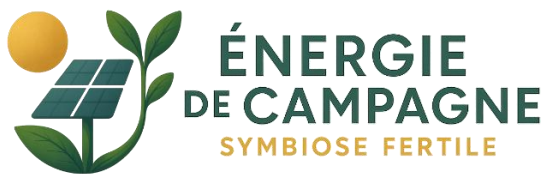


Mémoire – Consultation Vision Énergie

L'agrivoltaïque : un levier de double valorisation agricole et énergétique

Déposé par :



<https://energie.decampagne.ca/>

Auteurs : Philippe Calvé, Jacinthe Beauregard Millaire
Date : 30 janvier 2026

Table des matières

Sommaire exécutif.....	3
1. Contexte et objet du mémoire	5
1.1 Contexte de la démarche Vision Énergie	5
1.2 Objet et intention du mémoire	5
2. Définition et périmètre de l'agrivoltaïque.....	6
2.1 Définition générale	6
2.2 Distinction avec d'autres formes de solaire	6
2.3 Périmètre agricole visé	6
3. Méthodologie et limites de la contribution.....	7
3.1 Sources et fondements de l'analyse	7
3.2 Hypothèses structurantes et limites assumées	7
4. Sécurité énergétique et résilience territoriale : le rôle potentiel de l'agrivoltaïque	9
4.1 L'agrivoltaïque comme réponse intégrée aux enjeux agricoles et énergétiques....	9
4.2 Production distribuée et résilience des territoires.....	11
4.3 Sécurité énergétique et sécurité alimentaire	11
4.4 Une approche complémentaire au modèle énergétique existant	12
5. Cadres actuels, limites réglementaires et angles morts	13
5.1 Un cadre réglementaire agricole qui ne reconnaît pas encore l'agrivoltaïque comme usage compatible.....	13
5.2 Des règles de mise en marché de l'énergie inadaptées aux réalités agrivoltaïques	14
5.3 – Une gouvernance sectorielle qui freine l'intégration territoriale des projets	15
5.4 Un potentiel reconnu à l'international, mais peu transposable tel quel	15
6. Leviers possibles pour un déploiement encadré	17

6.1 – L’agrivoltaïque comme outil d’optimisation et de protection des activités agricoles.....	17
6.2 – Production décentralisée, stockage local et résilience énergétique des territoires	18
6.3 – La nécessité d’un cadre différencié et intégré pour encadrer l’agrivoltaïque....	18
7. Recommandations structurantes pour une intégration graduelle de l’agrivoltaïque	19
7.1 Reconnaître l’agrivoltaïque comme une pratique agricole à part entière lorsqu’elle démontre un usage prioritaire du sol.....	19
7.2 Établir une passerelle entre reconnaissance agricole et admissibilité énergétique	19
7.3 Adapter les mécanismes de soutien financier aux spécificités de l’agrivoltaïque	20
7.4 Explorer des mécanismes de valorisation locale de l’énergie produite	21
7.5 Soutenir la production de connaissances appliquées	22
7.6 Inscrire l’agrivoltaïque dans une vision territoriale de la transition énergétique..	24
Conclusion.....	25
À propos de Énergie de Campagne	27
Annexe – Projets agrivoltaïques exemplaires	28
Jack’s Solar Garden (Colorado)	28
Projet agrivoltaïque de Chadeleuf (France)	30
Projet agrivoltaïque de Souleuvre en Bocage (France).....	31
Projet agrivoltaïque de Brouchy (France).....	32
Projet agrivoltaïque – BayWa r.e. – Raspberry Farm (Pays-Bas)	33
Projet agrivoltaïque de Heggelbach (Allemagne).....	34
Projet agrivoltaïque de Salaparuta (Italie)	36
Bibliographie	38

Sommaire exécutif



[Solar installations bear fruit for Netherlands Agri-PV \(case study\)](#)

Et si produire de l'énergie permettait aussi de mieux produire nos aliments ?

Ce mémoire explore comment l'agrivoltaïque peut concilier agriculture et énergie pour renforcer la résilience des territoires québécois.

La démarche Vision Énergie du gouvernement du Québec vise à réfléchir collectivement à l'évolution du système énergétique québécois dans un contexte marqué par l'électrification accélérée des usages, la pression croissante sur le réseau, l'augmentation des aléas climatiques, la résilience territoriale et la nécessité de préserver les territoires agricoles et ruraux. Dans ce cadre, plusieurs leviers ont été largement discutés, notamment le solaire photovoltaïque, le stockage d'énergie, la gestion des pointes et la décentralisation de la production.

Toutefois, une forme spécifique d'intégration énergétique demeure à ce jour peu structurée dans les cadres québécois : l'agrivoltaïque, soit l'intégration conjointe et intentionnelle de la production agricole et de la production d'électricité photovoltaïque sur une même parcelle, dans une logique de synergie et de priorité agricole.

Le présent mémoire soutient que l'agrivoltaïque, lorsqu'elle est clairement définie et adéquatement encadrée, constitue un levier pertinent et important pour répondre simultanément à plusieurs enjeux identifiés dans Vision Énergie, notamment :

- La protection et l'optimisation des cultures face aux aléas climatiques ;
- La diversification et la stabilisation des revenus agricoles ;
- La production d'énergie décentralisée à proximité des lieux de consommation, incluant des usages agricoles et ruraux ;
- L'amélioration de l'acceptabilité sociale des projets énergétiques en milieu rural, par des projets intégrés, de taille modeste et portés localement.

Le mémoire distingue clairement **l’agrivoltaïque** du solaire au sol conventionnel ainsi que des installations photovoltaïques sur bâtiments agricoles. Il démontre que ce modèle ne vise pas un retrait de la vocation agricole des terres, mais **repose au contraire sur un usage double du sol, où l’agriculture demeure prioritaire, structurante et bénéficiaire du dispositif énergétique.**

L’analyse met en lumière plusieurs freins majeurs à son déploiement au Québec :

- L’absence de reconnaissance explicite de l’agrivoltaïque dans les cadres réglementaires agricoles, notamment du côté de la CPTAQ ;
- L’impossibilité actuelle de valoriser localement l’électricité produite lorsque l’autoconsommation est limitée ou inexistante ;
- L’inadéquation de certains mécanismes de soutien financier et énergétiques pour des projets de petite ou moyenne puissance intégrés au territoire ;
- Le manque de données appliquées québécoises et de diffusion structurée de l’information auprès des décideurs, des municipalités et des producteurs.

S’appuyant sur des exemples internationaux, principalement européens, ainsi que sur des constats issus des travaux récents de la Régie de l’énergie — notamment en matière de gestion des pointes, de résilience du réseau en milieu rural et de valorisation du stockage — le mémoire propose une série de recommandations visant à clarifier, encadrer et accompagner le développement de l’agrivoltaïque dans le contexte québécois, sans en faire un modèle universel ni prescriptif.

L’objectif n’est pas de substituer l’agrivoltaïque aux autres formes de production énergétique, mais de **reconnaître son potentiel ciblé comme outil complémentaire**, au service de la transition énergétique, de la résilience territoriale et de la vitalité agricole, dans une approche cohérente, progressive et adaptée aux réalités québécoises.

Dans ce contexte, le présent mémoire s’inscrit comme une contribution ciblée à la démarche Vision Énergie, en proposant un regard transversal sur un levier encore peu structuré : l’agrivoltaïque.

1. Contexte et objet du mémoire

1.1 Contexte de la démarche Vision Énergie

Le présent mémoire s'inscrit dans le cadre de la démarche **Vision Énergie** menée par le gouvernement du Québec, laquelle vise à nourrir la réflexion entourant l'évolution du système énergétique québécois à l'horizon des prochaines décennies. Cette démarche, qui s'inscrit notamment en amont du **Plan de gestion intégrée des ressources énergétiques (PIGRE)**, reconnaît explicitement la nécessité de repenser à la fois la production, la distribution et l'usage de l'énergie dans un contexte de transition énergétique accélérée.

Les consultations publiques tenues dans ce cadre ont fait émerger plusieurs thèmes structurants : l'électrification des usages, la résilience du réseau, la décentralisation de la production, l'acceptabilité sociale des projets énergétiques, ainsi que la nécessité de maintenir un équilibre entre développement économique, protection du territoire et vitalité des communautés locales.

Toutefois, certains leviers émergents — encore peu structurés dans le cadre réglementaire québécois — demeurent à ce jour peu explorés ou insuffisamment définis, malgré leur potentiel à répondre simultanément à plusieurs de ces enjeux.

1.2 Objet et intention du mémoire

Le présent mémoire vise à contribuer à la démarche Vision Énergie en apportant un éclairage spécifique sur **l'agrivoltaïque**, entendue comme une forme d'intégration conjointe et simultanée de la production agricole et de la production d'énergie photovoltaïque sur un même espace.

L'intention de ce mémoire n'est pas de proposer un modèle unique ou prescriptif, ni de se substituer aux analyses techniques, économiques ou juridiques en cours. Il vise plutôt à :

- Clarifier ce que protège concrètement l'agrivoltaïque ;
- Situer son potentiel dans le contexte québécois ;
- Identifier les principaux freins à son déploiement ;
- Proposer des pistes de réflexion permettant son intégration éventuelle dans les cadres existants.

Ce mémoire se veut donc une contribution constructive, destinée à enrichir la réflexion collective et à soutenir les travaux des instances publiques appelées à définir les orientations énergétiques futures du Québec.

