

2.4.

Production et valorisation d'énergie
dans les exploitations agricoles



Rédacteurs : Dominique Grasselly (CTIFL) et Armelle Gac (Idele), avec la contribution de François Gervais (Idele) et Ariane Grisey (CTIFL)

Cette fiche a pour objet de balayer les différents cas de figure de production et valorisation d'énergie en exploitations agricoles et de préciser comment les intégrer dans les bilans environnementaux des activités agricoles.

Il s'agit donc de proposer un cadre méthodologique et des références ainsi que d'identifier les questions en suspens pour permettre aux utilisateurs d'intégrer dans les bilans :

- l'impact de la **consommation d'énergie renouvelable**, produite ou non sur l'exploitation agricole, consommée par les exploitations agricoles ;
- la contribution des exploitations à la **production d'énergie renouvelable**, que ce soit par la production d'énergie sur son exploitation ou la production de ressources qui seront valorisées énergétiquement sur un autre site ;
- le cas de la **cogénération à partir de gaz naturel** ;
- la **récupération d'énergie** issue de process industriels appelée « énergie fatale ».

Lien avec d'autres fiches :

- [1.1. Contexte, définition et cadre réglementaire](#)
- [3.2. Fiche Projets : EnR²](#)
- [4.1.9. Flux directs - Combustion des ressources énergétiques \(renouvelables et non renouvelables\)](#)
- [4.3.1. Données d'activité - Consommation de ressources énergétiques](#)

Contenu

1. Les différentes manières de produire et de valoriser de l'énergie dans les exploitations	3
1.1. Biomasse chaleur.....	3
1.2. Production de biogaz.....	3
1.3. Production de biocarburants.....	4
1.4. Production d'électricité photovoltaïque	5
1.5. Production de chaleur à partir de panneaux solaires (solaire thermique)	6
1.6. Production d'électricité éolienne	7
1.7. Cas de la cogénération au gaz naturel	7
1.8. Cas de l'utilisation d'eaux chaudes industrielles.....	8
2. Prise en compte de la production d'énergie dans les bilans environnementaux des activités agricoles.....	8
2.1. Les questions posées par la prise en compte des EnR dans les bilans environnementaux	8
2.2. Cadres méthodologiques et travaux existants	9
2.1. Préconisations	10
2.2. Comptabilisation des impacts environnementaux liés à la consommation d'énergie renouvelable.....	14
3. Références bibliographiques	14

1. Les différentes manières de produire et de valoriser de l'énergie dans les exploitations

L'agriculture dispose d'un potentiel important de production d'énergie renouvelable (EnR) avec la biomasse (biomasse chaleur, méthanisation, biocarburants,...) et la gestion de surfaces importantes, en toiture de bâtiment et au sol, susceptibles d'accueillir des systèmes de production d'électricité renouvelable (éolien, photovoltaïque, solaire thermique). Par ailleurs, des exploitations valorisent l'énergie fatale issue de process industriels. La production des bois et forêts n'est ici pas considérée.

Les intérêts environnementaux de l'utilisation de ces énergies concernent à la fois la limitation de l'épuisement des ressources fossiles et des impacts moindres sur l'effet de serre.

Dans les paragraphes suivants, les différentes technologies sont abordées en apportant des éléments descriptifs, les quantités d'énergie concernées et les modèles d'affaires existants.

1.1. Biomasse chaleur

La biomasse peut être utilisée comme combustible dans des chaudières pour produire de l'eau chaude et ainsi contribuer au chauffage des serres et des bâtiments d'élevage, voire des habitations. La biomasse peut aussi produire de la vapeur pour alimenter des turbines ou des moteurs pour produire de l'électricité (cogénération biomasse). Elle est aussi parfois utilisée sous forme d'air chaud pour du séchage.

Trois grands types de combustibles peuvent être utilisés en agriculture :

- Le bois énergie, c'est-à-dire les ressources ligneuses issues de l'exploitation agricole (arbres fruitiers, vignes, haies, taillis, voire forêt) ;
- Les sous-produits agricoles ou industriels (paille, poussières de céréales, noyaux, coques de fruits secs) ;
- Le bois déchet, issu des matériaux de conditionnement (cageots, palettes...), de l'ameublement et des chantiers de démolition.

