d'un projet en développement.

Parmi ceux ayant identifié une source d'information, trois mentionnent internet, deux citent le bouche-à-oreille, et une personne évoque des échanges directs avec les développeurs de projet, dans le cadre d'une réunion citoyenne.

Malgré ce manque d'informations, les répondants affichent un certain soutien au développement des projets agrivoltaïques. La moyenne des réponses à la question de l'opportunité de prendre des mesures en faveur de ces projets est de 3.64 sur cinq. Plusieurs participants ont exprimé l'idée que l'agrivoltaïsme devrait bénéficier de dispositifs d'appui similaires à ceux mis en œuvre pour d'autres formes d'énergies renouvelables. Parmi les mesures proposées, quatre répondants ont suggéré la mise en place de campagnes d'information

spécifiques à destination des agriculteurs et des citoyens, afin de mieux sensibiliser et accompagner les parties prenantes dans la compréhension de cette technologie. Deux personnes ont choisi de ne pas répondre à cette question.

5. Discussion

Ce mémoire explore les facteurs influençant l'acceptabilité des projets agrivoltaïques en Wallonie en combinant méthodes quantitatives et qualitatives. L'analyse s'appuie sur une base de données construite à partir de projets autorisés et refusés, permettant une évaluation empirique des déterminants de l'acceptabilité. Ce volet quantitatif a été complété par une enquête exploratoire auprès de parties prenantes du secteur, afin de mieux saisir les perceptions, les attentes et les résistances exprimées autour de ces projets. L'articulation entre ces deux dimensions permet ainsi de mieux comprendre les freins et les leviers qui structurent l'implantation de l'agrivoltaïsme sur le territoire wallon.

5.1. Typologie des projets agrivoltaïques

Avant d'aborder les résultats de l'analyse, il convient de discuter de la méthode employée pour classer les projets agrivoltaïques étudiés. Tous les projets, à l'exception de celui de Wierde, sont actuellement en phase de développement, ce qui a complexifié leur classification.

Une première tentative de catégorisation reposait sur quatre classes : « probablement autorisé », « autorisé », « probablement refusé » et « refusé ». Toutefois, pour les besoins des analyses statistiques, ces catégories ont été regroupées en deux classes binaires : « acceptés » et « refusés », conformément à la méthodologie exposée.

Si les catégories « acceptés » et « refusés » reposent sur des critères clairs et bien définis, la distinction entre les catégories « probablement autorisé » et « probablement refusé » s'est révélée plus délicate. En l'absence de critères objectifs suffisamment robustes, le classement dans ces deux catégories a reposé sur les avis d'experts de l'entreprise Ether Energy, impliqués directement dans le développement des projets. Cette approche comporte certaines limites, notamment une sensibilité au contexte local, aux dynamiques politiques, ou encore aux perceptions subjectives des développeurs. Ces éléments peuvent introduire un biais dans la classification initiale, affectant potentiellement l'interprétation des résultats.

Afin d'évaluer la stabilité de cette classification, un double classement a été effectué à deux moments distincts. Une première fois en janvier, avant la réalisation des analyses statistiques, et une seconde fois en mars, une fois l'analyse réalisée. Sur les 25 projets étudiés, sept ont changé de catégorie entre les deux classements, dont six appartenaient initialement aux catégories « probablement autorisé » ou « probablement refusé ». Ce constat suggère que les statuts « autorisé » et « refusé » sont relativement stables dans le temps, tandis que les statuts intermédiaires sont plus sujets à la variabilité, reflétant ainsi leur caractère subjectif.

Ce manque de stabilité limite la fiabilité des analyses basées sur ces catégories intermédiaires et souligne la nécessité, dans le cadre de recherches futures, de développer des critères plus

objectifs pour classer les projets récents ou en cours. Une autre piste envisagée consisterait à élargir le périmètre géographique de l'étude à l'ensemble de la Belgique, au Benelux, voire à des régions françaises présentant des contextes sociogéographiques comparables, pour n'étudier que des projets « autorisé » ou « refusé ».

À plus long terme, l'augmentation du nombre de projets agrivoltaïques en Wallonie pourrait permettre d'élargir l'échantillon tout en conservant l'échelle régionale. Une telle évolution offrirait de nouvelles opportunités pour renforcer la robustesse statistique des analyses. Cette perspective repose toutefois sur l'hypothèse que différents développeurs accepteraient de partager leurs données. Or, dans un contexte concurrentiel, l'accès à ces informations reste incertain, limitant ainsi la faisabilité d'une telle démarche à court terme.

5.2. Préoccupations rencontrées dans les projets agrivoltaïques

Les projets agrivoltaïques soulèvent un ensemble de préoccupations parmi les riverains et les parties prenantes, allant de l'altération du paysage à la perte de valeur immobilière, en passant par l'occupation de terres agricoles et les nuisances liées à la phase de construction (Jones & Richard Eiser, 2010). À ces préoccupations s'ajoute une autre dimension, explorée dans ce mémoire, l'impact potentiel des installations agrivoltaïques sur la biodiversité. Ces enjeux sont examinés de manière plus approfondie dans les sections suivantes de la discussion.

Ces différentes sources d'inquiétude ont été abordées selon trois modalités d'analyse, par des méthodes statistiques, par une enquête qualitative, ou par une combinaison des deux. Les résultats montrent que la perception des projets est fortement influencée par les valeurs paysagères attribuées au territoire par les habitants. Qu'elles soient écologiques, esthétiques, identitaires ou récréatives, ces valeurs jouent un rôle important dans la perception locale des projets. En Wallonie, les dimensions esthétique et écologique du paysage apparaissent particulièrement sensibles et influencent de manière significative l'acceptabilité sociale des projets.

5.2.1. Perception de la proximité aux habitations et de l'impact visuel

La proximité des habitations, en tant que variable susceptible d'influencer la visibilité des projets, a été testée à l'aide d'une régression logistique univariée ainsi que d'un test exact de Fisher. Dans les deux cas, les p-valeurs sont élevées (respectivement 0.50 et 0.70), ne permettant pas de conclure à une relation significative.

D'après les résultats des tests statistiques, la distance entre les projets et les habitations les plus proches n'apparaît pas comme un facteur influençant significativement la visibilité perçue des installations. Ce constat contraste avec les conclusions de l'étude de Pascaris *et al.* (2020), qui identifie la proximité des habitations et l'impact visuel comme des éléments déterminants dans la perception des projets.

Il est néanmoins possible que cette absence de lien s'explique en partie par la taille réduite de l'échantillon, limitant la puissance statistique de l'analyse. Elle pourrait également résulter du traitement des données quantitatives sous forme de variables catégorielles, ce qui a pu atténuer

certaines nuances. L'étude de ces variables sous leur forme continue, appliquée à un échantillon plus large, pourrait permettre de dégager des tendances plus nettes et statistiquement significatives à l'échelle wallonne.

Une seconde manière d'évaluer la visibilité a consisté à mesurer le nombre de « vues isolées », soit des points de vue directs sur un projet à partir d'habitations isolées. Là encore, les résultats des deux tests statistiques sont non significatifs (p-valeurs de 0.20). Il est probable que la manière de définir cette variable ait influencé les résultats. Par exemple, la prise en compte de toutes les vues directes (et non seulement les vues isolées), aurait pu produire d'autres conclusions.

Enfin, la perception de la visibilité a également été évaluée par le biais d'une échelle de Likert (de 1 à 5) dans l'enquête. Les répondants se situent en moyenne à 3.23, soit entre « moyennement préoccupé » et « assez préoccupé ». Bien que ce niveau de préoccupation soit relativement modéré, il témoigne tout de même d'une certaine vigilance à l'égard de l'impact paysager. Il convient néanmoins de rester prudent, compte tenu de la taille réduite de l'échantillon (13 répondants) et des différences d'interprétation subjectives propres à ce type d'échelle.

5.2.2. Inquiétudes liées à la biodiversité et aux écosystèmes

La préoccupation la plus marquée exprimée par les répondants concerne les effets potentiels des projets sur la biodiversité, avec une moyenne de 3.77. Cette valeur est proche du niveau « assez préoccupé » (note de 4 sur 5), révèle une inquiétude tangible quant aux impacts environnementaux.

Ce ressenti est appuyé par les résultats de l'analyse statistique, les projets situés à plus de 2 km d'une zone Natura 2000 ont plus de chances d'être autorisés, avec une p-valeur de 0.08 dans la régression logistique, et de 0.09 pour le test de Fisher. Ces valeurs, bien qu'au-dessus du seuil de significativité classique (0.05), suggèrent une tendance à ne pas négliger. L'impact des projets agrivoltaïques sur la biodiversité semble donc être un enjeu en Wallonie.

Cette tendance ne peut cependant être interprétée comme une traduction directe des préoccupations exprimées par les citoyens. Les décisions d'autorisation reposent sur des critères objectifs, tels que les impacts réels sur l'environnement. L'éloignement d'un site Natura 2000 pourrait ainsi refléter une évaluation technique plus favorable du projet, plutôt qu'une réponse aux inquiétudes locales. Néanmoins, la convergence entre certaines perceptions sociales et les dynamiques observées dans les décisions mérite d'être explorée davantage dans une perspective intégrant les dimensions écologiques des projets agrivoltaïques.

De plus, des mesures peuvent être mises en place à l'échelle de la parcelle afin de favoriser la biodiversité. Dans l'ensemble des projets portés par Ether Energy, des haies sont systématiquement intégrées, non seulement pour atténuer l'impact visuel des installations et préserver l'esthétique paysagère, mais également pour créer des habitats favorables à la biodiversité. Certains projets incluent également des aménagements spécifiques dédiés à la faune et à la flore, tels que la création de mares qui constituent des zones refuges pour certaines espèces.