2. Définition et périmètre de l'agrivoltaïque

2.1 Définition générale

L'agrivoltaïque désigne un mode d'aménagement du territoire dans lequel une activité agricole productive et une installation photovoltaïque coexistent de manière **simultanée, intentionnelle et complémentaire** sur une même parcelle. Contrairement à une simple juxtaposition d'usages, l'agrivoltaïque repose sur le principe d'un **usage double du sol, où l'activité agricole demeure prioritaire et structurante.**



Projet agrivoltaïque de Brouchy (France)

Dans ce modèle, la production d'électricité n'a pas pour effet de retirer la terre de sa vocation agricole, mais vise plutôt à soutenir, protéger ou optimiser certaines productions, tout en générant un revenu énergétique complémentaire.

2.2 Distinction avec d'autres formes de solaire

Il est essentiel de distinguer l'agrivoltaïque de plusieurs configurations souvent assimilées à tort à ce concept :

- **Photovoltaïque au sol conventionnel** : installations à faible hauteur, excluant toute activité agricole significative.
- **Solaire sur bâtiments agricoles** : pertinent et complémentaire, mais ne constituant pas de l'agrivoltaïque à proprement parler.
- **Élevage extensif sous panneaux bas** (ex. moutons) : bien qu'agricole, ce modèle repose généralement sur une activité secondaire et ne permet pas une diversité de cultures.

À l'inverse, l'agrivoltaïque telle qu'abordée dans ce mémoire concerne principalement des **structures surélevées**, permettant le passage de la machinerie légère, le travail manuel et le maintien de cultures actives sous les panneaux.

2.3 Périmètre agricole visé

L'agrivoltaïque ne s'applique pas à l'ensemble des productions agricoles. Elle est particulièrement pertinente pour :

- Le maraîchage ;
- Les petits fruits ;

- La viticulture ;
- Les vergers ;
- Les pépinières ;
- Certaines cultures spécialisées (ex. production de fleurs) ;
- Dans certains cas, des systèmes d'élevage nécessitant ombrage et protection.

À l'inverse, les grandes cultures nécessitant de la machinerie lourde (moissonneuses-batteuses, équipements de grande largeur) sont généralement peu compatibles avec ce type d'aménagement.

Il importe de reconnaître les distinctions claires entre l'agrivoltaïque et le photovoltaïque standard, et de bien le positionner comme **un outil intéressant qui doit être disponible, sans contraintes majeures**, afin d'atteindre nos objectifs de décarbonation.

3. Méthodologie et limites de la contribution

3.1 Sources et fondements de l'analyse

La réflexion présentée dans ce mémoire s'appuie sur :

- Des publications et retours d'expérience internationaux, principalement européens ;
- Des éléments issus des consultations publiques liées à Vision Énergie ;
- Des documents déposés auprès de la Régie de l'énergie ;
- Ainsi que sur une compréhension technique des systèmes photovoltaïques et des réalités agricoles de terrain.

Le mémoire adopte une approche qualitative et intégrative, visant à mettre en relation les enjeux agricoles, énergétiques, territoriaux et réglementaires.

3.2 Hypothèses structurantes et limites assumées

Plusieurs hypothèses structurent l'analyse :

- Les projets envisagés sont de **petite ou moyenne puissance** ;
- Ils sont intégrés dans des milieux agricoles actifs ;
- Ils visent une gouvernance locale ou régionale ;
- Ils s'inscrivent dans une logique de complémentarité avec le réseau existant.

Ces hypothèses excluent volontairement les projets de très grande envergure ou les modèles purement financiers déconnectés des réalités agricoles.

Ce mémoire ne constitue pas :

- Une étude scientifique exhaustive ;

- Une analyse juridique détaillée des cadres législatifs ;
- Une proposition de programme clé en main.

Il reconnaît également que l'agrivoltaïque ne constitue pas une réponse adaptée à tous les contextes agricoles ou territoriaux, et que son déploiement doit demeurer ciblé, encadré et évolutif.

4. Sécurité énergétique et résilience territoriale : le rôle potentiel de l'agrivoltaïque

La transition énergétique du Québec est souvent abordée à travers des enjeux de capacité de production, de fiabilité du réseau et de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Ces dimensions sont **essentielles, mais elles ne couvrent pas l'ensemble des défis auxquels font face les territoires, en particulier** les milieux ruraux et agricoles, où l'énergie, l'alimentation et le développement économique sont étroitement liés.

Dans un contexte marqué par les changements climatiques, la volatilité des marchés et l'augmentation de la demande énergétique, la question de la **résilience territoriale**¹ prend une importance croissante. L'agrivoltaïque s'inscrit à l'intersection de ces enjeux, en proposant une approche qui conjugue production énergétique et activité agricole sur un même espace, de manière complémentaire.

Question directrice :

Pourquoi l'agrivoltaïque peut-elle constituer aujourd'hui une réponse pertinente aux enjeux de sécurité énergétique, de résilience territoriale et de sécurité alimentaire au Québec ?

4.1 L'agrivoltaïque comme réponse intégrée aux enjeux agricoles et énergétiques

L'agrivoltaïque s'inscrit à l'intersection de deux transitions majeures auxquelles les territoires québécois sont actuellement confrontés : la transition énergétique et l'adaptation des systèmes agricoles aux changements climatiques et économiques. Contrairement à une approche sectorielle où l'énergie et l'agriculture sont traitées comme des usages concurrents du territoire, l'agrivoltaïque repose sur une logique **d'optimisation conjointe des fonctions du sol**, en permettant la production agricole et énergétique sur une même parcelle.

Sur le plan agricole, de nombreuses productions — notamment maraîchères, horticoles, de petits fruits ou spécialisées — sont particulièrement vulnérables aux aléas climatiques croissants : vagues de chaleur, épisodes de sécheresse, pluies intenses, vents violents ou stress hydrique. Les structures agrivoltaïques, lorsqu'elles sont conçues et implantées en fonction des besoins agronomiques, permettent d'introduire

¹ Capacité d'un territoire à anticiper, absorber et s'adapter aux chocs et aux perturbations (économiques, climatiques, énergétiques ou sociaux), tout en maintenant ses fonctions essentielles et en assurant la continuité de ses activités, notamment en matière d'approvisionnement, de services et de développement local.

un **ombrage partiel contrôlé** et une **modulation du microclimat**, contribuant à réduire ces stress sans compromettre les opérations agricoles. Plusieurs études internationales² démontrent que, pour certaines cultures, cette modulation peut non seulement **préserver les rendements, mais aussi améliorer leur stabilité interannuelle**.

Sur le plan énergétique, l'agrivoltaïque permet de déployer une production photovoltaïque décentralisée, directement intégrée aux territoires ruraux, à proximité des lieux de consommation ou des réseaux de distribution existants. À l'échelle des exploitations agricoles ou des communautés locales, cette production contribue à renforcer la résilience énergétique, à **réduire la dépendance aux approvisionnements externes** et à **diversifier les sources de revenus agricoles**. Dans un contexte où les marges sont souvent étroites et sensibles aux fluctuations de prix, cette stabilité énergétique et cet apport financier peuvent faire la différence sur la viabilité et la vigueur des entreprises agricoles des communautés.

L'intérêt de l'agrivoltaïque ne réside donc pas uniquement dans l'ajout d'une capacité de production électrique, mais dans la synergie créée entre deux fonctions essentielles du territoire, dans le respect des objectifs de protection du territoire agricole tels que définis par la mission de la CPTAQ.

Contrairement au solaire photovoltaïque au sol conventionnel, l'agrivoltaïque ne vise pas à substituer l'usage agricole du sol, mais à le maintenir et, dans certains cas, à le renforcer. Cette distinction est fondamentale sur le plan de l'acceptabilité sociale et réglementaire, puisqu'elle conditionne la reconnaissance de l'agrivoltaïque comme une activité compatible avec la vocation agricole des terres.

Les changements climatiques accentuent également la vulnérabilité des réseaux électriques, en particulier dans les territoires ruraux. Plusieurs analyses nord-américaines montrent une **augmentation de la fréquence et de la durée des interruptions de service**³, notamment en lien avec des événements météorologiques extrêmes (vents violents, verglas, chaleur intense, feux de forêt). Ces interruptions tendent à affecter plus fortement les zones rurales, où les réseaux sont plus étendus et les délais de rétablissement généralement plus longs que dans les zones urbaines.

² Barron-Gafford et al., 2019 ; Fraunhofer ISE, 2018 ; Marrou et al., 2013 ; INRAE, 2022.

³ U.S. Department of Energy, 2015 ; Larsen et al., 2015 ; Campbell, 2012 ; National Renewable Energy Laboratory, 2021 ; Natural Resources Canada, 2019

Ces événements météorologiques extrêmes accentuent également la pression sur les productions agricoles. Les cultures sont exposées à plus de sécheresses, de vents, de grêle, de gels et de décalage des saisons. Les panneaux de production d'électricité surélevés agissent ainsi comme **protection de ces agressions par la création d'un microclimat** atténuant l'effet des éléments perturbateurs.

Dans ce contexte, les approches combinant production décentralisée, stockage local et usages agricoles intégrés apparaissent comme des outils complémentaires à la planification énergétique traditionnelle, contribuant à renforcer la résilience des territoires et des productions sans se substituer aux infrastructures existantes.