Le modèle d'affaires le plus répandu est l'autoconsommation de chaleur issue d'une chaudière biomasse dont l'agriculteur est l'investisseur et l'exploitant (ADEME, 2017). Cependant, le modèle le plus important en volume de bois est le chauffage de serres.

1.2. Production de biogaz

D'après une étude récente (ADEME, 2019), on dénombrait en juin 2018, 506 installations agricoles de méthanisation, principalement destinées à traiter les effluents d'élevage et dans une moindre mesure, les résidus de cultures. Néanmoins, le développement des unités de méthanisation basées sur le traitement exclusif de CIVE (Cultures Intermédiaires à Vocation énergétique) et de résidus de culture est en plein essor dans certaines zones géographiques.

La majeure partie valorise le biogaz en cogénération tandis que, aujourd'hui plus de 50, le valorisent par injection dans le réseau de transport ou de distribution du gaz.

Quatre grands types de modèle d'affaires sont rencontrés :

- Les unités individuelles à la ferme, essentiellement exploitées par un seul agriculteur ;
- Les petites unités collectives exploitées par les agriculteurs et dont le capital de la société est majoritairement détenu par les agriculteurs ;
- Les unités collectives exploitées par un tiers mais dont le capital de la société est majoritairement détenu par les agriculteurs pour lesquelles un acteur tiers est impliqué aux côtés des agriculteurs (au nombre de plus de 20) et qui ne sont pas installées sur une exploitation agricole ;
- Les unités entièrement portées par un acteur extérieur, dans laquelle on ne fait appel aux agriculteurs, industries de l'agroalimentaire ou collectivités que comme fournisseurs d'intrants (effluents d'élevage, résidus de culture, déchets organiques, ...).

Les valorisations possibles du biogaz sont, par ordre d'importance :

- Cogénération pour produire de l'électricité et de la chaleur. Cette dernière pouvant être vendue et/ou consommée sur place. C'était le principal modèle jusqu'à présent.
- Injection de biométhane : le biogaz est purifié pour obtenir du biométhane qui est ensuite injecté dans les réseaux. Ce modèle est en plein développement afin de valoriser au mieux le biogaz produit en bénéficiant de la capacité de stockage du réseau de gaz et à augmenter la part de biométhane dans le réseau.
- Production et commercialisation (ou autoconsommation) de chaleur seule (minoritaire)
- Biométhane carburant, peu utilisé en France (quelques installations pilotes). Il existe actuellement 150 stations GNL/GNC, raccordées au réseau gaz, qui peuvent potentiellement distribuer du biométhane carburant, et 100 nouvelles stations sont en projet dans les 4 prochaines années avec la mise en service de 2 100 véhicules équivalents poids lourds destinés au transport des marchandises (AAP Ademe 2016 « Solutions intégrées de mobilités GNV).

Même si par le passé la cogénération était la valorisation généralement retenue par les porteurs de projets méthanisation, depuis la mise en œuvre des tarifs d'achat du biométhane, c'est l'injection du biométhane qui est en pleine expansion, avec +80 % de nouvelles installations chaque année depuis 2018.

1.3. Production de biocarburants

Le nombre d'exploitations agricoles impliquées dans la production de biocarburant est supérieur à 30 000 (ADEME et al., 2017). Les surfaces de cultures destinées à la production de biocarburants (colza, betterave) représentaient en 2014, près de 3% de la SAU française.

Les principales filières énergétiques existant au stade commercial, transformant les produits agricoles issus de la ferme France, sont actuellement :

- Le biodiesel,
- Le bioéthanol (essence),
- Les huiles végétales pures.

On peut également mentionner les HVO (huiles hydrotraitées) pour prendre en compte la production de l'usine Total à la Mède (une partie provient des huiles de colza).

Les 2 modèles d'affaires les plus répandus sont la vente de produits agricoles (à une coopérative ou un industriel) pour la fabrication de biodiesel et pour la fabrication de bioéthanol. Dans les deux cas, l'investissement est uniquement extérieur et l'agriculteur est fournisseur de matière première agricole. L'autoconsommation d'huile végétale pure, produite sur des unités individuelles avec un investissement de l'agriculteur ou d'une CUMA, est le 3^{ème} modèle d'affaires existant, mais qui reste marginal.