5.2.3. Effets perçus sur la production agricole

L'une des principales préoccupations liées à l'agrivoltaïsme concerne son impact potentiel sur les activités agricoles, notamment la diminution de la production. D'après les résultats de l'enquête, les répondants qui se sont exprimés sur ce point estiment en moyenne que l'agrivoltaïsme permettrait de maintenir la production agricole, avec une note de 2.72 sur cinq. Cette évaluation doit toutefois être interprétée avec prudence, car la question invitait davantage à une réflexion subjective qu'à un retour d'expérience concret. Plusieurs répondants ont d'ailleurs formulé leurs réponses avec réserve, exprimant un ressenti plus qu'un constat fondé sur des situations vécues.

Pour limiter ces effets négatifs sur les rendements, plusieurs solutions techniques peuvent être envisagées. Premièrement, les panneaux peuvent être installés à une hauteur plus importante afin de réduire l'ombrage. Il convient toutefois de prendre en compte l'impact paysager que cela peut engendrer.

Deuxièmement, l'utilisation de systèmes de suivi (trackers), qui orientent les panneaux en fonction de la position du soleil au cours de la journée. Cette mobilité permet à l'ombre de se déplacer, assurant ainsi une exposition lumineuse plus homogène sur l'ensemble de la parcelle (Figure 5).

Troisièmement, l'augmentation de l'espacement entre les panneaux peut également améliorer l'ensoleillement au sol. Qu'il s'agisse de l'espace entre les rangées de structures (Figure 14a) ou entre les modules eux-mêmes (Figure 14b), cette configuration favorise l'ensoleillement du sol. Comme le montre la Figure 14b, les interstices visibles entre les panneaux permettent effectivement à la lumière de parvenir jusqu'à la surface cultivée. En outre, ce type de configuration facilite l'écoulement de l'eau de pluie, permettant une meilleure répartition sur la parcelle. Cela limite la modification des axes naturels de ruissellement et contribue à réduire les risques d'inondation.

Ces trois solutions ne constituent pas une liste exhaustive, mais elles illustrent la diversité des stratégies techniques envisageables pour concilier production d'énergie et maintien de l'activité agricole sur une même parcelle.

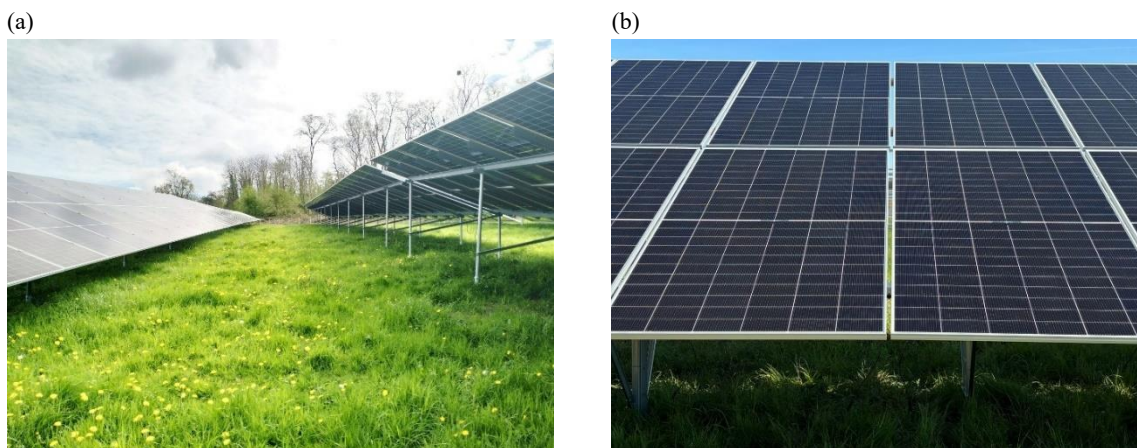


Figure 14 : Espacement entre les structures et les panneaux dans deux installations photovoltaïques : entre les rangées à Wierde (a) et entre les modules à Florennes (b) ©Ether Energy.

5.2.4. Préoccupations moins fréquemment mentionnées

D'autres préoccupations, comme la baisse du prix des logements, l'occupation de l'espace et les perturbations liées à la construction, semblent moins importantes aux yeux des répondants, avec des moyennes respectives de 2.67, 2.77 et 2.38. Ces résultats indiquent que ces aspects sont perçus comme secondaires par rapport à d'autres enjeux tels que la biodiversité ou le paysage. Concernant les nuisances liées à la construction, certains répondants ont souligné que celles-ci ne diffèrent pas notablement de celles générées par d'autres types de chantiers, comme les constructions résidentielles, et sont donc souvent perçues comme temporaires et tolérables.

La question du bruit a été volontairement écartée de l'enquête, car elle est davantage pertinente dans le contexte des projets éoliens, comme l'indiquait Jones & Eiser (2010). Cette décision semble justifiée, étant donné qu'une seule personne a mentionné une inquiétude à propos du bruit des onduleurs, dont l'intensité sonore reste très faible et imperceptible à quelques mètres de distance. Il convient également de rappeler que la perception des nuisances varie en fonction des liens affectifs ou pratiques que les individus entretiennent avec leur environnement (Devine-Wright, 2011), ce qui renforce la nécessité d'une approche contextualisée pour appréhender ces préoccupations.

5.3. Rapport au territoire et attachement local

L'hypothèse, inspirée des projets éoliens, posait que l'opposition aux projets agrivoltaïques serait plus forte dans les régions pittoresques (Bessette & Mills, 2021). Ce caractère pittoresque peut notamment être lié à la dimension touristique. En effet, dans les milieux ruraux, les activités touristiques reposent en grande partie sur la valorisation des atouts environnementaux tels que le calme, la tranquillité ou la beauté des paysages (Joalland & Rambonilaza, 2017). Ce caractère pittoresque n'a toutefois pas été mesuré de manière directe. Un indicateur de substitution a été utilisé et est le nombre de logements touristiques situés dans un rayon de cinq kilomètres autour des projets.

Cependant, les résultats des tests statistiques ne révèlent aucun effet significatif. Cette absence de corrélation peut s'expliquer par une visibilité généralement plus faible des installations photovoltaïques par rapport aux éoliennes étant donné la hauteur moins importantes. Cela peut s'expliquer également par la taille limitée de l'échantillon ou encore par une absence réelle de relation. De plus, le proxy utilisé pourrait ne pas être le plus pertinent pour mesurer le caractère pittoresque. Les résidences secondaires pourraient être un facteur influençant l'autorisation des projets. Les propriétaires de ces résidences pourraient percevoir les projets comme une menace pour l'identité d'un lieu et l'idéal qu'ils en ont. Ce lien émotionnel peut conduire à des comportements d'opposition comme mentionné dans l'article de Devine-Wright et Howes (2010).

Il est néanmoins intéressant de noter qu'un plus grand nombre de projets sont considérés comme refusés dans la province de Luxembourg, tandis que les provinces de Namur et du Hainaut présentent un taux d'autorisation plus élevé (Figure 8). Il reste cependant difficile d'attribuer cette disparité au seul caractère pittoresque des territoires, car de nombreux facteurs contextuels

entrent en jeu, notamment les politiques locales. Il convient également de souligner que, dans la province de Luxembourg, aucun projet n'est classé dans les catégories « autorisé » ou « refusé » de manière certaine. Tous les projets y sont classés comme « probablement autorisés » (deux projets) ou « probablement refusés » (quatre projets), ce qui pourrait traduire un flou ou une incertitude particulière dans le traitement des dossiers dans cette province.

5.4. Situations « gagnant-gagnant »

Un autre facteur susceptible d'influencer l'acceptabilité des projets est la création de situations « gagnant-gagnant ». L'hypothèse posée était qu'une participation accrue des communautés locales aux processus de planification et de décision favoriserait une meilleure acceptabilité des projets. Les communautés d'énergie constituent un exemple concret de telles situations. Parmi les 13 répondants à l'enquête, huit n'avaient jamais entendu parler de ce concept. Néanmoins, 11 d'entre eux se sont montrés plutôt favorables (moyenne de 3.68 sur cinq) à l'implantation d'un projet agrivoltaïque à proximité de leur domicile si celui-ci s'inscrivait dans une dynamique de communauté d'énergie.

De plus, les résultats quantitatifs indiquent que les cinq projets intégrant une situation « gagnant-gagnant » grâce à la mise en place d'une communauté d'énergie ont tous été considérés comme « autorisés ». Ces résultats, corroborés par l'enquête qualitative, suggèrent un effet positif du développement des communautés d'énergie sur l'acceptabilité des projets agrivoltaïques.

Ce type d'approche semble renforcer le sentiment d'implication et de valorisation des riverains, ce qui pourrait encourager une acceptabilité accrue. Cela est soutenu par Hammami *et al.* (2016), qui soulignent que l'implication communautaire favorise des niveaux élevés de confiance entre les parties prenantes, dans le but de promouvoir une approbation locale plus inclusive des projets d'énergies renouvelables.

Il convient toutefois de nuancer les résultats de l'enquête réalisée, la formulation de la question pourrait avoir biaisé les réponses, puisqu'elle évoquait la possibilité de réductions sur la facture d'électricité en cas de participation à une communauté d'énergie. Avec du recul, une formulation plus neutre aurait été préférable afin de limiter l'influence du biais d'incitation financière sur les réponses.