Enfin, l'agrivoltaïque s'inscrit dans une logique de résilience territoriale, en contribuant simultanément à la sécurité alimentaire, à la sécurité énergétique et à la vitalité économique des milieux ruraux. En ce sens, **il ne s'agit pas d'une solution technologique isolée, mais d'un outil d'aménagement et de développement territorial** qui mérite d'être évalué à l'aune de ses bénéfices combinés plutôt que de manière strictement sectorielle.

4.2 Production distribuée et résilience des territoires

Le modèle énergétique québécois repose historiquement sur de grands ouvrages de production centralisés, qui ont permis de fournir une électricité fiable, abondante et à faible intensité carbone. Ce modèle demeure un **pilier fondamental du système**. Toutefois, il n'a pas été conçu pour répondre à toutes les dimensions de la résilience territoriale.

La production d'énergie distribuée, à proximité des lieux de consommation, permettrait de compléter ce modèle en apportant une flexibilité accrue. En multipliant les points de production, elle réduirait la dépendance à des infrastructures éloignées et contribuerait à limiter les impacts locaux de certaines perturbations.

Dans le cas de l'agrivoltaïque, cette production distribuée serait directement intégrée aux territoires agricoles, là où se situent des activités économiques essentielles. Les installations, de taille modeste, ne viseraient pas à se substituer au réseau centralisé, mais à le renforcer, en créant un maillage énergétique plus fin et plus résilient.

Cette approche territorialisée de la production énergétique est particulièrement pertinente en milieu rural, où les distances, la densité des infrastructures et la criticité de certaines activités accentuent les enjeux de continuité et de sécurité.

4.3 Sécurité énergétique et sécurité alimentaire

La sécurité énergétique et la sécurité alimentaire sont intimement liées. Une agriculture fragilisée par des coûts énergétiques instables, par des interruptions de service ou par

une exposition accrue aux aléas climatiques est une agriculture moins résiliente et moins prévisible.

En contribuant à stabiliser les conditions économiques et agronomiques des exploitations, l'agrivoltaïque pourrait indirectement **renforcer la sécurité alimentaire**. Elle permettrait aux producteurs de mieux absorber certains chocs politiques et climatiques, de planifier à plus long terme et de maintenir une capacité de production stable, même dans un contexte d'incertitude.

Cette approche intégrée prend une importance particulière dans un contexte international marqué par des tensions commerciales, de sécurité nationale, une volatilité accrue des marchés énergétiques et une remise en question des chaînes d'approvisionnement. Sans viser une autosuffisance complète, le développement de solutions locales et territorialisées contribuerait à réduire certaines dépendances structurelles et internationales.

4.4 Une approche complémentaire au modèle énergétique existant

Il est important de souligner que l'agrivoltaïque ne remet pas en cause le modèle énergétique québécois fondé sur les grands ouvrages hydroélectriques. Elle s'inscrit en complémentarité pour s'adapter à des enjeux spécifiques que les infrastructures centralisées ne peuvent adresser seules. Elle présente ainsi une alternative à l'investissement dans de grands ouvrages coûteux.

En ce sens, la sécurité énergétique ne devrait pas être comprise uniquement comme la capacité de produire suffisamment d'électricité à l'échelle provinciale, mais aussi comme la capacité du système à soutenir les territoires dans leur diversité et à maintenir des activités essentielles en conditions variables.

L'agrivoltaïque participe à cette vision élargie de la sécurité énergétique, en reliant **production énergétique, production alimentaire et développement territorial**. Elle constitue ainsi un point d'entrée pertinent pour réfléchir à une transition énergétique qui soit à la fois robuste, territorialisée et socialement ancrée.

5. Cadres actuels, limites réglementaires et angles morts

Malgré l'intérêt croissant pour l'agrivoltaïque et son potentiel reconnu dans plusieurs juridictions à l'international, sa mise en œuvre au Québec demeure limitée. Cette situation ne semble pas découler d'une opposition explicite au principe, mais plutôt d'une méconnaissance de ces technologies et d'un décalage entre les caractéristiques de l'agrivoltaïque et les cadres réglementaires, économiques et institutionnels actuellement en place.

Les mécanismes existants ont été conçus pour des modèles de production énergétique et agricole distincts, sans nécessairement prévoir des usages hybrides ou intégrés. Cette section vise à identifier, de manière factuelle, les principaux points de friction qui rendent le développement de projets agrivoltaïques difficile, voire impossible, dans le contexte actuel.

Question directrice :

Si l'agrivoltaïque est techniquement et agronomiquement pertinente, où et pourquoi se heurte-t-elle concrètement aux cadres en vigueur aujourd'hui ?

5.1 Un cadre réglementaire agricole qui ne reconnaît pas encore l'agrivoltaïque comme usage compatible

Le premier frein majeur concerne l'absence de reconnaissance explicite de l'agrivoltaïque comme une activité compatible avec la vocation agricole des terres protégées. Les cadres actuels, notamment ceux encadrant les décisions de la Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ), reposent sur une distinction binaire entre usages agricoles et usages non agricoles.

Or, l'agrivoltaïque s'inscrit au contraire comme un levier de protection des terres agricoles, car elle est d'abord conçue pour soutenir les cultures (protection climatique, ombrière, stabilisation du microclimat), avec des impacts favorables sur les rendements tout en réduisant la consommation d'eau⁴. Sa double utilité par la production d'énergie n'est qu'un avantage supplémentaire pour l'autonomie et la diversification économique des territoires ruraux.

En l'absence de définition formelle ou de balises claires concernant les structures agrivoltaïques — parfois désignées comme grilles voltaïques ou structures

⁴ Des études expérimentales et des synthèses scientifiques montrent que l'ombrage partiel généré par les systèmes agrivoltaïques peut réduire l'évaporation du sol et l'évapotranspiration des cultures, améliorant l'efficacité de l'eau et diminuant les besoins en irrigation pour certaines productions (Marrou et al., 2013 ; Barron-Gafford et al., 2019 ; Omer et al., 2022 ; Fraunhofer ISE, 2018 ; INRAE, 2022)

photovoltaïques surélevées — les projets sont évalués au cas par cas, ce qui amène un contexte d'incertitude juridique tant pour les producteurs agricoles que pour les institutions.

Cette incertitude constitue en soi un frein au développement, puisqu'elle expose les exploitants à des risques réglementaires difficiles à assumer.

Cette situation contraste avec plusieurs juridictions européennes où l'agrivoltaïque est reconnue comme un usage agricole conditionnel, dès lors que la production agricole est maintenue, mesurable et prioritaire. Au Québec, l'absence de cadre équivalent limite l'émergence de projets structurants, même lorsque ceux-ci visent explicitement à préserver ou améliorer l'activité agricole.

5.2 Des règles de mise en marché de l'énergie inadaptées aux réalités agrivoltaïques

Le deuxième frein concerne les mécanismes actuels de valorisation de l'énergie produite. Les règles en vigueur, notamment celles associées au mesurage net et aux conditions de revente d'électricité, ont été conçues principalement pour des installations visant l'autoconsommation directe ou pour des projets de production centralisée à grande échelle.

Dans le cas de nombreux projets agrivoltaïques, la consommation électrique sur site est souvent limitée, particulièrement pour les exploitations maraîchères, horticoles ou de petits fruits, qui présentent pourtant un fort potentiel de compatibilité agronomique. À l'inverse, certaines exploitations à forte consommation énergétique — comme les fermes laitières ou les grandes cultures mécanisées — sont moins compatibles avec l'implantation de structures agrivoltaïques en raison de leurs besoins opérationnels, utilisant de la machinerie de grande taille.

L'absence de mécanismes permettant une valorisation locale ou territoriale de l'énergie produite empêche donc la complémentarité entre différents types d'exploitations agricoles. Cette situation conduit à l'abandon de projets pourtant pertinents sur le plan agricole, économique, climatique et énergétique, non pas en raison d'un manque de valeur, mais en raison d'un modèle économique incomplet.

Par ailleurs, les contraintes liées aux tarifs de distribution et de transport (TDT) ainsi qu'aux conditions de revente à Hydro-Québec limitent la flexibilité des projets de petite et moyenne taille, qui ne peuvent ni bénéficier des économies d'échelle des grands projets, ni s'inscrire pleinement dans une logique d'autoconsommation. Il n'est donc tout simplement pas possible de revendre de l'énergie d'une exploitation frugale vers une exploitation énergivore qui sont pourtant à faible distance l'une de l'autre.

5.3 – Une gouvernance sectorielle qui freine l’intégration territoriale des projets

Enfin, l’agrivoltaïque se heurte à une gouvernance encore largement sectorielle, où les enjeux agricoles, énergétiques et d’aménagement du territoire sont traités dans des cadres distincts, avec peu de mécanismes de coordination. Cette fragmentation institutionnelle complique l’émergence de projets intégrés, même lorsque ceux-ci répondent simultanément à plusieurs objectifs publics.

Cette approche sectorielle contribue également à une confusion dans l’acceptabilité sociale des projets. En l’absence de distinction claire entre l’agrivoltaïque et le solaire photovoltaïque industriel au sol, certains projets sont perçus comme une artificialisation du territoire agricole, alors qu’ils visent précisément à maintenir l’activité agricole et à renforcer la résilience des exploitations.

L’absence de cadre intégré augmente par ailleurs le risque de voir émerger des projets opportunistes ou mal adaptés, ce qui alimente la prudence institutionnelle et ralentit l’évolution des politiques. À l’inverse, un encadrement clair et différencié permettrait de canaliser le développement de l’agrivoltaïque vers des projets réellement compatibles avec les objectifs agricoles, énergétiques et territoriaux du Québec.