D'autres filières en développement sont à mentionner :

- le BtL (Biomass to liquid) : transformation de biomasse grâce à un procédé de gazéification puis conversion de ce gaz de synthèse en hydrocarbures de type gazole (filiale au stade démonstration) ;
- Le gaz (méthane ou hydrogène obtenu par gazéification/synthèse).

Ces filières sont des modèles à grande échelle dans lesquels les agriculteurs sont fournisseurs de matière première. Des programmes de recherche ([BIOCORE](#), [BABET REAL 5](#)) portent sur des pilotes de transformation des matières premières agricoles pour des biocarburants de seconde génération.

1.4. Production d'électricité photovoltaïque

D'après les estimations de l'ADEME (2017), l'énergie photovoltaïque concerne plus de 11 000 exploitations agricoles et la puissance installée photovoltaïque issue du secteur agricole représente 785 MW et une production de 81 ktep (chiffres 2015). L'essentiel de cette production d'électricité est revendu sur le réseau, mais les installations en autoconsommation (partielles ou totales) devraient aussi se développer dans les années à venir (Crédit Agricole, 2019).

Le plus souvent, l'agriculteur loue ses surfaces de terres ou de toits à une société qui exploite les panneaux. Il peut aussi investir (au titre de l'exploitation agricole ou dans une société de projet) et valoriser l'électricité générée.

Le terme d'agrivoltaïsme est de plus en plus souvent utilisé, sans que le périmètre en soit clairement défini. Une étude de l'ADEME démarre en 2019 pour définir les technologies que recouvre l'agrivoltaïsme et identifier les types de culture adéquates pour de telles installations.

On peut distinguer 3 types d'installations de panneaux photovoltaïques :

	<p>Installations sur toiture de bâtiment agricole neuf ou existant, puissance de 3 à 100 kWc, soit de 20 à 600 m².</p>
	<p>Centrales au sol, sur châssis fixes ou mobiles. Ces centrales sont autorisées sur des terres agricoles à condition d'être compatibles avec l'exercice d'une activité agricole, pastorale ou forestière. Le plus souvent, le pâturage d'animaux (brebis) permet de contribuer à l'alimentation du troupeau tout en offrant un cadre sécurisé, et d'entretenir le parc.</p>
	<p>Installations photovoltaïques (serres ou centrales au sol) avec une activité agricole en dessous. Les panneaux sont fixes ou mobiles sur tracker (orientation en fonction de la position du soleil au cours de la journée). Les serres à parois fermées ou ouvertes, sont des installations financées par des producteurs d'énergie et mises à disposition des agriculteurs. Ces installations représentent en 2019 plus de 400 ha de serres. Les panneaux sur trackers sont en cours d'expérimentation sur des parcelles de vignes, de cultures légumières et fruitières (agrivoltaïsme).</p>

@ CTIFL

1.5. Production de chaleur à partir de panneaux solaires (solaire thermique)

ADEME et al. (2017) indique que le solaire thermique agricole représente seulement 3 ktep (chiffre 2015). Le solaire est utilisé dans des exploitations qui ont des besoins spécifiques de chaleur. Cela concerne notamment :

- La production d'eau chaude pour laver les salles de traite, les tanks à lait, les fromageries, les ateliers de transformation.
- La production d'air chaud pour chauffer des bâtiments d'élevage, sécher du foin ou des produits récoltés (noix par exemple).

De récents travaux, notamment menés par le CTIFL, ont mis en évidence l'intérêt et l'adéquation du solaire thermique pour répondre aux besoins énergétiques des serres : les zones géographiques (Ouest de la France) pour lesquelles les besoins estivaux (en déshumidification) peuvent être importants sont des cibles prioritaires pour de telles installations. La contribution de technologies solaires thermiques pour refroidir des serres reste pour le moment à l'étape de projet de R&D. Quelques serres expérimentales ou commerciales existent dans le monde (Danemark, Australie, Mexique, Allemagne, Italie, Kenya).

Pour ce type d'équipement, c'est l'agriculteur qui investit et utilise la chaleur en totalité, permettant ainsi de réduire la consommation d'énergie fossile.

1.6. Production d'électricité éolienne

La majorité du parc éolien est installé en zone agricole. D'après l'étude de l'ADEME et al. (2017), 53% du parc éolien se situerait sur des terrains d'exploitations de grandes cultures, 16% en polyculture élevage et 21% en élevage bovin. L'éolien agricole représente 1 341 ktep (2015).