5.5. Rôle de la communication et de la transparence

Un obstacle fréquent au développement de projets agrivoltaïques est attribué à l'effet NIMBY, mais il relèverait plutôt d'un problème de communication entre développeurs et riverains que d'un rejet systématique (Foster & Warren, 2022). Comme évoqué précédemment, la moyenne des réponses concernant la qualité de la communication avec les élus locaux (3.8) est nettement plus élevée que celle concernant les citoyens (2.2), ce qui indique un potentiel d'amélioration significatif dans la relation avec la population locale.

Il est important de noter que certains projets étaient encore à un stade très précoce de développement, ce qui ne permettait pas aux développeurs de projet de formuler une évaluation

pertinente pour la communication avec les parties prenantes. Pour d'autres, bien que le développement ait été plus avancé, certaines étapes de communication, telles que les réunions citoyennes, n'avaient pas encore eu lieu. De plus, les développeurs tendent généralement à établir un contact avec les élus avant d'initier des échanges avec les citoyens. Une réduction du délai entre ces deux types de contacts pourrait améliorer la transparence et la confiance des parties prenantes.

Les résultats statistiques obtenus dans le cadre de ce mémoire ne permettent pas de confirmer de manière nette l'hypothèse selon laquelle une meilleure communication favoriserait l'acceptabilité des projets agrivoltaïques. Cependant, une tendance favorable apparaît dans les réponses de l'enquête, où les participants expriment le souhait d'être mieux informés dès les phases initiales des projets. Cela ne signifie pas pour autant qu'une meilleure information conduirait systématiquement à une acceptation accrue.

Par ailleurs, il reste difficile pour les développeurs de communiquer efficacement dès les premières étapes du processus. Un effort accru en matière d'information pourrait néanmoins contribuer à anticiper et réduire les préoccupations des citoyens.

Une piste d'amélioration envisageable serait la diffusion d'informations via des courriers toutes-boîtes au lancement du projet, permettant aux personnes intéressées de s'inscrire pour recevoir des mises à jour à chaque étape clé, comme les réunions publiques ou les avancées administratives.

L'hypothèse selon laquelle l'agrivoltaïsme pourrait être mieux accepté qu'en l'absence d'information ou de sensibilisation préalable grâce à une meilleure visibilité et compréhension par le grand public ne peut être confirmée que partiellement. Aucune question directe n'a été posée sur la visibilité médiatique du concept, et l'échantillon de 13 répondants limite la portée des conclusions. Toutefois, en ce qui concerne la communication, les résultats suggèrent que présenter clairement le principe de l'agrivoltaïsme et les dispositifs spécifiques de chaque projet (comme les partenariats avec les agriculteurs) peut influencer positivement l'opinion de certaines personnes initialement neutres.

Dans cette optique, des initiatives telles que des visites de sites agrivoltaïques, proposées par Ether Energy, pourraient constituer une démarche pertinente. Bien qu'elles n'aient pas encore été mises en œuvre, elles sont à l'étude. Certains répondants ont également proposé l'organisation de campagnes d'information ciblées, à destination des citoyens comme des agriculteurs, afin de faciliter la compréhension des enjeux et du fonctionnement de cette technologie. Il y a une méconnaissance des bénéfices à long terme comme l'atténuation du changement climatique ou la création d'emplois, ces facteurs n'ayant pas été mentionnés dans les réponses à l'enquête. Il est essentiel que les informations diffusées reposent sur des bases scientifiques et restent indépendantes des biais ou des convictions personnelles de ceux qui les transmettent, qu'il s'agisse de journalistes, de responsables politiques ou de promoteurs de projets.

5.6. Dimensions institutionnelles et politiques

Plusieurs répondants de l'enquête, qu'il s'agisse de citoyens ou d'agriculteurs, ont souligné la nécessité d'un cadre politique clair pour le développement de l'agrivoltaïsme. Cette remarque est également partagée par les développeurs de projets. Cet enjeu de régulation est également mis en avant par Clain *et al.* (2024). En Wallonie, une première version de la circulaire relative aux permis d'urbanisme pour le photovoltaïque a été publiée en 2022, puis mise à jour en 2024 (Jamar de Bolsée, 2024). Cette circulaire encadre l'implantation d'installations photovoltaïques, notamment sur les terres agricoles (SPW, 2024).

Elle vise à limiter l'artificialisation des sols et à préserver la fonction nourricière des terres agricoles, tout en maîtrisant les prix fonciers. Elle constitue un outil d'aide à la décision pour les autorités compétentes dans la délivrance des permis. La version de 2024 a introduit plusieurs assouplissements. Les projets pilotes peuvent désormais être autorisés sur terres agricoles, à condition qu'ils soient liés à des démarches de recherche et d'innovation et qu'ils démontrent leur compatibilité avec le modèle agricole wallon. De plus, les friches peuvent également accueillir temporairement des installations photovoltaïques, tant que cela ne compromet pas leur réaffectation future.

Cependant, l'application de cette circulaire continue de susciter des débats. Certains acteurs estiment qu'elle manque de clarté, ce qui peut constituer un frein à l'avancement de certains projets. Selon les développeurs de projets rencontrés, comme ceux d'Ether Energy, la circulaire demeure sujette à interprétations, ce qui engendre une incertitude juridique et administrative.

En parallèle, le Livre blanc du Cluster TWEED⁵ (2024a) a été présenté à la foire agricole de Libramont en juillet 2024 (Cluster TWEED, 2024b). Il a pour objectif d'établir un cadre de référence pour le développement de l'agrivoltaïsme en Wallonie. Il propose une feuille de route visant à concilier production d'énergie solaire et activités agricoles, dans le respect des enjeux environnementaux, territoriaux et socio-économiques.

Ce document répond à plusieurs préoccupations comme la clarification de la notion d'agrivoltaïsme en insistant sur l'intégration fonctionnelle entre production agricole et production photovoltaïque, par opposition aux simples installations sur terrains agricoles. Il propose également un encadrement permettant d'éviter certaines dérives telles que l'artificialisation des terres ou la perte de valeur agricole. Plusieurs critères de qualité sont définis pour qu'un projet soit considéré comme agrivoltaïque ; maintien ou amélioration de la production agricole, implication active de l'agriculteur, réversibilité de l'installation, et suivi scientifique (concernant le bien-être animal ou la relation avec les citoyens).

Le Livre blanc a été mis à jour en janvier 2025, lors de la rédaction de ce mémoire, notamment sur les questions foncières, à la suite des échanges lors de sa présentation à Libramont. Cela montre la capacité d'adaptation du cadre aux retours de terrain. Toutefois, il s'agit encore d'un

⁵ Le Cluster TWEED (Technologie Wallonne Energie - Environnement et Développement durable) est une organisation wallonne rassemblant plus de 200 entreprises actives dans le secteur de l'énergie durable.

document incitatif, sans valeur juridique contraignante, bien qu'il soit pris en compte par les autorités.

L'évolution parallèle de la circulaire et du Livre blanc est encourageante. Elle témoigne d'une volonté de construire des cadres réglementaires fondés sur les résultats et les besoins du terrain. Néanmoins, il reste nécessaire de garantir la clarté du cadre politique, notamment de la circulaire, afin de rassurer les acteurs et de faciliter la transition énergétique. Les incertitudes réglementaires peuvent freiner l'engagement des agriculteurs, qui hésitent à s'investir dans des projets longs à développer et sans garantie d'aboutissement. Il en va de même pour les développeurs, qui peinent à évaluer les chances de voir leurs projets autorisés. En Wallonie, certains d'entre eux rapportent ne pas savoir de quelle instance pourrait provenir un éventuel refus, contrairement à la situation en France, où les processus sont perçus comme plus clairs.

Il convient de noter que l'UE a promulgué, en 2022, le règlement (UE) 2022/2577 qui établit un cadre en vue d'accélérer le déploiement des énergies renouvelables, initialement prévu pour une durée de 18 mois (Gossement, 2022). En cas de contradiction entre ce texte européen et la législation wallonne, c'est le droit de l'Union qui prévaut, conformément au principe de primauté du droit européen. Ce règlement repose sur une mise en balance des intérêts, considérant que l'augmentation de la production d'électricité issue des énergies renouvelables constitue une priorité majeure. Si cette dynamique d'accélération réglementaire peut constituer un levier important pour atteindre les objectifs climatiques, elle soulève néanmoins des questions quant à l'adhésion sociale. Il est essentiel que cette accélération ne se fasse pas au détriment de l'acceptabilité des projets par les populations locales.

5.7. Place et rôle des agriculteurs dans les projets

Une hypothèse formulée était que les agriculteurs plus âgés seraient potentiellement plus enclins à louer leurs terres pour des projets agrivoltaïques, dans une optique de préparation à la retraite. Les résultats montrent toutefois que les exploitants concernés par les projets sont plus jeunes que les propriétaires fonciers. Cela reflète une tendance plus générale dans le secteur agricole, où les exploitants sont de plus en plus âgés et ne possèdent pas nécessairement les terres qu'ils cultivent.

Aucune corrélation significative n'a été révélée à ce stade, ce qui empêche de valider cette hypothèse. Néanmoins, le décalage générationnel entre exploitants et propriétaires pourrait influencer l'acceptabilité des projets. Les divergences d'objectifs en matière de gestion foncière peuvent entraîner des tensions. Les propriétaires pourraient privilégier la rentabilité offerte par les projets agrivoltaïques au détriment, dans certains cas, de l'usage agricole traditionnel.