5.4 Un potentiel reconnu à l’international, mais peu transposable tel quel

Dans plusieurs pays européens, l’agrivoltaïque a connu un développement encadré au cours des dernières années, notamment en France, en Allemagne, en Italie et aux Pays-Bas. Ces projets, souvent déployés sur des cultures de petits fruits, de vignes, de maraîchage ou d’horticulture spécialisée, s’appuient sur des **cadres réglementaires et économiques spécifiquement adaptés aux projets à usage agricole double**, ce qui contraste avec la situation actuelle au Québec.



Projet agrivoltaïque Jack’s Solar Garden
(Colorado)

Sur le plan réglementaire, certains États européens ont introduit une **reconnaissance explicite de l’agrivoltaïque comme usage agricole conditionnel**, à la condition que la production agricole soit maintenue, mesurable et prioritaire. En France, par exemple, des lignes directrices nationales précisent que les installations agrivoltaïques doivent démontrer un service rendu à l’activité agricole (protection contre les aléas climatiques, amélioration du microclimat, maintien des rendements), ce qui permet de distinguer clairement l’agrivoltaïque du solaire photovoltaïque au sol conventionnel. Cette

reconnaissance réglementaire réduit considérablement l'incertitude pour les agriculteurs et les porteurs de projets.

Sur le plan économique, plusieurs pays européens disposent de **mécanismes de soutien à la production d'électricité renouvelable** qui tiennent compte de la petite et moyenne échelle des projets agrivoltaïques. Ceux-ci incluent notamment des tarifs d'achat encadrés, des appels d'offres dédiés ou des primes spécifiques pour les projets démontrant un usage agricole effectif. Ces mécanismes permettent de sécuriser les revenus énergétiques sans exiger une autoconsommation complète sur site, ce qui favorise la viabilité économique des projets compatibles avec des exploitations à faible consommation électrique.

Par ailleurs, l'intégration de l'agrivoltaïque dans les politiques agricoles et climatiques européennes — notamment via des programmes de recherche, de démonstration et d'accompagnement technique — a contribué à structurer une expertise partagée entre agriculteurs, chercheurs et institutions publiques. Cette approche graduelle et encadrée a permis d'éviter une opposition frontale entre production agricole et production énergétique.

Toutefois, ces cadres européens ne sont **pas directement transposables** au contexte québécois. Le modèle énergétique québécois, caractérisé par une production centralisée majoritairement hydroélectrique et par des **tarifs d'électricité historiquement bas**, diffère fondamentalement des contextes européens. De plus, les mécanismes de protection du territoire agricole, bien que comparables dans leurs objectifs, reposent sur des structures institutionnelles distinctes.

Ces différences soulignent que le Québec ne peut simplement importer un modèle européen d'agrivoltaïque « clé en main ». Elles montrent toutefois qu'il est possible de **concevoir des cadres adaptés**, permettant de reconnaître l'agrivoltaïque comme un usage agricole encadré, tout en respectant les spécificités du territoire, du système énergétique et des institutions québécoises.

6. Leviers possibles pour un déploiement encadré

Si la section précédente met en évidence les freins qui limitent actuellement le déploiement de l'agrivoltaïque, il apparaît tout aussi important d'identifier les **principes et leviers** qui permettraient de lever ces obstacles sans compromettre les objectifs agricoles, énergétiques et territoriaux du Québec.

L'enjeu n'est pas de promouvoir un modèle unique, mais de dégager des conditions minimales permettant à des projets agrivoltaïques réellement pertinents d'émerger de façon encadrée.

Question directrice :

Quels leviers permettent d'envisager un déploiement encadré et pertinent de l'agrivoltaïque au Québec ?

6.1 – L'agrivoltaïque comme outil d'optimisation et de protection des activités agricoles

L'un des principaux leviers repose sur la reconnaissance de l'agrivoltaïque comme un **outil agronomique à part entière**, et non uniquement comme une infrastructure énergétique implantée en milieu agricole. Lorsqu'elle est conçue en fonction des besoins des cultures ou des élevages, l'agrivoltaïque peut contribuer à optimiser les conditions de production en modulant le microclimat.

L'ombrage partiel généré par des structures photovoltaïques surélevées permet, pour certaines cultures, de réduire le stress thermique, de limiter l'évaporation excessive et de protéger contre des événements climatiques extrêmes tels que les pluies intenses, la grêle ou les vents violents. Des travaux scientifiques internationaux montrent que, pour certaines productions, les plantes atteignent un seuil de saturation lumineuse au-delà duquel un apport supplémentaire de rayonnement n'améliore plus la photosynthèse. Dans ces contextes, une modulation contrôlée de l'ensoleillement peut stabiliser, voire améliorer, les rendements⁵.

Cette logique est également pertinente pour certains types d'élevage ou d'activités agricoles nécessitant une protection partielle des animaux ou des infrastructures. En ce sens, l'agrivoltaïque ne doit pas être évaluée uniquement en fonction de l'espace

⁵ La physiologie végétale montre que la photosynthèse atteint un plateau au-delà d'un certain niveau de rayonnement, et qu'un excès de lumière peut induire stress et photoinhibition (Taiz et al., 2015 ; Long et al., 1994). Dans ces conditions, une réduction partielle et contrôlée de l'ensoleillement peut maintenir l'activité photosynthétique et stabiliser les rendements, notamment en contexte de stress hydrique ou thermique (Dupraz et al., 2011 ; Barron-Gafford et al., 2019)

occupé par les structures, mais en fonction du **service rendu à l'activité agricole**, critère central pour toute reconnaissance réglementaire.

6.2 – Production décentralisée, stockage local et résilience énergétique des territoires

Un second levier essentiel concerne l'intégration de l'agrivoltaïque dans une logique plus large de **résilience énergétique territoriale**, en particulier dans les milieux ruraux. Les changements climatiques sont associés à une augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements météorologiques susceptibles d'affecter les réseaux électriques, avec des impacts souvent plus marqués en zones rurales, où les délais de rétablissement peuvent être plus longs que dans les centres urbains.

Dans ce contexte, l'agrivoltaïque prend toute sa valeur lorsqu'elle est combinée à des **systèmes de stockage local de l'énergie**, tels que des batteries, ainsi qu'à des outils de gestion intelligente de la charge. Le stockage permet de réduire les pointes de consommation, d'améliorer la flexibilité du réseau local et d'assurer une alimentation minimale pour certaines opérations agricoles critiques en cas de coupure (ventilation, pompage, réfrigération, traite ou transformation).

Ces outils technologiques ne visent pas à remplacer le réseau existant, mais à le **compléter**, en renforçant la capacité des territoires à faire face à des perturbations temporaires. Dans le cas de projets agrivoltaïques où la consommation sur site est limitée, le stockage permet également de décorrélérer partiellement la production et la consommation, augmentant ainsi la valeur locale de l'énergie produite.

À plus long terme, l'intégration de batteries, de véhicules électriques ou de machinerie agricole électrifiée ouvre la voie à des formes de **micro-réseaux agricoles**, capables de soutenir les activités locales tout en restant pleinement interconnectés au réseau d'Hydro-Québec.

6.3 – La nécessité d'un cadre différencié et intégré pour encadrer l'agrivoltaïque

Enfin, un levier fondamental réside dans la capacité à développer un **cadre différencié**, reconnaissant explicitement la spécificité de l'agrivoltaïque par rapport au solaire photovoltaïque au sol conventionnel. Sans une telle distinction, les projets agrivoltaïques risquent d'être évalués à l'aide de critères inadaptés, alimentant la confusion et l'opposition.

Un cadre intégré permettrait d'établir des balises claires quant aux types de cultures admissibles, aux caractéristiques des structures, aux exigences de maintien de l'activité agricole et aux mécanismes de suivi. Il contribuerait également à prévenir l'émergence de projets opportunistes, tout en offrant aux agriculteurs et aux institutions une prévisibilité essentielle.

Ce cadre ne nécessite pas nécessairement la création de nouveaux programmes complexes, mais plutôt une **coordination accrue entre les instances existantes**, notamment en matière d'agriculture, d'énergie et d'aménagement du territoire. Une telle approche favoriserait l'émergence de projets à échelle humaine, bien intégrés aux territoires, et alignés avec les objectifs de sécurité alimentaire, de transition énergétique et de résilience territoriale du Québec.

7. Recommandations structurantes pour une intégration graduelle de l'agrivoltaïque

Les sections précédentes ont montré que l'agrivoltaïque est à la fois techniquement faisable, agronomiquement pertinente et alignée avec plusieurs objectifs publics du Québec. Les recommandations suivantes visent à traduire ce potentiel en **orientations opérationnelles**, en s'appuyant sur les cadres existants et en tenant compte des commentaires formulés dans le cadre des échanges et de la relecture du mémoire.

7.1 Reconnaître l'agrivoltaïque comme une pratique agricole à part entière lorsqu'elle démontre un usage prioritaire du sol

Il pourrait être pertinent que la CPTAQ dispose d'un cadre de référence spécifique pour l'analyse des projets agrivoltaïques, fondé sur des critères objectifs et vérifiables, tels que ;

- Le maintien des surfaces cultivées ;
- La continuité des activités agricoles sous les structures ;
- La compatibilité avec la machinerie agricole utilisée ;
- Et, lorsque pertinent, les bénéfices agronomiques observables.