On distingue 3 grandes catégories d'éolien :

- Les grandes éoliennes, d'une puissance supérieure ou égale à 2 MW.
- Les petites éoliennes, destinées aux sites non reliés au réseau ou cherchant l'autoconsommation.
- Les éoliennes de puissance intermédiaire, reliées au réseau, d'une puissance de 36 à 250 kW, avec des hauteurs de mât inférieures à 50 m.

Deux modèles d'affaires existent :

- L'agriculteur loue ses terres à une société et perçoit un loyer et/ou une indemnisation.
- L'agriculteur est l'investisseur et tire profit de l'exploitation des éoliennes et de la vente d'électricité.

1.7. Cas de la cogénération au gaz naturel

Ces 25 dernières années, les installations de cogénération au gaz naturel se sont développées dans les exploitations qui produisent des légumes sous serre. Ces exploitations produisent de l'électricité qui est revendue sur le réseau (contrat de 12 ans) et utilisent la chaleur produite pour chauffer les cultures, voire récupèrent le CO₂ des fumées pour l'injecter dans les serres pour augmenter la photosynthèse.

Actuellement, plus de la moitié des surfaces de serres maraichères chauffées (en tomate et concombre), soit environ 600 ha et près de 200 sites, utilisent des eaux chaudes issues d'installations de cogénération au gaz naturel. En France, ces cogénérations installées chez les serristes représentent une puissance de 606 MW électrique (chiffre 2019, communication personnelle de l'ATEE).

Dans la plupart des cas, l'agriculteur investit dans une installation. L'électricité est vendue sur le réseau et la chaleur utilisée sur l'exploitation et dans de rares cas sur une exploitation voisine. Le plus souvent, l'agriculteur crée une société dédiée à cette activité de production d'énergie, distincte de la société d'exploitation agricole.

1.8. Cas de l'utilisation d'eaux chaudes industrielles

De nombreux process industriels (centrales électriques, nucléaires ou thermiques, incinération, ...) génèrent de grandes quantités d'eau tiède, en général issues des circuits de refroidissement. Cette énergie appelée énergie fatale dont la température dépend du process (de 30 °C à 65 °C), peut être valorisée pour le chauffage des serres. Ainsi, dans les années 1980, après les chocs pétroliers, plusieurs hectares de serres ont été chauffés à partir de centrales nucléaires ou d'enrichissement de l'uranium (Chinon et Pierrelatte-Drôme). A partir des années 2000, les serristes, à la recherche de solutions de chauffage moins coûteuses, cherchent à installer leurs nouvelles serres à proximité de gisement d'énergies fatales (usines de cogénération, d'incinération, ...). Des contrats sont ainsi conclus entre les industriels et les agriculteurs pour assurer la fourniture d'eau chaude à des prix compétitifs pour des durées d'une vingtaine d'années. Cette valorisation concerne environ 64 ha de serres en France, soit 6% du parc de serres en 2017 (Grisey et al., 2017).

2. Prise en compte de la production d'énergie dans les bilans environnementaux des activités agricoles

2.1. Les questions posées par la prise en compte des EnR dans les bilans environnementaux

Lorsqu'une exploitation agricole utilise et/ou produit une source d'énergie renouvelable, moins impactante pour l'effet de serre, il est tentant de faire valoir ces économies de CO₂ dans le bilan des activités agricoles.

Cependant, des précautions doivent être prises en fonction des cas de figure, en particulier en fonction de la manière dont activité agricole et production d'énergie sont interconnectées.

Si la production d'énergie est revendue en totalité, sans bénéficier au fonctionnement de l'activité agricole et sans être alimentée par elle (par exemple dans le cas de panneaux photovoltaïques installés par un producteur d'énergie sur un bâtiment d'élevage existant), il s'agit de **deux activités indépendantes** et le bénéfice environnemental apporté par cette énergie renouvelable n'est pas à relier au bilan GES de l'activité agricole (la production de viande, dans notre exemple) ; elle est en revanche prise en compte dans le mix électrique national.