Un point important soulevé par Clain *et al.* (2024) est que les projets agrivoltaïques pilotes devraient idéalement s'implanter sur des terres agricoles afin de favoriser la communication et l'échange entre agriculteurs, c'est-à-dire une communication entre pairs. Dans le cadre de ce mémoire, tous les projets étudiés sont effectivement développés sur des terres agricoles en partenariat avec des agriculteurs, ce qui traduit l'application concrète de ce principe dans le jeu de données fourni par Ether Energy.

Le point de vue des agriculteurs a été abordé de manière indirecte dans ce mémoire, notamment à travers des réunions citoyennes, des articles de presse ou des échanges informels. Toutefois, il aurait été pertinent de les interroger plus directement à l'aide d'un questionnaire spécifiquement conçu à leur intention. Cela faisait d'ailleurs partie des objectifs initiaux de l'enquête. Cependant, aucun agriculteur contacté et ne participant pas à des projets agrivoltaïques n'a répondu. Or, les agriculteurs constituent l'une des parties prenantes les plus essentielles dans le développement de projets agrivoltaïques. Il apparaît donc indispensable de mieux comprendre leurs perceptions, leurs attentes et leurs réticences à travers une démarche d'enquête ciblée.

6. Conclusion

Les analyses menées dans ce mémoire visaient à évaluer la complexité et la diversité des facteurs influençant l'acceptabilité des projets agrivoltaïques en Wallonie. Ce mémoire constitue une exploration préliminaire du sujet de l'agrivoltaïsme en Wallonie, un domaine encore émergent dans le contexte régional.

En effet, les premiers projets datent de 2020, ce qui restreint la quantité de données disponibles et donc la possibilité d'obtenir des résultats puissants statistiquement. Le nombre limité de projets autorisés ou opérationnels constitue une contrainte majeure à la généralisation des résultats, tout comme la finesse de l'échelle territoriale étudiée.

Pour les recherches futures, il serait pertinent d'étendre l'échantillon en incluant des zones géographiques plus larges tout en conservant un contexte régional comparable, ou bien d'intégrer explicitement le contexte géographique dans les analyses.

Bien que la plupart des projets soient encore en phase de développement, rendant leur classification délicate, la distinction entre projets autorisés et refusés s'est révélée relativement stable, tandis que les statuts intermédiaires demeurent plus incertains, reflétant une subjectivité notable dans les évaluations.

Les analyses statistiques exploratoires ont néanmoins permis de dégager certaines tendances intéressantes. La taille des projets semble jouer un rôle non négligeable, les projets de plus de 10.1 hectares présentant une probabilité plus élevée d'être refusés, ce qui pourrait refléter une sensibilité plus forte aux impacts paysagers ou à l'artificialisation excessive des sols. Par ailleurs, la proximité des projets avec les zones Natura 2000 ainsi qu'avec les axes autoroutiers apparaît comme une tendance influençant l'autorisation des projets, suggérant des pistes prometteuses pour de futures recherches. Ces variables mériteraient d'être étudiées plus finement dans le cadre d'un échantillon élargi.

Les préoccupations exprimées par les parties prenantes, notamment en matière de biodiversité et de paysage, constituent des enjeux majeurs d'un point de vue qualitatif, en accord avec la littérature existante. Cependant, ces perceptions recueillies lors des entretiens ne se traduisent pas systématiquement par un impact statistiquement significatif sur les décisions d'autorisation, qui reposent sur des critères objectifs distincts.

L'étude souligne l'importance du contexte local, qu'il s'agisse de l'attachement au territoire ou des dynamiques politiques, tout en suggérant que les initiatives favorisant l'implication des citoyens, comme les communautés d'énergie, peuvent renforcer l'acceptabilité des projets. Toutefois, la communication envers les citoyens reste un levier d'action central.

Le cadre politique actuel est également incertain, ce qui complexifie l'évaluation du potentiel de développement de l'agrivoltaïsme. Les politiques publiques sont encore en phase de définition, et les évolutions réglementaires à venir pourraient profondément modifier les conditions d'implantation des projets.

En conclusion, ce travail appelle à une approche plus participative et transparente dans la conduite des projets agrivoltaïques. L'élargissement de l'échantillon, tant géographiquement que numériquement, constitue une piste essentielle pour renforcer la portée des analyses futures.

7. Bibliographie

ALLIANCE COOPÉRATIVE INTERNATIONALE, (s. d.), Identité, valeurs et principes coopératifs. <https://ica.coop/fr/coop%C3%A9ratives/identite-cooperative> (page consultée le 21/01/25)

BAFOIL, F., (2016), *L'énergie éolienne en Europe*, Paris, 314 p.

BESSETTE, D. L. & MILLS, S. B., (2021), Farmers vs. lakers: Agriculture, amenity, and community in predicting opposition to United States wind energy development, *Energy Research & Social Science*, vol. 72, p. 101873.

BIDWELL, D., (2017), Ocean beliefs and support for an offshore wind energy project, *Ocean & Coastal Management*, vol. 146, p. 99-108.

BIRÓ-VARGA, K., SIRNIK, I. & STREMKE, S., (2024), Landscape user experiences of interspace and overhead agrivoltaics: A comparative analysis of two novel types of solar landscapes in the Netherlands, *Energy Research & Social Science*, vol. 109, p. 103408.

BLAND, J. M. & ALTMAN, D. G., (2000), The odds ratio, *BMJ*, vol. 320, n°7247, p. 1468.

BONAIUTO, M., CARRUS, G., MARTORELLA, H. & BONNES, M., (2002), Local identity processes and environmental attitudes in land use changes: The case of natural protected areas, *Journal of Economic Psychology*, vol. 23, n°5, p. 631-653.

BRECHT WILLOCKX, BERT HERTELEER, & JAN CAPPELLE, (2024), Combining photovoltaic modules and food crops: first agrovoltaic prototype in Belgium, *RE&PQJ*, vol. 18, n°3, .

BURTON, R. J. F., FORNEY, J., STOCK, P. & SUTHERLAND, L.-A., (2020), *The Good Farmer: Culture and Identity in Food and Agriculture*, Routledge, Abingdon, Oxon ; New York, NY : Routledge, 2021. | Series: Earthscan food and agriculture series.

CAMPANA, P. E., STRIDH, B., AMADUCCI, S. & COLAUZZI, M., (2021), Optimisation of vertically mounted agrivoltaic systems, *Journal of Cleaner Production*, vol. 325, p. 129091.

CHATZIPANAGI, A., TAYLOR, N. & JAEGER-WALDAU, A., (2023), *Overview of the potential and challenges for agri-photovoltaics in the European Union*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 1 p.

CLAIN, P., KHELLADI, I., RODRIGUES, C., BIANCALANI, A., GUERARD, G. & REZAEI VESSAL, S., (2024), Increase Social Acceptability of Nuclear Fusion, Agrivoltaics, and Offshore Wind Through National Support Programmes, In : A. CROWTHER, C. FOULDS, R. ROBISON et G. GLADKYKH (éd.), *Strengthening European Energy Policy: Governance Recommendations From Innovative Interdisciplinary Collaborations*, Springer Nature Switzerland, Cham, p. 101-113.

CLUSTER TWEED, (2024a), Livre blanc - Vers un cadre pour le développement de l'agrivoltaïsme en Wallonie. <https://clusters.wallonie.be/tweed/fr/news/agrivoltaisme-le-livre-blanc> (page consultée le 12/05/25)

CLUSTER TWEED, (2024b), Vers un cadre pour le développement de l'agrivoltaïsme en Wallonie. https://clusters.wallonie.be/tweed/fr/agenda/vers-un-cadre-pour-le-developpement-de-lagrivoltaïsme-en-wallonie?utm_source=chatgpt.com (page consultée le 12/05/25)

COMMISSION EUROPÉENNE, Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European economic and social Committee and the Committee of the regions - REPowerEU Plan (2022).

CWAPÉ, (s. d.), Les communautés d'énergie et le partage d'énergie. <https://www.cwape.be/taxonomy/term/865> (page consultée le 21/01/25)

DEVINE-WRIGHT, P., (2011), Place attachment and public acceptance of renewable energy: A tidal energy case study, *Journal of Environmental Psychology*, vol. 31, n°4, p. 336-343.

DEVINE-WRIGHT, P. & HOWES, Y., (2010), Disruption to place attachment and the protection of restorative environments: A wind energy case study, *Journal of Environmental Psychology*, vol. 30, n°3, p. 271-280.

DIFFENBAUGH, N. S., SINGH, D., MANKIN, J. S., HORTON, D. E., SWAIN, D. L., TOUMA, D., ... RAJARATNAM, B., (2017), Quantifying the influence of global warming on unprecedented extreme climate events, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 114, n°19, p. 4881-4886.

ELIA, (2024, octobre 21), Belgian electricity system blueprint for 2035-2050 (version française) by Elia Group.

FORTIN, M.-J. & FOURNIS, Y., (2014), Dossier « Territoires en transition environnementale » – Vers une définition ascendante de l'acceptabilité sociale : les dynamiques territoriales face aux projets énergétiques au Québec, *Natures Sciences Sociétés*, vol. 22, n°3, p. 231-239.

FOSTER, D. & WARREN, J., (2022), The NIMBY problem, *Journal of Theoretical Politics*, vol. 34, n°1, p. 145-172.

GENDRON, C., (2014), Penser l'acceptabilité sociale : au-delà de l'intérêt, les valeurs, *Revue internationale de communication sociale et publique*, n°11, p. 117-129.

GOETZBERGER, A. & ZASTROW, A., (1981), On the Coexistence of Solar-Energy Conversion and Plant Cultivation, *International Journal of Solar Energy*, vol. 1, n°1, p. 55-69.