Une telle reconnaissance permettrait de réduire l'incertitude réglementaire, tout en évitant que chaque projet soit évalué comme un cas exceptionnel. Elle contribuerait également à clarifier que l'agrivoltaïque ne constitue pas une conversion de terres agricoles, mais une modalité particulière de leur mise en valeur.

7.2 Établir une passerelle entre reconnaissance agricole et admissibilité énergétique

Lorsque le caractère agricole d'un projet agrivoltaïque est reconnu par les instances compétentes, notamment au regard du maintien effectif et mesurable des activités agricoles, il serait pertinent que cette reconnaissance puisse également servir de base à son admissibilité aux mécanismes énergétiques existants, sous certaines conditions clairement définies.

L'établissement d'une passerelle entre reconnaissance agricole et admissibilité énergétique permettrait de rétablir une cohérence entre ces deux dimensions, sans nécessiter la création de nouveaux régimes réglementaires. Concrètement, la reconnaissance du caractère agricole d'un projet pourrait constituer un **préalable structurant**, ouvrant l'accès à certains mécanismes énergétiques déjà en place, tels que des modalités adaptées de revente de surplus, d'autoconsommation élargie ou de valorisation locale de l'énergie.

Cette approche ne remettrait pas en cause les cadres existants d'Hydro-Québec, mais offrirait une lecture plus fine des projets agrivoltaïques, en les distinguant des installations photovoltaïques conventionnelles. Elle permettrait également de limiter l'accès à ces mécanismes aux seuls projets démontrant une intégration réelle et durable à une activité agricole, évitant ainsi tout effet d'aubaine ou détournement des objectifs initiaux.

Enfin, une telle passerelle favoriserait une meilleure prévisibilité pour les producteurs agricoles et les porteurs de projets, en réduisant les contradictions entre décisions agricoles et décisions énergétiques applicables à un même site. Elle contribuerait ainsi à sécuriser les investissements, à améliorer l'acceptabilité institutionnelle des projets et à soutenir un développement de l'agrivoltaïque aligné avec les objectifs de transition énergétique et de résilience territoriale du Québec.

7.3 Adapter les mécanismes de soutien financier aux spécificités de l'agrivoltaïque

Les mécanismes de soutien financier actuellement en place pour le développement du photovoltaïque ont été conçus principalement pour des installations conventionnelles, qu'elles soient intégrées au bâti ou au sol. Or, l'agrivoltaïque se distingue fondamentalement de ces modèles, tant par sa conception technique que par sa finalité, ce qui justifie une adaptation ciblée des outils de soutien existants.

Les projets agrivoltaïques impliquent généralement des **coûts d'investissement plus élevés**, notamment en raison des structures surélevées nécessaires pour permettre le maintien des activités agricoles. Ces structures doivent répondre à des exigences accrues en matière de hauteur, de résistance mécanique, d'espacement et d'implantation, afin de garantir la circulation des travailleurs, de la machinerie légère et le développement normal des cultures ou des élevages sous-jacents. Ces contraintes, bien que essentielles à la vocation agricole du projet, ne sont actuellement pas reconnues dans les cadres financiers standards.

À ces coûts structurels s'ajoutent des **contraintes de cohabitation avec les cultures**, qui limitent parfois l'optimisation purement énergétique des installations. Contrairement à un projet photovoltaïque classique, l'orientation, la densité et la configuration des panneaux sont ici déterminées en fonction des besoins agronomiques

: gestion de l'ombrage, accès à la lumière diffuse, circulation de l'air, protection contre les aléas climatiques. Cette approche privilégie l'équilibre entre production agricole et production énergétique, mais peut réduire les rendements électriques théoriques, sans pour autant diminuer la valeur globale du projet.

Enfin, l'agrivoltaïque repose sur une **double fonction agricole et énergétique**, qui génère des bénéfices dépassant la simple production d'électricité. En plus de diversifier les revenus des exploitations agricoles, ces projets contribuent à la stabilisation des activités agricoles, à la protection des cultures, à la résilience face aux changements climatiques et au maintien de l'occupation dynamique du territoire. Ces retombées positives, bien que réelles et mesurables à moyen et long terme, ne sont que partiellement prises en compte dans l'évaluation économique des projets.

Dans ce contexte, il apparaît pertinent que les programmes de soutien financier existants puissent évoluer afin de reconnaître ces spécificités, par exemple en intégrant des critères différenciés, des bonifications ciblées ou des modalités adaptées aux projets démontrant une intégration agricole effective. Une telle adaptation ne viserait pas à créer un régime d'exception, mais plutôt à **rétablir une équité** entre les différents modèles de production photovoltaïque, en tenant compte de leur complexité et de leur valeur ajoutée territoriale.

En reconnaissant explicitement les particularités économiques de l'agrivoltaïque, ces mécanismes contribueraient à rendre viables des projets qui, bien que plus exigeants à concevoir et à exploiter, présentent un fort potentiel en matière de développement régional, de transition énergétique et de résilience territoriale.

7.4 Explorer des mécanismes de valorisation locale de l'énergie produite

Dans le cas de projets agrivoltaïques de petite et moyenne puissance, il pourrait être pertinent d'explorer, de manière encadrée, des mécanismes permettant une meilleure valorisation locale de l'énergie produite. Par leur échelle et leur ancrage territorial, ces projets se situent à l'interface entre production décentralisée et besoins énergétiques locaux, sans remettre en cause les principes fondamentaux de mutualisation du réseau électrique.

Les travaux récents de la Régie de l'énergie ont mis en évidence plusieurs enjeux structurants : l'augmentation des pointes locales de consommation, la nécessité de mieux gérer les contraintes du réseau de distribution en milieu rural et l'intérêt croissant pour des solutions favorisant une meilleure adéquation entre production et consommation. Dans ce contexte, l'agrivoltaïque pourrait constituer un levier complémentaire, notamment lorsqu'elle est combinée à des outils de gestion et de stockage de l'énergie.

Concrètement, l'énergie produite par une installation agrivoltaïque pourrait contribuer à **répondre à des besoins situés à proximité immédiate** : bâtiments agricoles voisins,

installations de transformation, serres ou infrastructures municipales rurales. Cette proximité entre production et consommation, lorsqu'elle est accompagnée de solutions de stockage local (par exemple des batteries stationnaires), permettrait de réduire les appels de puissance en période de pointe, d'améliorer la résilience des exploitations agricoles et de limiter les impacts des interruptions de service, particulièrement fréquentes et plus longues en zones rurales, comme l'ont souligné plusieurs intervenants devant la Régie.

Il ne s'agirait pas de créer des mécanismes dérogatoires ou des marchés locaux indépendants, mais plutôt d'examiner comment certains cadres existants — ou leurs évolutions futures — pourraient mieux reconnaître la contribution de projets agrivoltaïques à la stabilité locale du réseau. Cette réflexion pourrait s'inscrire dans la continuité des préoccupations exprimées à la Régie quant à la gestion des pointes, à l'intégration du stockage et à l'optimisation des actifs de distribution.

Enfin, une meilleure valorisation locale de l'énergie produite renforcerait **l'acceptabilité sociale des projets agrivoltaïques**, en rendant plus visibles les bénéfices directs pour les territoires agricoles concernés. En ce sens, l'agrivoltaïque ne serait pas seulement un mode de production supplémentaire, mais un outil au service de la résilience énergétique et économique des milieux ruraux, en cohérence avec les constats et orientations actuellement débattus au sein des instances réglementaires.

7.5 Soutenir la production de connaissances appliquées

Le développement de l'agrivoltaïque repose sur des interactions complexes entre production agricole, production énergétique et intégration territoriale. À ce titre, il apparaît essentiel de soutenir la production de connaissances appliquées issues de projets réels, menés en partenariat étroit avec des producteurs agricoles, des institutions de recherche et des acteurs du réseau énergétique.

À l'international, plusieurs centres de recherche reconnus ont déjà amorcé ou structuré des travaux approfondis en agrivoltaïque. En Europe, des organismes tels que **INRAE** (France), **Fraunhofer ISE** (Allemagne) et **Wageningen University & Research** (Pays-Bas) ont documenté les effets des systèmes agrivoltaïques sur les rendements agricoles, le microclimat, la gestion de l'eau et la performance énergétique. Ces travaux démontrent que l'agrivoltaïque peut, dans certaines conditions, améliorer la résilience des cultures face aux stress climatiques tout en maintenant une production énergétique significative⁶.

⁶ Dupraz et al., 2011 ; Barron-Gafford et al., 2019 ; Fraunhofer ISE, 2018 ; INRAE, 2022 ; Wageningen University & Research, 2021

En Amérique du Nord, des recherches sont également en cours, notamment au **National Renewable Energy Laboratory** (NREL), qui étudie l'intégration du photovoltaïque dans des contextes agricoles et territoriaux variés, ainsi que ses impacts sur les réseaux de distribution. Ces initiatives confirment que l'agrivoltaïque n'est plus un concept expérimental, mais un champ de recherche appliquée en structuration⁷.

Au Québec, bien que l'agrivoltaïque soit encore peu déployée, plusieurs institutions disposent d'expertises directement mobilisables. Des centres universitaires comme le **3IT – Institut interdisciplinaire d'innovation technologique de l'Université de Sherbrooke**, de même que des groupes de recherche en agroenvironnement, en génie électrique et en systèmes énergétiques, pourraient jouer un rôle clé dans l'adaptation des connaissances internationales aux réalités climatiques, agricoles et réglementaires québécoises.