GOSSEMENT, A., (2022), La production d'énergies renouvelables relève d'un « intérêt public supérieur » (Règlement (UE) 2022/2577 du Conseil du 22 décembre 2022 établissant un cadre en vue d'accélérer le déploiement des énergies renouvelables), *Cabinet Gossement AVOCATS*.

GOUDRIAAN, Y., PRINCE, S. & STRZELECKA, M., (2023), A narrative approach to the formation of place attachments in landscapes of expanding renewable energy technology, *Landscape Research*, vol. 48, n°4, p. 594-607.

HAMMAMI, S. M., CHTOUROU, S. & TRIKI, A., (2016), Identifying the determinants of community acceptance of renewable energy technologies: The case study of a wind energy project from Tunisia, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 54, p. 151-160.

HERMANSSON, H., (2007), The Ethics of NIMBY Conflicts, *Ethical Theory and Moral Practice*, vol. 10, n°1, p. 23-34.

IPSOS-BELGIUM, (2010), Perception de l'énergie éolienne en Wallonie, Waterloo : Service Public de Wallonie-EDORA.

JAMAR DE BOLSÉE, A., (2024), Nouvelle circulaire relative aux permis d'urbanisme pour le photovoltaïque du 14 mars 2024, *moov*. <https://moov.law/en/nouvelle-circulaire-relative-aux-permis-durbanisme-pour-le-photovoltaïque-du-14-mars-2024/> (page consultée le 12/05/25)

JOALLAND, O. & RAMBONILAZA, T., (2017), Valeur touristique des aménités environnementales et nuisances associées aux infrastructures d'énergie renouvelable : une approche hédonique spatiale, *Region et Développement*, n°46, p. 93-115.

JONES, C. R. & RICHARD EISER, J., (2010), Understanding 'local' opposition to wind development in the UK: How big is a backyard?, *Energy Policy*, vol. 38, n°6, p. 3106-3117.

KETZER, D., WEINBERGER, N., RÖSCH, C. & SEITZ, S. B., (2020), Land use conflicts between biomass and power production – citizens' participation in the technology development of Agrophotovoltaics, *Journal of Responsible Innovation*, vol. 7, n°2, p. 193-216.

KLAIN, S. C., SATTERFIELD, T., SINNER, J., ELLIS, J. I. & CHAN, K. M. A., (2018), Bird Killer, Industrial Intruder or Clean Energy? Perceiving Risks to Ecosystem Services Due to an Offshore Wind Farm, *Ecological Economics*, vol. 143, p. 111-129.

LAROUSSE EN LIGNE, (s. d.), géotechnique. <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/g%C3%A9otechnique/36734> (page consultée le 26/03/25)

LI, C., WANG, H., MIAO, H. & YE, B., (2017), The economic and social performance of integrated photovoltaic and agricultural greenhouses systems: Case study in China, *Applied Energy*, vol. 190, p. 204-212.

MAMUN, M. A. A., DARGUSCH, P., WADLEY, D., ZULKARNAIN, N. A. & AZIZ, A. A., (2022), A review of research on agrivoltaic systems, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 161, p. 112351.

MARUCCI, A. & CAPPUCCINI, A., (2016), Dynamic photovoltaic greenhouse: Energy balance in completely clear sky condition during the hot period, *Energy*, vol. 102, p. 302-312.

MOORE, S., GRAFF, H., OUELLET, C., LESLIE, S. & OLWEEAN, D., (2021), Stakeholder Interactions Around Solar Siting on Agricultural Lands: Toward Socio-Agrivoltaic Interventions, *SSRN Electronic Journal*.

NAGASHIMA, A., (2005), Système de production d'énergie solaire.

NICHOLLS, J., (2020), Technological intrusion and communicative renewal: The case of two rural solar farm developments in the UK, *Energy Policy*, vol. 139, p. 111287.

OPENSTREETMAP, (2025a), Key: tourism — OpenStreetMap Wiki. <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:tourism> (page consultée le 06/03/25)

OPENSTREETMAP, (2025b), Tag: highway=trunk, OpenStreetMap contributors. Available under the Open Database Licence from: [openstreetmap.org. https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tag:highway%3Dtrunk](https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tag:highway%3Dtrunk)

PASCARIS, A. S., SCHELLY, C. & PEARCE, J. M., (2020), A First Investigation of Agriculture Sector Perspectives on the Opportunities and Barriers for Agrivoltaics, *Agronomy*, vol. 10, n°12, p. 1885.

PASCARIS, A. S., SCHELLY, C., ROULEAU, M. & PEARCE, J. M., (2022), Do agrivoltaics improve public support for solar? A survey on perceptions, preferences, and priorities, *Green Technology, Resilience, and Sustainability*, vol. 2, n°1, p. 8.

PNUE, (2025), Green Economy. <https://www.unep.org/regions/asia-and-pacific/regional-initiatives/supporting-resource-efficiency/green-economy> (page consultée le 22/01/25)

QUENAULT, B., (2020), Transition énergétique et durabilité des trajectoires de développement : vers un simple ajustement à la marge ou une transformation de rupture?, *Mondes en développement*, vol. 192, n°4, p. 45-70.

ROGERS, E., (2010), *Diffusion of Innovations*, 4th Edition.

SCHINDELE, S., TROMMSDORFF, M., SCHLAAK, A., OBERGFELL, T., BOPP, G., REISE, C., ... WEBER, E., (2020), Implementation of agrophotovoltaics: Techno-economic analysis of the price-performance ratio and its policy implications, *Applied Energy*, vol. 265, p. 114737.

SCOGNAMIGLIO, A., (2016), ‘Photovoltaic landscapes’: Design and assessment. A critical review for a new transdisciplinary design vision, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 55, p. 629-661.

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE, (2023), Communautés d’énergie et partage d’énergie au sein d’un même bâtiment (Electricité), *Site énergie du Service public de Wallonie*. <https://energie.wallonie.be/fr/communautes-d-energie-et-partage-d-energie.html?IDC=10295> (page consultée le 21/01/25)

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE (SPW), (2017), Réseau Natura 2000 en vigueur - Série (2017-12-01).

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE (SPW), (2020), Occupation du sol en Wallonie - WALOUS 2019 (2022-03-29).

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE (SPW), (2021a), Cartographie de l’aléa d’inondation (en vigueur) – Série (2021-03-24).

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE (SPW), (2021b), LIDAXES (version 2) - Axes de concentration du ruissellement et données associées - Série (2021-05-03).

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE (SPW), (2025), Plan de secteur en vigueur (version coordonnée vectorielle) (2025-03-03). <https://geoportail.wallonie.be/catalogue/7fe2f305-1302-4297-b67e-792f55acd834.html> (page consultée le 06/03/25)

SPERANDEI, S., (2014), Understanding logistic regression analysis, *Biochemia Medica*, vol. 24, n°1, p. 12-18.

SPIESS, T. & DE SOUSA, C., (2016), Barriers to Renewable Energy Development on Brownfields, *Journal of Environmental Policy & Planning*, vol. 18, n°4, p. 507-534.

SPW, (2023), Superficie Agricole Utilisée, *Etat de l'Agriculture Wallonne*. <http://etat-agriculture.wallonie.be/cms/render/live/fr/sites/reaw/contents/indicatorsheets/EAW-1.html> (page consultée le 17/11/24)

SPW, Circulaire relative aux permis d'urbanisme pour le photovoltaïque, , n° 2024003532 (2024).

SPW ÉNERGIE, (2023), *Pace 2030 (Version finale)*.

SPW TERRITOIRE LOGEMENT PATRIMOINE ÉNERGIE (TLPE), DIRECTION DE LA PROMOTION DE L'ÉNERGIE DURABLE, INSTITUT DE CONSEILS ET D'ÉTUDES EN DÉVELOPPEMENT DURABLE (ICEDD), (2024), Production nette d'électricité par vecteur énergétique, *Iweps*. <https://www.iweps.be/indicateur-statistique/production-nette-deelectricite-vecteur-energetique/> (page consultée le 09/05/25)

STATBEL, (2022), *Chiffres clés de l'agriculture 2022*.

STATBEL, (2024, septembre 18), Densité de la population, *Statbel La Belgique en chiffres*. <https://statbel.fgov.be/fr/themes/population/structure-de-la-population/densite-de-la-population#news> (page consultée le 18/11/24)

TOLEDO, C. & SCOGNAMIGLIO, A., (2021), Agrivoltaic Systems Design and Assessment: A Critical Review, and a Descriptive Model towards a Sustainable Landscape Vision (Three-Dimensional Agrivoltaic Patterns), *Sustainability*, vol. 13, n°12, p. 6871.

TOLLES, J. & MEURER, W. J., (2016), Logistic Regression: Relating Patient Characteristics to Outcomes, *JAMA*, vol. 316, n°5, p. 533-534.

TORMA, G. & ASCHEMANN-WITZEL, J., (2023), Social acceptance of dual land use approaches: Stakeholders' perceptions of the drivers and barriers confronting agrivoltaics diffusion, *Journal of Rural Studies*, vol. 97, p. 610-625.

TROMMSDORFF, M., DHAL, I. S., ÖZDEMİR, Ö. E., KETZER, D., WEINBERGER, N. & RÖSCH, C., (2022), Chapter 5 - Agrivoltaics: solar power generation and food production, In : S. GORJIAN et P. E. CAMPANA (éd.), *Solar Energy Advancements in Agriculture and Food Production Systems*, Academic Press, p. 159-210.

VAN VEELLEN, B. & HAGGETT, C., (2017), Uncommon Ground: The Role of Different Place Attachments in Explaining Community Renewable Energy Projects, *Sociologia Ruralis*, vol. 57, n°S1, p. 533-554.

VAYRO, C., BROWNLOW, C., IRELAND, M. & MARCH, S., (2020), 'Farming is not Just an Occupation [but] a Whole Lifestyle': A Qualitative Examination of Lifestyle and Cultural Factors Affecting Mental Health Help-Seeking in Australian Farmers, *Sociologia Ruralis*, vol. 60, n°1, p. 151-173.

YANO, A., KADOWAKI, M., FURUE, A., TAMAKI, N., TANAKA, T., HIRAKI, E., ... NODA, S., (2010), Shading and electrical features of a photovoltaic array mounted inside the roof of an east–west oriented greenhouse, *Biosystems Engineering*, vol. 106, n°4, p. 367-377.

8. Liste des figures

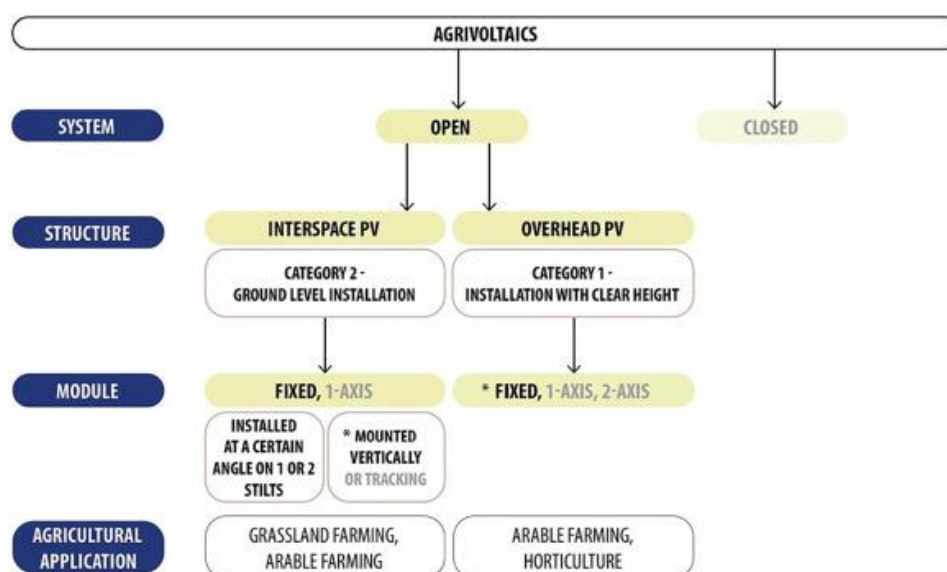
Figure 1 : Capacités solaires (GW) pour la Belgique entre 2010 et 2050 (source : Elia, 2024).	2
Figure 2 : Premiers modèles de systèmes agrivoltaïques montrant l'agriculture et l'énergie solaire photovoltaïque en parallèle ; Goetzberger & Zastrow, 1981 (a) ; Nagashima, 2005 (b). (source : adapté de Toledo & Scognamiglio, 2021).	4
Figure 3 : Différents types d'installation de panneaux photovoltaïques au sol. © Akuo Energy (a) ; Next2Sun GmbH (b, c).	5
Figure 4 : Différents types d'installation de panneaux photovoltaïques sur des serres (sources : Yano et al., 2010 (a) ; Marucci & Cappuccini, 2016 (b)).	5
Figure 5 : Système de suivi solaire mono-axe est-ouest dans différentes positions. (source : Brecht Willockx et al., 2024).	6
Figure 6 : Différents types de systèmes de panneaux photovoltaïques au sol. (source : adapté de Biró-Varga et al., 2024).	6
Figure 7 : Schéma de fonctionnement d'une communauté d'énergie renouvelable (CER) (source : adapté de SPW, 2023).	11
Figure 8 : Localisation des projets considérés comme autorisés et refusés en Wallonie 28 mars 2025.	17
Figure 9 : Fréquence des valeurs des variables qualitatives.	30
Figure 10 : Histogramme des variables quantitatives.	34
Figure 11 : Résultats du test de corrélation se Spearman entre les variables quantitatives.	35
Figure 12 : Graphique en barres des variables catégorielles en fonction de l'état du projet.	39
Figure 13 : Boxplot des variables quantitatives en fonction de l'état du projet.	42
Figure 14 : Espacement entre les structures et les panneaux dans deux installations photovoltaïques : entre les rangées à Wierde (a) et entre les modules à Florennes (b) ©Ether Energy.	50

9. Liste des tableaux

Tableau 1 : Les cinq principaux attributs de l'innovation influençant la diffusion de l'innovation selon Rogers (2010).	9
Tableau 2 : Projets acceptés, refusés, probablement autorisés et probablement refusés (Nombre de projets uniquement par souci de confidentialité).....	18
Tableau 3 : Classement des variables dans les cinq catégories.	18
Tableau 4 : Statistiques descriptives des données qualitatives.....	31
Tableau 5 : Statistiques descriptives des variables quantitatives	33
Tableau 6 : Résultats significatifs (p -valeur < 0.05) du test de χ^2 pour les variables qualitatives.	36
Tableau 7 : Résultats significatifs (p -valeur < 0.05) du test Kruskal-Wallis entre les variables qualitatives et quantitatives.	36
Tableau 8 : Résultats des régressions logistiques univariées sélectionnés pour être discuté. ..	38
Tableau 9 : Table de contingence des données avec les p -valeur du test exact de Fisher.	40
Tableau 10 : Moyenne obtenue pour chaque préoccupation présentée dans l'enquête.....	46

10. Annexes

Annexe 1 : Schéma de classification des systèmes agrivoltaïques



Annexe 1 : Classification des systèmes agrivoltaïques selon Trommsdorff et al., 2022 (source : Biró-Varga et al., 2024).

Annexe 2 : Variables collectées pour la réalisation du mémoire

Annexe 2 : Variables utilisées dans l'étude : catégories, types, attributs et sources.

Catégorie des variables	Nom des variables	Type de données	Attributs de la variable	Description de la variable	Source de l'attribut de la variable
Aspect technique ou géographique	Aléa d'inondation	Qualitative ordinale	Inexistant, Très faible, Faible, Moyen, Élevé	Identification des zones d'aléa d'inondation pour éviter des problèmes d'infrastructure.	Cartographie d'aléas d'inondation par débordement et ruissellement
	Axe de ruissellement	Qualitative ordinale	3-10ha, 10-20ha, 20-50ha, 50-100ha, >100ha	Identification des zones à risque de ruissellement ou d'érosion pour éviter des problèmes d'infrastructure.	LIDAXES (version 2) - Axes de concentration du ruissellement et données associées
	Distance d'un point d'injection	Quantitative continue	Distance	Distance (mètre) entre les infrastructures nécessaires pour l'injection d'énergie dans le réseau	Mesure via un système d'information géographique
	Distance d'une zone Natura 2000	Qualitative ordinale	<250, <2000, >2000	Distance (mètre) entre le bord d'un projet et la zone Natura 2000 la plus proche	Mesure via un système d'information géographique sur la donnée du géo-service de Wallonie

	Installation de haies	Booléenne	Oui / non	Installation de haies autour du projet afin de cacher les panneaux depuis l'extérieur de la parcelle.	Document de l'entreprise
	Plan de secteur	Qualitative nominale	Agricole, Forêt, Dépendance d'extraction	Catégories de planification définissant l'usage principal de la terre dans la zone concernée.	Plan de secteur en vigueur sur WalOnMap
	Superficie	Quantitative continue	Surface	Surface (hectare) de la parcelle occupée par le projet.	Document de l'entreprise
	Taux de couverture du sol	Quantitative continue	Pourcentage	Rapport de la couverture occupée par les panneaux sur la surface de la parcelle	Document de l'entreprise
	Occupation du sol	Qualitative nominale	Prairie, Culture, Décharge, etc.	Nature de l'occupation actuelle du sol dans la zone concernée par le projet.	Document de l'entreprise et interview d'experts
	Distance d'une route principale	Quantitative continue	Distance	Présence de routes principales/voies rapides (trunk)	Mesure via un système d'information géographique sur la donnée venant d'OpenStreetMap
Communication	Communication avec les citoyens	Quantitative discrète	Échelle de 0 à 5	Mesure de la communication auprès des citoyens pour expliquer les avantages du projet et obtenir leur soutien.	Interview d'experts
	Communication avec les élus locaux	Quantitative discrète	Échelle de 0 à 5	Mesure de la communication auprès des élus pour expliquer les avantages du projet et obtenir leur soutien.	Interview d'experts
	Concertation publique	Quantitative discrète	Échelle de 0 à 5	Efforts de concertation avec les parties prenantes locales pour informer et répondre aux préoccupations des citoyens.	Interview d'experts
	Coopératives énergétiques locales	Booléenne	Oui / Non	Mobilisation des citoyens autour de projets d'énergie renouvelable gérés en coopératives, créant un lien de confiance et d'adhésion aux projets agrivoltaïques.	Interview d'experts