Le soutien à la recherche ne devrait pas viser uniquement des projets pilotes théoriques, souvent difficiles à financer et à maintenir, mais plutôt l'instrumentation et le suivi de projets agrivoltaïques concrets, intégrés à des exploitations existantes. Les données collectées pourraient porter notamment sur :

- Les performances agronomiques (rendements, qualité des cultures, stress hydrique, protection climatique) ;
- Les performances énergétiques (production, autoconsommation, interaction avec le réseau, stockage) ;
- Les impacts économiques pour les exploitations agricoles ;
- Les effets sur la résilience énergétique locale et la gestion des pointes.

Ces connaissances, produites dans un cadre appliqué et territorialisé, constitueraient une base objective pour éclairer l'évolution des cadres réglementaires, des mécanismes de soutien financier et des critères d'admissibilité agricole et énergétique. Elles permettraient également de réduire les incertitudes pour les producteurs, les décideurs publics et les organismes de réglementation, en appuyant les décisions sur des données probantes plutôt que sur des hypothèses.

En soutenant la production de telles connaissances, le Québec se donnerait les moyens d'évaluer l'agrivoltaïque selon ses propres réalités, tout en s'inscrivant dans un mouvement international déjà bien amorcé.

⁷ Barron-Gafford et al., 2019 ; NREL, 2021 ; Macknick et al., 2022 ; U.S. DOE, 2023

7.6 Inscrire l'agrivoltaïque dans une vision territoriale de la transition énergétique

Enfin, l'agrivoltaïque pourrait être inscrite comme un outil complémentaire à part entière dans une approche territorialisée de la transition énergétique, en cohérence avec les objectifs de développement des milieux ruraux, de protection du territoire agricole et de résilience énergétique locale.

Par sa nature même, l'agrivoltaïque se distingue des grands projets énergétiques centralisés. Elle repose sur des installations de taille modeste, portées par des acteurs locaux, intégrées aux activités agricoles existantes et conçues pour cohabiter durablement avec les paysages et les usages agricoles. Cette échelle et cette logique territoriale en font un levier particulièrement pertinent pour renforcer l'acceptabilité sociale de la transition énergétique en milieu rural.

Toutefois, cette acceptabilité repose en grande partie sur une bonne compréhension des projets. Il apparaît donc essentiel d'accompagner le développement de l'agrivoltaïque par **des efforts structurés d'information et de sensibilisation** à l'intention des décideurs publics, des responsables municipaux, des instances d'aménagement du territoire et des producteurs agricoles eux-mêmes. Une meilleure diffusion des connaissances permettrait de mieux comprendre les faibles impacts visuels et environnementaux des systèmes agrivoltaïques bien conçus, ainsi que leur potentiel économique, agricole et énergétique.

À cet égard, la mise en valeur de projets concrets, documentés et intégrés dans leur milieu pourrait jouer un rôle clé. Des démarches de partage d'expérience, de visites de sites, de documentation visuelle et de données objectives contribueraient à démystifier l'agrivoltaïque, à distinguer clairement ces projets des installations photovoltaïques conventionnelles au sol et à démontrer leur compatibilité avec les objectifs de protection du territoire agricole.

En inscrivant l'agrivoltaïque dans une vision territoriale plus large — combinant production énergétique, maintien de l'activité agricole, résilience locale et retombées économiques de proximité — le Québec pourrait se doter d'un outil supplémentaire pour atteindre ses objectifs climatiques et énergétiques, tout en renforçant la vitalité de ses communautés rurales. Cette approche favoriserait une transition énergétique mieux comprise, mieux acceptée et mieux ancrée dans les réalités locales.

Conclusion

L'agrivoltaïque s'inscrit à la croisée de plusieurs priorités stratégiques du Québec : la protection du territoire agricole, la transition énergétique, la résilience des milieux ruraux et l'acceptabilité sociale des projets énergétiques. Les éléments présentés dans ce mémoire montrent que cette approche est aujourd'hui techniquement maîtrisée, agronomiquement documentée à l'international et porteuse de bénéfices potentiels significatifs pour les territoires lorsqu'elle est conçue et encadrée adéquatement.

Toutefois, malgré cette maturité croissante, l'agrivoltaïque se heurte encore, au Québec, à une fragmentation des cadres en vigueur. Les règles agricoles, énergétiques, économiques et territoriales ont été développées de manière sectorielle, sans intégrer explicitement des modèles hybrides où production agricole et production énergétique coexistent de façon symbiotique. Cette situation crée des zones d'incertitude qui freinent l'émergence de projets pourtant compatibles avec les objectifs poursuivis par les différentes instances publiques.

Les constats issus des travaux récents de la Régie de l'énergie, notamment en matière de gestion des pointes, de contraintes du réseau en milieu rural, de résilience face aux aléas climatiques et de valorisation des ressources locales, renforcent la pertinence d'examiner des solutions décentralisées et territorialisées.

Dans ce contexte, l'agrivoltaïque apparaît non pas comme une alternative au modèle énergétique existant, mais comme un levier complémentaire et significatif, capable de contribuer à la stabilité locale du réseau, à la diversification des revenus agricoles et à la réduction de la vulnérabilité énergétique des exploitations rurales.

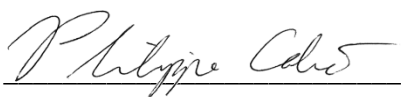
Ce mémoire ne propose pas la création d'un régime dérogatoire ou d'un cadre parallèle, mais invite plutôt à une réflexion sur l'adaptation et l'articulation des mécanismes existants. La reconnaissance du caractère agricole des projets, leur admissibilité aux outils énergétiques en place, l'adaptation des mécanismes de soutien financier et l'exploration encadrée de la valorisation locale de l'énergie constituent autant de pistes permettant de réduire les incohérences actuelles, tout en respectant les principes fondamentaux de protection du territoire et de gestion du réseau électrique.

Enfin, le développement de l'agrivoltaïque gagnerait à s'appuyer sur une production accrue de connaissances appliquées, ancrées dans des projets réels, ainsi que sur des efforts soutenus d'information et de sensibilisation auprès des décideurs, des municipalités et des producteurs agricoles. Une meilleure compréhension des impacts réels — visuels, environnementaux, agronomiques et économiques — est essentielle pour favoriser une prise de décision éclairée et une acceptabilité durable.

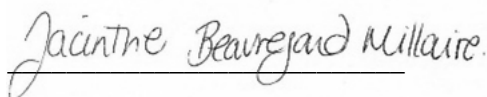
En somme, l'agrivoltaïque offre l'opportunité de dépasser une logique d'opposition entre usages agricoles et énergétiques, au profit d'une approche intégrée, territoriale et

résiliente. En se dotant des outils nécessaires pour encadrer et accompagner cette pratique émergente, le Québec pourrait non seulement répondre à ses besoins énergétiques futurs, mais également renforcer la vitalité et la sécurité de ses milieux agricoles et ruraux, dans un contexte marqué par l'incertitude climatique et énergétique.

L'agrivoltaïque au Québec est une innovation à notre portée et contributive à des objectifs d'autonomie alimentaire et énergétique nationale. Il faut saisir aujourd'hui les leviers existants pour déployer le plein potentiel de cette technologie au service du développement des communautés.

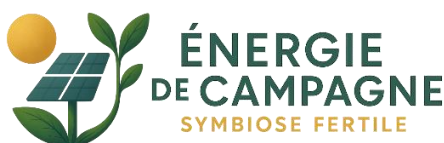


Philippe Calvé, ing., PMP
Ingénierie et opérations



Jacinthe Beauregard Millaire, M.A.P., erg.
Développement des projets

Pour nous joindre :



energie@decampagne.ca

<https://energie.decampagne.ca/>

(450) 427-7123

À propos de Énergie de Campagne

Énergie de Campagne est une entreprise familiale québécoise spécialisée dans l'accompagnement de projets énergétiques intégrés aux réalités agricoles et rurales. Sa démarche vise à explorer et structurer des solutions permettant de concilier production d'énergie renouvelable, maintien de l'activité agricole et développement territorial.

L'entreprise s'intéresse plus particulièrement aux modèles de production décentralisée, aux projets de petite et moyenne puissance et aux approches favorisant une meilleure intégration des infrastructures énergétiques dans les paysages et les usages agricoles existants. Dans ce cadre, Énergie de Campagne développe une expertise spécifique en agrivoltaïque, entendue comme une cohabitation intentionnelle et fonctionnelle entre agriculture et production photovoltaïque.

Les réflexions présentées dans ce mémoire s'appuient sur une combinaison d'analyses techniques, d'exemples internationaux, de travaux scientifiques et d'une connaissance du terrain agricole et énergétique québécois. Elles ne visent pas à promouvoir un modèle unique, mais à contribuer de manière constructive aux travaux de la démarche Vision Énergie, en mettant en lumière les conditions nécessaires à l'émergence de projets agrivoltaïques cohérents, acceptables et adaptés au contexte québécois.

Annexe – Projets agrivoltaïques exemplaires

Jack's Solar Garden (Colorado)

Le projet agrivoltaïque de référence en Amérique du Nord

Pourquoi il est incontournable

C'est **le projet agrivoltaïque le plus cité en Amérique du Nord**, utilisé comme référence par des universités, le Département de l'Énergie américain (DOE) et le National Renewable Energy Laboratory (NREL).



Description générale

Jack's Solar Garden est situé à **Longmont, Colorado**, et combine une installation photovoltaïque de taille moyenne avec une **production agricole diversifiée** : légumes, fleurs, petits fruits, pâturage et apiculture. Le projet est explicitement conçu comme un **système à usage double**, avec suivi scientifique rigoureux.

Informations clés

- **Localisation** : Longmont, Colorado, USA
- Puissance installée : ~1,2 MWac
- **Surface agricole** : ~5 acres (~2 ha)
- **Cultures** : légumes maraîchers, fleurs coupées, petits fruits, pâturage, ruches
- **Partenaires scientifiques** : National Renewable Energy Laboratory, Colorado State University

Résultats observés

- Amélioration de la rétention d'humidité du sol ;
- Réduction du stress thermique pour certaines cultures ;
- Maintien (et parfois amélioration) des rendements ;
- Acceptabilité sociale élevée grâce à l'intégration agricole visible.

Citation représentative

« Agrivoltaics allows us to harvest sunshine twice — once as food and once as electricity. »

— Byron Kominek, fondateur de Jack's Solar Garden

Informations supplémentaires

<https://www.jackssolargarden.com>

<https://www.nrel.gov/state-local-tribal/projects/jacks-solar-garden.html>

Article scientifique (revu par des pairs) :

Swanson, T., Gerlak, A. K., Barron-Gafford, G. A., & Bellante, L. (2025). *Developing crop-based agrivoltaic systems: A case study of Jack's Solar Garden*. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*.

<https://www.foodsystemsjournal.org/index.php/fsj/article/view/1441>

« **Beyond solar farms: A case study of the motivations, challenges, and benefits associated with developing agrivoltaics at Jack's Solar Garden** » — par Tyler Swanson

https://www.researchgate.net/publication/392311177_BEYOND_SOLAR_FARMS_A_CASE_STUDY_OF_THE_MOTIVATIONS_CHALLENGES_AND_BENEFITS_ASSOCIATED_WITH_DEVELOPING_AGRIVOLTAICS_AT_JACK%27S_SOLAR_GARDEN_Date

Pertinence pour le Québec

- Agriculture réelle
- Machinerie légère
- Projet à échelle humaine
- Démonstration de cohabitation sociale et agricole

Projet agrivoltaïque de Chadeleuf (France)

Description générale

Le projet agrivoltaïque de Chadeleuf est un démonstrateur installé dans le département du **Puy-de-Dôme** en France, développé par **TSE énergie**, un des principaux acteurs français de l'agrivoltaïsme. Il s'agit d'un site de petite taille ($\approx 0,76$ ha) sur une exploitation agricole qui combine **grandes cultures et plantes aromatiques** sous une structure photovoltaïque intelligente surélevée. L'installation est conçue pour permettre la cohabitation productive entre cultures agricoles et production d'électricité renouvelable.



Informations clés

- **Localisation** : Chadeleuf, Puy-de-Dôme (France)
- Surface du projet : 0,76 ha
- Puissance installée : 278 kWc
- Production annuelle : 364 MWh
- **Agriculture** : grandes cultures & plantes aromatiques
- Exploitant agricole : Hervé Malgat

Objectifs et approche

Ce projet vise à démontrer qu'il est possible de produire de l'énergie renouvelable **sans compromettre l'activité agricole principale** et même en apportant une valeur ajoutée agronomique, notamment par l'**ombrage intelligent des cultures** et le maintien de la productivité agricole.

Citation représentative

« Les agriculteurs nourrissent nos concitoyens. Ils peuvent également fournir de l'énergie à leur territoire, si grâce à l'agrivoltaïsme, coexistent sur un même terrain la production agricole et électrique. C'est ce que m'a proposé TSE avec cette ombrière intelligente. » — Hervé Malgat, exploitant agricole de Chadeleuf.

Informations supplémentaires

Projet TSE sur son site officiel : [Le projet agrivoltaïque de Chadeleuf - TSE Energie](#)

Projet agrivoltaïque de Souleuvre en Bocage (France)

Description générale

Ce démonstrateur agrivoltaïque, également développé par **TSE énergie**, est implanté à **Souleuvre en Bocage** dans le Calvados. Il a une plus grande envergure que celui de Chadeleuf et est destiné à étudier les effets de l'agrivoltaïsme sur les prairies fourragères, notamment dans le cadre de la résilience au stress thermique et hydrique.



Informations clés

- **Localisation** : Souleuvre en Bocage, Calvados (France)
- **Surface du projet** : 3 ha + 6 ha témoin
- Puissance installée : 2,9 MWc
- Production annuelle : ~3,59 GWh
- **Culture agricole** : prairie fourragère
- **Mise en service** : décembre 2023

Objectifs et résultats observés

Le projet vise à suivre l'impact de l'agrivoltaïque sur la croissance des prairies et la micro-climatologie locale. Sous la canopée agrivoltaïque, les données expérimentales ont montré une meilleure régulation des températures et **une forte réduction du stress thermique**, ce qui favorise le rendement de la biomasse. Par exemple, en août, la production de la prairie sous canopée a presque doublé celle de la parcelle témoin.

Citation représentative

« L'ombrage limite énormément le stress thermique lié aux fortes chaleurs. Nous avons déjà de très bons résultats en termes de production de biomasse. » — Yoann Bizet, exploitant agricole de Souleuvre en Bocage.

Informations supplémentaires

Projet sur son site officiel : [Le projet agrivoltaïque de Souleuvre en Bocage - TSE Energye](#)

Projet agrivoltaïque de Brouchy (France)

Description générale

Le projet de **Brouchy**, dans la Somme (Hauts-de-France), est un autre démonstrateur important de l'agrivoltaïque développé par **TSE énergie**. Il combine panneaux photovoltaïques et cultures de grandes cultures avec un **système d'irrigation intelligent**, destiné à améliorer la gestion de l'eau et à atténuer le stress hydrique et thermique des plantes.



Informations clés

- **Localisation** : Brouchy, Somme (France)
- **Surface du projet** : 3 ha + 3 ha témoin
- Puissance installée : 2,9 MWc
- Production annuelle : ~3,235 GWh
- **Agriculture** : grandes cultures (blé, pois, pommes de terre...)
- Début d'exploitation : juillet 2023

Objectifs et innovations

Ce projet est marqué par l'intégration d'une **canopée agrivoltaïque avec irrigation intelligente** : les panneaux photovoltaïques à 5 m de hauteur génèrent une ombre partielle tournante, ce qui limite l'évapotranspiration et les stress climatiques tout en **optimisant l'usage de l'eau grâce à des capteurs et un système d'irrigation piloté**.

Citations représentatives

« Sur le plot, les plantes ont particulièrement souffert du stress thermique et hydrique ces dernières années... L'agrivoltaïque irrigué est une des réponses possibles. » — Benoît Bougler, exploitant agricole à Brouchy.

« L'utilisation innovante des systèmes photovoltaïques... est un exemple inspirant de protection des cultures et d'optimisation de la gestion de l'eau. » — Kadri Simson, Commissaire européenne à l'énergie (sur l'inauguration du site).

Informations supplémentaires

Projet sur son site officiel : [Projet agrivoltaïque à Brouchy](#)

Projet agrivoltaïque – BayWa r.e. – Raspberry Farm (Pays-Bas)

Description générale

Ce projet développé par **BayWa r.e.** aux **Pays-Bas** (province de **North Brabant**) illustre une application agrivoltaïque à grande échelle sur cultures fruitières — ici des **framboises** — couplée à une forte capacité de production d'électricité. Il s'agit d'un exemple européen marquant où la cohabitation entre agriculture permanente (framboises) et production photovoltaïque exploratoire a été mise en œuvre de manière intégrée.



Informations clés

- **Localisation** : North Brabant, Pays-Bas
- **Agriculture** : framboises (culture permanente)
- Surface estimée : ~3,3 ha
- Puissance installée : 2,67 MWp
- **Infrastructure** : 10 250 panneaux installés

Objectifs et synergies

Ce projet met en lumière la puissance du concept **agri-PV** en zones fruitières permanentes. Les panneaux sont positionnés au-dessus des plantations de framboises pour offrir à la fois une protection climatique (contre les extrêmes) et une production énergétique significative, tout en assurant suffisamment de lumière pour la croissance des cultures.

Citation représentative

« L'utilisation duale des terres pour cultiver des aliments et générer de l'énergie a un potentiel considérable, notamment pour les cultures fruitières et viticoles. » — BayWa r.e. (résumé du cas d'étude).

Informations supplémentaires

Résumé BayWa r.e. : [Solar installations bear fruit for Netherlands Agri-PV \(case study\)](#)

Projet agrivoltaïque de Heggelbach (Allemagne)

Agrivoltaïque et efficacité de l'usage des terres – démonstrateur scientifique

Description générale

Le projet agrivoltaïque de **Heggelbach**, situé dans le Land du **Bade-Wurtemberg (Allemagne)** à proximité du lac de Constance, est l'un des premiers démonstrateurs agrivoltaïques structurés en Europe. Développé en collaboration avec le **Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (Fraunhofer ISE)** et une coopérative agricole locale (*Hofgemeinschaft Heggelbach*), ce projet visait à démontrer la faisabilité technique et agronomique d'un **usage double réel du sol** : production agricole et production photovoltaïque simultanées.



Mis en service dès **2016**, le site a servi de plateforme de recherche multidisciplinaire, combinant mesures énergétiques, agronomiques et microclimatiques.