	Mise en place d'une communauté d'énergie	Booléenne	Oui / Non	Intégration des projets dans des initiatives d'énergie citoyenne, permettant aux résidents de bénéficier directement de l'énergie produite.	Interview d'experts
	Partenariat intercommunale	Booléenne	Oui / Non	Partenariats intercommunaux permettant d'accélérer ou de freiner la mise en place de projets à plus grande échelle.	Interview d'experts
Politique	Politique communale	Qualitative nominale	Échelle de 0 à 2	Volonté politique à l'échelle locale (communes) influençant l'approbation ou le refus des projets (0 = Opposition, 1 = Neutre, 2 = Soutien).	Interview d'experts
	Politique provinciale	Qualitative nominale	Échelle de 0 à 2	Volonté politique à l'échelle provinciale influençant l'approbation ou le refus des projets (0 = Opposition, 1 = Neutre, 2 = Soutien).	Interview d'experts
	Groupe d'âge de l'exploitant de la parcelle utilisée pour le projet	Qualitative ordinale	Groupe d'âge	Catégorisation des tranches d'âges des exploitants en fonction de leur groupe d'âge.	Interview d'experts
Profil de l'agriculteur ou de l'exploitant	Groupe d'âge du propriétaire de la parcelle utilisée pour le projet	Qualitative ordinale	Groupe d'âge	Catégorisation des tranches d'âges des propriétaires en fonction de leur groupe d'âge.	Interview d'experts
	Type de projet agricole	Qualitative nominale	Élevage ovin, Élevage bovin, Culture, etc.	Nature des cultures ou des activités agricoles compatibles avec les installations photovoltaïques.	Document de l'entreprise
	Distance des habitations	Quantitative continue	Distance	Distance (mètre) par rapport aux habitations les plus proches.	Mesure via un système d'information géographique
Proximité avec des habitats	Vues isolées	Quantitative discrète	Nombre discret	Nombres d'habitations isolées ayant une vision sur le projet. Les maisons isolées sont considérées comme étant les habitations qui se trouvent en dehors des zones d'habitat au Plan de Secteur.	Document de l'entreprise

	Densité de population de la commune	Quantitative discrète	Nombre discret	Densité (hab/km ²) de population dans la commune où le projet a lieu.	Densité par commune disponible sur Statbel 1 ^{er} janvier 2024
	Nombre de logements touristique	Quantitative discrète	Nombre discret	Nombre de logements touristiques dans un rayon de 5 km.	Mesure via un système d'information géographique sur la donnée venant d'OpenStreetMap
Permis	État du projet	Qualitative nominale	Autorisé / Probablement autorisé / Probablement refusé / Refusé	Un projet est considéré comme autorisé lorsqu'il est soit construit, soit avec un permis accepté soit dans une période de 12 mois en instruction.	Interview d'experts

Annexe 3 : Exemple de table de contingence pour un texte de Fisher

Annexe 3 : Exemple de table de contingence du Test exact de Fisher pour l'équation 3.

	Autorisé	Refusé	Total
Groupe 1	a	b	a + b
Groupe 2	c	d	c + d
Total	a + c	b + d	N

Annexe 4 : Consentement à participer à la recherche

Consentement à participer à la recherche

L'objectif de cette recherche universitaire est de comprendre comment les parties prenantes prennent des décisions sur l'affectation des terres à des projets solaires ou éoliens.

- Je _____ accepte volontairement de participer à cette étude de recherche.
- Je comprends que même si j'accepte de participer maintenant, je peux me retirer à tout moment de l'entretien et de la recherche, ou refuser de répondre à une question sans aucune conséquence.
- Le but et la nature de l'étude m'ont été expliqués par écrit et j'ai eu l'occasion de poser des questions sur l'étude.
- Je comprends que la participation implique de répondre à des questions pendant 10 minutes à 20 minutes.
- Je comprends que je ne bénéficierai pas directement de ma participation à cette recherche.
- J'accepte que mon entretien soit enregistré.
- Je comprends que toutes les informations que je fournirai dans le cadre de cette étude seront traitées de manière confidentielle.
- Je comprends que dans tout rapport sur les résultats de cette recherche, mon identité restera anonyme. Pour ce faire, mon nom sera changé et tous les détails de l'entretien susceptibles de révéler mon identité ou celle des personnes dont je parle seront déguisés.
- Je comprends que des extraits déguisés de mon entretien peuvent être cités dans des présentations de conférences ou des articles publiés.
- Je comprends que les formulaires de consentement signés et les enregistrements audio originaux seront conservés dans un bureau de l'Université catholique de Louvain (Belgique) jusqu'en 2030 au moins.
- Je comprends qu'une transcription de mon entretien dans laquelle toutes les informations d'identification seront conservés jusqu'en 2030 au moins.
- Je comprends que je suis libre de contacter n'importe quelle personne impliquée dans la recherche pour obtenir des éclaircissements et des informations supplémentaires.

Noms, diplômes, affiliations et coordonnées des chercheurs

Dubois Antoine ;

Bachelier en sciences géographiques orientation générale, UCLouvain ;

a.dubois@student.uclouvain.be – 0473/21.78.23.

Signature du participant à la recherche et date :

_____ / ____ / _____

Signature du chercheur et date :

Je pense que le participant donne son consentement éclairé pour participer à cette étude.

_____ / ____ / _____

Annexe 5 : Questionnaire appliqué lors de la réalisation de l'enquête

Enquête sur l'acceptabilité des projets agrivoltaïques en Wallonie

1. Contexte et cadre de l'étude

Cette enquête vise à explorer la perception de l'agrivoltaïsme par différentes parties prenantes en Wallonie dans le cadre de mon mémoire à l'UCLouvain. Ce travail, supervisé par le Professeur Éric Lambin, s'inscrit dans une recherche plus large sur l'impact de la transition énergétique sur les terres, les écosystèmes et les paysages en Europe.

L'enquête cherche à identifier les raisons qui encouragent ou freinent le soutien des parties prenantes (riverains, citoyens, agriculteurs et politiciens) vis-à-vis de l'agrivoltaïsme. Cette pratique combine, sur un même site, une production agricole (élevage, maraîchage, etc.) et une production d'électricité via des panneaux photovoltaïques. Mon objectif est d'analyser ce sujet de manière neutre, en comprenant les différents facteurs influençant son acceptabilité sociale.

2. Questions de l'enquête

Section I : Connaissances générales sur les énergies renouvelables et l'agrivoltaïsme

1.1. Selon vous, quelles sont les principales sources de production d'électricité en Wallonie ?

1.2. Que pensez-vous de l'énergie solaire et comment évalueriez-vous votre niveau de soutien sur une échelle de 1 à 5¹ ? Veuillez expliquer pourquoi vous avez choisi cette note.

1.3. Quels sont, d'après vous, les principaux avantages et inconvénients de développer des projets d'énergies renouvelables (c'est-à-dire des projets éoliens, des champs solaires, etc.) en milieu rural en Wallonie ?

Section II : Opinions sur l'agrivoltaïsme

2.1. Avez-vous déjà entendu parler de l'agrivoltaïsme avant cette enquête ? Quels sont vos premiers ressentis à ce sujet (échelle de 1 à 5) ? Expliquer.

2.2. Selon vous, à quel point les projets agrivoltaïques modifient-ils l'apparence des paysages locaux (échelle de 1 à 5) ? Expliquer.

Section III : Expériences et perceptions des riverains d'un projet agrivoltaïque

3.1. Pour les riverains d'un projet finalisé :

3.1. Avant que vous ne deveniez riverain d'un projet agrivoltaïque, quelle était votre opinion par rapport à l'énergie solaire au sol (échelle de 1 à 5) ? Expliquer.

3.2. Quelle est votre opinion actuelle (échelle de 1 à 5) ? Expliquer ce changement/maintien d'opinion.

3.2. Pour tous les répondants :

3.3. Avez-vous déjà entendu parler des communautés d'énergie, qui fonctionnent comme les circuits courts dans l'agriculture, en permettant aux consommateurs de s'approvisionner directement en énergie produite localement ? Cette approche offre également l'avantage de réduire les coûts de l'électricité pour les membres de la communauté.

¹ Échelle : 1 (pas du tout d'accord/défavorable) à 5 (tout à fait d'accord/favorable).

3.4. Sur une échelle de 1 à 5, dans quelle mesure seriez-vous favorable à un projet d'énergie solaire près de chez vous si cela vous permettait de bénéficier d'une réduction sur le prix de l'électricité grâce à une communauté d'énergie ? Veuillez expliquer les raisons de votre choix (circuit court, prix attractif, etc.).

Section IV : Impact sur le paysage et l'environnement

4.1. Sur une échelle de 1 à 5, à quel point êtes-vous attaché(e) au paysage de votre commune ? Quelles sont les raisons ?

4.2. Sur une échelle de 1 à 5, à quel point êtes-vous d'accord avec les préoccupations suivantes : l'altération du paysage, l'impact sur les prix des maisons, l'utilisation de l'espace, les perturbations liées à la construction, et l'effet sur la biodiversité locale ? N'hésitez pas à partager vos idées ou préoccupations supplémentaires.

4.3. Selon vous, quel système entre l'éolien et l'agrivoltaïque a le moins d'impact sur les terres agricoles ?

4.4. Selon vous, quelles sont les différences entre un projet agrivoltaïque et un champ solaire classique ?

4.5. Sur une échelle de 1 à 5, selon vous, dans quelle mesure ces projets d'agrivoltaïsme contribuent-ils à maintenir ou à diminuer la productivité agricole ? Veuillez expliquer.

Section V : Information et communication sur l'agrivoltaïsme

5.1. Sur une échelle de 1 à 5, dans quelle mesure vous sentez-vous bien informé(e) sur le sujet de l'agrivoltaïsme ? Quelles sont vos sources d'informations à ce sujet ?

5.2. Sur une échelle de 1 à 5, estimez-vous que des mesures devraient être prises pour encourager le développement des projets agrivoltaïques en Wallonie ? Veuillez expliquer votre réponse.

5.3. Par quel moyen souhaiteriez-vous être informé sur l'agrivoltaïsme ? À quel moment du développement du projet ? À quelle fréquence ?

Section VI : Préoccupations des agriculteurs

6.1. Sur une échelle de 1 à 5, dans quelle mesure êtes-vous inquiet(e) du déroulement du démantèlement des infrastructures à la fin de la période de location ? Veuillez expliquer.

6.2. Sur une échelle de 1 à 5, dans quelle mesure êtes-vous inquiet(e) par l'impact que pourraient avoir les installations agrivoltaïques sur vos cultures ou votre élevage ? Veuillez expliquer.

6.3. Sur une échelle de 1 à 5, pensez-vous que les revenus d'un projet agrivoltaïque sur vos terres offrent un revenu plus stable que l'élevage ou la culture ? Expliquez votre réponse.

6.4. Sur une échelle de 1 à 5, dans quelle mesure considérez-vous l'agriculture comme une vocation et un mode de vie ? L'agrivoltaïsme dénature-t-il, selon vous, cette idée de vocation et de mode de vie ? Veuillez expliquer votre réponse.

Section VII : Informations générales sur le ou la répondant(e)

Contexte personnel :

- Quel est votre âge ?
 - Réponse ouverte ou plages d'âge : 18-24, 25-34, 35-44, 45-54, 55-64, 65-74, 75-84.
- Dans quelle commune habitez-vous ?
 - Réponse ouverte

- Quel est votre statut professionnel ?
 - Options : Agriculteur, Employé, Indépendant, Retraité, Étudiant, Sans emploi, Autre [précisez]

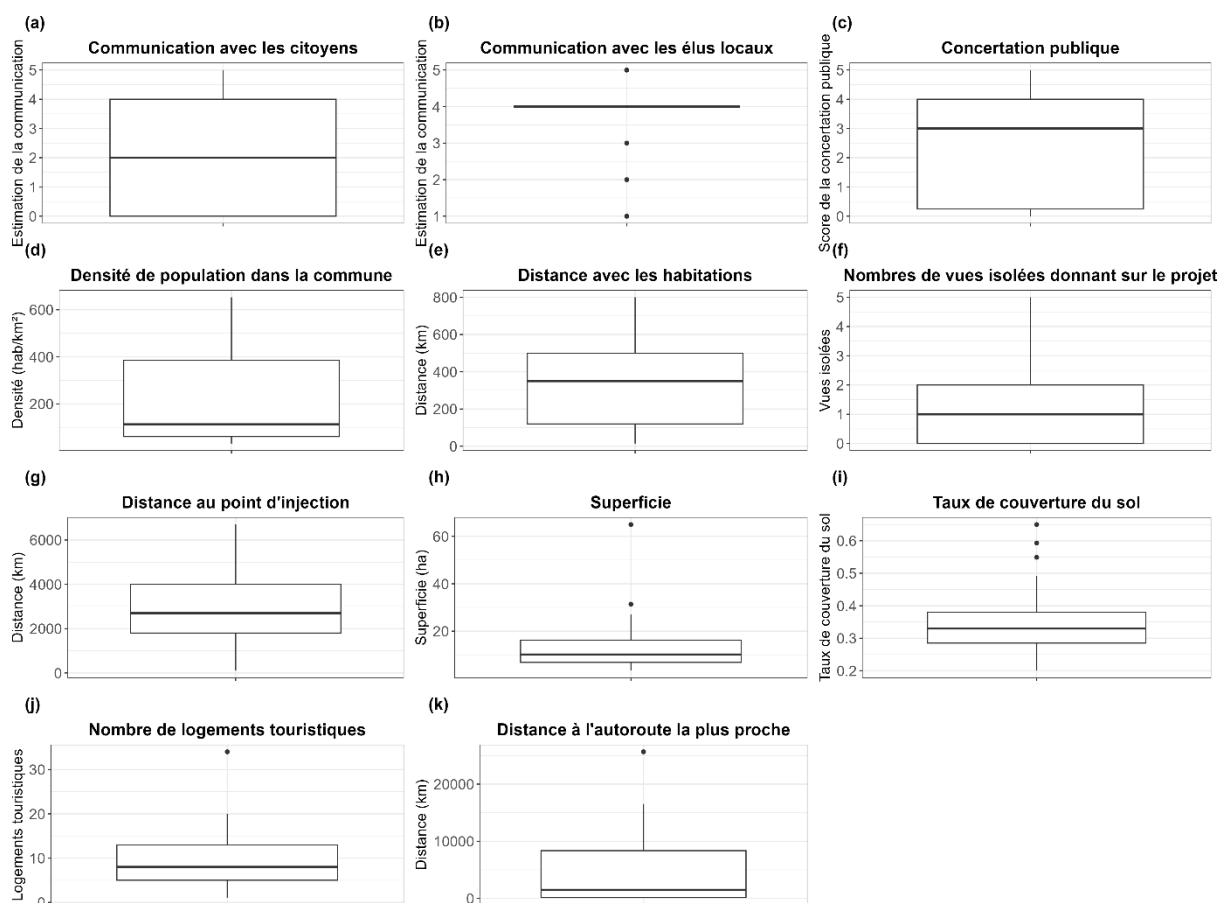
Contexte spécifique :

- Quel est votre lien avec l'agrivoltaïsme ?
 - Options : Riverain d'un projet construit, Riverain d'un projet en cours (élaboration ou construction), Citoyen sans projet proche, Agriculteur, Politicien, Autre [précisez]
- Connaissiez-vous l'agrivoltaïsme avant cette enquête ?
 - Options : Oui, Non
- Considérez-vous le paysage de votre commune plutôt comme :
 - Options : Principalement naturel, plutôt naturel, équilibre entre naturel et agricole, plutôt agricole ou principalement agricole (ou urbain ?)

Annexe 5 : Questionnaire posé aux participants lors de la réalisation de l'enquête.

Annexe 6 : Boxplot des données quantitatives

Annexe 6 : Boxplot des données quantitatives.



Annexe 7 : Ensemble des résultats obtenus pour les des régressions logistiques univariées

Annexe 7 : Résultats des régressions logistiques univariées pour les variables sélectionnées.

Variable	N	OR ¹	95% IC ¹	p-valeur
Partenariat intercommunale	25			
Non		—	—	
Oui		0.46	0.02, 3.96	0.50
Politique communale	21			
Soutien		—	—	
Neutre		0.00		> 0.9
Opposition		5.00	0.17, 154	0.30
Politique provinciale	25			
Neutre		—	—	
Opposition		51,053,775	0.00, NA	> 0.9
Soutien		8,508,963	0.00, NA	> 0.9
Province	25			
Namur		—	—	
Hainaut		0.50	0.02, 6.45	0.60
Luxembourg		7.00	0.79, 92.6	0.10
Liège		3.50	0.11, 124	0.40
Groupe d'âge de l'exploitant	20			
25-44 ans		—	—	
45-64 ans		3.38	0.41, 34.7	0.30
65 ans et plus		4.50	0.14, 157	0.40
Groupe d'âge du propriétaire	20			
25-44 ans		—	—	
45-64 ans		6,260,544	0.00, NA	> 0.9
65 ans et plus		7,825,680	0.00, NA	> 0.9
Type de projet agricole	23			
Ovin		—	—	
Bovin		3.67	0.47, 31.9	0.20
Écologique		0.00		> 0.9
Fauche		424,045,573	0.00, NA	> 0.9
Mise en place d'une communauté d'énergie	25			
Non		—	—	
Oui		0.00		> 0.9
Aléa d'inondation	25			
Inexistant		—	—	
Faible		0.67	0.03, 6.38	0.70
Plan de secteur	25			
Agricole		—	—	
Dépendance d'extraction		0.00		> 0.9
Forestière et agricole		214,776,330	0.00, NA	> 0.9
Communication avec les élus locaux	21			
< 4		—	—	
≥ 4		0.92	0.09, 21.6	> 0.9
Concertation publique	18			
< 3		—	—	
≥ 3		0.94	0.11, 9.10	> 0.9
Distance d'une zone Natura 2000	25			
< 2000		—	—	
≥ 2000		0.13	0.01, 0.94	0.08

Variable	N	OR ¹	95% IC ¹	p-valeur
Densité de population de la commune	25			
< 113.09		—	—	
≥ 113.09		0.42	0.07, 2.29	0.30
Distance des habitations	25			
< 350		—	—	
≥ 350		1.88	0.34, 11.7	0.50
Vues isolées	25			
< 1		—	—	
≥ 1		3.38	0.58, 27.9	0.20
Distance d'un point d'injection	25			
< 2700		—	—	
≥ 2700		0.89	0.16, 4.94	0.90
Superficie	25			
< 10.1		—	—	
≥ 10.1		12.8	1.72, 271	0.03
Taux de couverture du sol	25			
< 0.33		—	—	
≥ 0.33		2.67	0.46, 22.0	0.30
Nombre de logements touristique	25			
< 8		—	—	
≥ 8		1.48	0.27, 9.18	0.70
Distance d'une route principale	25			
< 1478.97		—	—	
≥ 1478.97		4.29	0.74, 35.7	0.13

¹OR = Rapport des cotes (Odds Ratio), IC = Intervalle de confiance

Autobiographie

Coordonnées :

Dubois Antoine

21/11/2000

antoineduboislamotte@gmail.com

Rue Longue Bouteille 1, 1400 Nivelles, Belgique

+32 473/21.78.23

Formation académique :

- | | |
|-----------|---|
| 2018-2023 | Bachelier en sciences géographiques, orientation générale, à l'Université Catholique de Louvain-la-Neuve |
| 2022-2025 | Master [120] en sciences géographiques, orientation générale, à finalité approfondie, à l'Université Catholique de Louvain-la-Neuve |