Informations clés de l'installation

- **Localisation** : Heggelbach, Bade-Wurtemberg, Allemagne
- **Type de projet** : démonstrateur agrivoltaïque R&D
- Puissance installée : ~194 kWp
- Surface agricole concernée : ~0,33 ha
- **Type de cultures** : céréales (blé), fourrages
- **Hauteur des structures** : ~5 m (machinerie agricole permise)
- Mise en service : 2016

Description du projet et résultats observés

Les panneaux photovoltaïques sont installés sur des structures surélevées, laissant passer la machinerie agricole conventionnelle et permettant la poursuite complète des opérations culturales. Le projet a démontré que l'ombre partielle générée par les panneaux pouvait réduire le stress hydrique et thermique des cultures, notamment lors d'épisodes de chaleur intense.

Les travaux menés par Fraunhofer ISE ont mis en évidence une **augmentation significative de l'efficacité globale de l'usage du sol** (*Land Equivalent Ratio*), combinant rendement agricole et rendement énergétique sur une même parcelle. Même

lorsque certains rendements agricoles étaient légèrement inférieurs aux parcelles témoins, la production énergétique additionnelle compensait largement cette différence à l'échelle territoriale.

Citation représentative

« L'agrivoltaïque démontre qu'il est possible de concilier production alimentaire et production d'énergie solaire sur une même surface, tout en améliorant l'efficacité globale de l'utilisation des terres. »

— Fraunhofer ISE, projet APV-RESOLA

Pertinence pour le contexte québécois

Le projet de Heggelbach est particulièrement pertinent pour le Québec car il :

- Démonstre scientifiquement le concept d'**usage double du sol**,
 - S'applique à des cultures mécanisées comparables à certaines productions québécoises;
 - Illustre un modèle de **petite à moyenne puissance**, intégré au territoire;
 - Fournit une base empirique solide pour justifier une reconnaissance réglementaire.
-

Information supplémentaire

- Fraunhofer ISE – APV Heggelbach :
 - <https://www.ise.fraunhofer.de/en/press-media/press-releases/2016/photovoltaics-and-photosynthesis-pilot-plant-at-lake-constance-combines-electricity-and-crop-production.html>
- Fiche projet (Wikipédia, synthèse technique) :
 - https://de.wikipedia.org/wiki/Agrophotovoltaikanlage_Heggelbach

Projet agrivoltaïque de Salaparuta (Italie)

Viticulture, protection climatique et production énergétique intégrée

Description générale

Le projet agrivoltaïque de **Salaparuta**, en **Sicile (Italie)**, s'inscrit dans l'initiative **Agrivoltaic Open Labs**, pilotée par **Enel Green Power**. Il s'agit d'un site expérimental intégrant des structures photovoltaïques surélevées au-dessus de **vignobles**, avec pour objectif principal de tester la compatibilité de l'agrivoltaïque avec des cultures pérennes à forte valeur ajoutée.

Ce projet met l'accent sur la **protection des cultures face aux aléas climatiques**, tout en maintenant la qualité agronomique et œnologique de la production.



Informations clés de l'installation

- **Localisation** : Salaparuta, Sicile, Italie
- **Type de culture** : viticulture (vigne)
- **Type de projet** : démonstrateur agrivoltaïque intégré
- **Technologie** : structures photovoltaïques surélevées
- **Objectif principal** : adaptation climatique et production énergétique

(Les données de puissance exactes varient selon les phases expérimentales et ne sont pas toujours publiées publiquement.)

Description du projet et objectifs

Les panneaux photovoltaïques sont positionnés de manière à fournir un **ombrage partiel contrôlé**, réduisant l'exposition directe des vignes aux températures extrêmes,

au stress hydrique et à certains événements climatiques violents (canicules, sécheresses prolongées).

Le projet vise à démontrer que l’agrivoltaïque peut ;

- Améliorer la résilience des cultures pérennes,
- Stabiliser les rendements dans un contexte de changement climatique,
- Créer une source de revenus énergétiques complémentaires pour les exploitants agricoles.

Le site fait également partie d’un réseau de laboratoires ouverts permettant le partage de données entre chercheurs, agriculteurs et décideurs publics.

Citation représentative

« L’agrivoltaïque permet de créer une synergie entre production agricole et énergie renouvelable, où chaque fonction renforce l’autre plutôt que de la concurrencer. »
— Enel Green Power, initiative Agrivoltaic Open Labs

Pertinence pour le contexte québécois

Le projet de Salaparuta est particulièrement intéressant pour le Québec car il ;

- S’applique à des cultures spécialisées et pérennes,
- Démonstre le rôle de l’agrivoltaïque comme **outil d’adaptation climatique**,
- Illustre un modèle compatible avec des productions à forte valeur (petits fruits, pépinières, vignobles expérimentaux),
- Met en avant une approche **progressive et encadrée**, plutôt qu’un déploiement massif.

Informations supplémentaires

- Enel Green Power – Agrivoltaics at Salaparuta :
 - <https://www.enelgreenpower.com/media/news/2024/03/agrivoltaics-salaparuta>

Bibliographie

Barron-Gafford, G. A., Pavao-Zuckerman, M. A., Minor, R. L., Sutter, L. F., Barnett-Moreno, I., Blackett, D. T., Thompson, M., Dimond, K., Gerlak, A. K., Nabhan, G. P., & Macknick, J. E. (2019). **Agrivoltaics provide mutual benefits across the food–energy–water nexus in drylands.** *Nature Sustainability*, 2(9), 848–855.
<https://doi.org/10.1038/s41893-019-0364-5>

Campbell, R. J. (2012). **Weather-related power outages and electric system resiliency.** Congressional Research Service Report R42696.
<https://sgp.fas.org/crs/misc/R42696.pdf>

Chaves, M. M., Flexas, J., & Pinheiro, C. (2009). **Photosynthesis under drought and salt stress: Regulation mechanisms from whole plant to cell.** *Annals of Botany*, 103(4), 551–560.
<https://doi.org/10.1093/aob/mcn125>

Dupraz, C., Marrou, H., Talbot, G., Dufour, L., Nogier, A., & Ferard, Y. (2011). **Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: Towards new agrivoltaic schemes.** *Renewable Energy*, 36(10), 2725–2732.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.03.005>

Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE. (2018). **Agrophotovoltaics: High harvest yields in hot summers.** Freiburg, Germany.
<https://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/studies/agrophotovoltaics.html>

Institut national de recherche pour l’agriculture, l’alimentation et l’environnement (INRAE). (2022). **L’agrivoltaïsme : principes, effets agronomiques et conditions de réussite.** Paris, France.
<https://www.inrae.fr/actualites/agrivoltaisme-principes-effets-agronomiques>

Larsen, P. H., Hamachi LaCommare, K., Eto, J. H., & Sweeney, J. L. (2015). **Assessing changes in the reliability of the U.S. electric power system.** *Energy*, 81, 1–11.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.12.035>

Long, S. P., Humphries, S., & Falkowski, P. G. (1994). **Photoinhibition of photosynthesis in nature.** *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 45, 633–662.
<https://doi.org/10.1146/annurev.pp.45.060194.003221>

Macknick, J., Beatty, B., Hill, G., Li, X., Liu, Y., Olmsted, J., & Vogl, B. (2022). **Agrivoltaics: The synergy of agriculture and solar energy.** National Renewable Energy Laboratory (NREL), Technical Report NREL/TP-6A20-83566.
<https://www.nrel.gov/docs/fy22osti/83566.pdf>

Marrou, H., Dufour, L., & Wery, J. (2013). **Microclimate and water-use efficiency of crops grown under photovoltaic panels.** *Agricultural and Forest Meteorology*, 177, 117–132.

<https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2013.03.012>

National Renewable Energy Laboratory. (2021). **Power system resilience: Metrics, challenges, and approaches.** Golden, CO.

<https://www.nrel.gov/docs/fy21osti/80300.pdf>

Natural Resources Canada. (2019). **Canada's electricity sector and climate change adaptation.** Government of Canada.

<https://natural-resources.canada.ca/climate-change-adaptation/electricity-sector/23527>

Omer, A. A. A., Alsharif, M. H., Kim, J., & Kim, J. (2022). **Water evaporation reduction by the agrivoltaic systems development.** *Solar Energy*, 247, 13–23.

<https://doi.org/10.1016/j.solener.2022.10.002>

Swanson, T., Gerlak, A. K., Barron-Gafford, G. A., & Bellante, L. (2025). **Developing crop-based agrivoltaic systems: A case study of Jack's Solar Garden.** *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, 14(1), 1–19.

<https://doi.org/10.5304/jafscd.2025.141.003>

Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2015). **Plant physiology and development** (6th ed.). Sinauer Associates.

U.S. Department of Energy. (2015). **Climate change and the U.S. electricity sector: Guide for climate change resilience planning.** Washington, DC.

https://www.energy.gov/sites/default/files/2015/10/f27/Climate_Change_and_the_US_Electricity_Sector.pdf

U.S. Department of Energy. (2023). **Agrivoltaics research and development: Opportunities for U.S. agriculture and energy systems.** Washington, DC.

<https://www.energy.gov/eere/solar/agrivoltaics>

Wageningen University & Research. (2021). **Agri-photovoltaics: Opportunities for agriculture and energy systems.** Wageningen, Netherlands.

<https://www.wur.nl/en/research-results/research-institutes/plant-research/show-wpr/agrivoltaics.htm>