Par contre, si l'activité agricole fournit des substrats pour la production d'énergie et/ou autoconsomme tout ou partie de l'énergie produite, en particulier dans le cas de la méthanisation, il y a **interaction entre les deux activités** : l'activité agricole d'origine a mis en place une installation (s'il s'agit bien d'une unité portée par un ou plusieurs agriculteurs) qui lui permet de réduire ses émissions de gaz à effet de serre (et de réduire l'empreinte carbone de ses produits agricoles). Le bilan environnemental de l'activité agricole doit tenir compte (au moins en partie) de cette activité annexe.

Ce sont ces différents cas de figure qui sont précisés dans la suite de la fiche.

Dans tous les cas, il est toujours possible, si besoin au travers d'indicateurs complémentaires, de faire valoir que l'agriculture fournit un service à l'environnement et à la société en produisant des EnR.

2.2. Cadres méthodologiques et travaux existants

La question de la prise en compte de la consommation et de la production d'EnR dans les bilans environnementaux en agriculture a déjà été abordée par les partenaires techniques et ceux de la R&D agricole, au cours de précédents projets ou de développements d'outils portés par l'ADEME.

Dans l'outil **ClimAgri**[®] (diagnostic énergie – GES – pollution de l'air des activités agricoles à l'échelle de territoires), les consommations d'énergie et la production d'EnR sont présentées de manière **distincte**, sans réaliser de bilan.

Dans l'ancien outil **Dia'terre**^{®1} (bilan énergie-GES à l'échelle d'exploitations agricoles), il était possible de considérer les énergies renouvelables, mais de manière **distincte** des énergies fossiles.

Voici ce que précisait le guide Dia'terre[®] (ADEME, 2015) sur le sujet :

Les consommations d'énergie renouvelable ne sont pas associées dans les résultats, aux consommations d'énergie non renouvelables. On pourrait être tenté de les associer directement aux résultats des consommations d'énergie non renouvelables pour essayer de mettre en évidence une compensation de la consommation d'énergie par des énergies renouvelables. Toutefois, des précautions doivent être prises, et celles-ci justifient que les résultats des énergies renouvelables soient distincts de ceux des énergies non renouvelables :

- *dans les faits, la production d'énergie renouvelable sur une exploitation peut se faire sans diminution de la consommation d'énergie fossile sur l'exploitation (par exemple, ce peut être le cas de production d'énergie photovoltaïque qui aurait pour but uniquement la vente de l'électricité produite au réseau).*
- *par ailleurs, si des énergies renouvelables sont consommées sur l'exploitation en substitution à des énergies non renouvelables, le bénéfice pour l'exploitation se verra au niveau des consommations d'énergie non renouvelables qui seront alors logiquement plus basses par rapport à une référence moyenne de comparaison.*
- *la consommation et/ou la production d'énergie renouvelable sur une exploitation, comme sur tout autre site (habitation, entreprise, industrie, ...) ne se substitue pas à la diminution préalable des consommations d'énergie dans un souci d'efficacité énergétique. En termes d'énergie, la première action consiste en effet à réaliser des économies d'énergie, avant d'envisager le développement d'énergies renouvelables.*

Un autre outil de l'ADEME, **DIGES** (bilan effet de serre d'installations de méthanisation, agricoles ou non ; Bioteau & Dabert, 2009) a une approche différente ; en effet, son objectif n'est pas de fournir une quantification des émissions de gaz à effet de serre pour une installation donnée mais d'en établir

¹ Cet outil n'est plus maintenu ni diffusé par l'ADEME depuis mi 2017. Néanmoins, il demeure intéressant de pouvoir se référer à des points de la méthode. Cette dernière avait été le résultat de travaux de concertation impliquant divers partenaires.

un calcul approchant pour **comparer le scénario** de méthanisation par rapport à des scénarios de référence pour la gestion des déchets : *Le bilan effet de serre d'un projet de digestion anaérobie est calculé en comparant les émissions de gaz à effet de serre liées à ce projet, à celles qui auraient été émises dans le cas d'un scénario de référence, pour le traitement des substrats et la production d'énergie.* Il met ainsi en évidence les **émissions GES évitées** d'une situation avec méthanisation, par rapport à une situation sans méthanisation. Ce bilan est établi à l'échelle de l'installation, exprimé en tonnes d'équivalent CO₂, mais n'est pas rapporté par kWh ou kg de produit agricole.

La production d'énergie à partir de biogaz d'origine agricole a ceci de particulier que les installations de méthanisation agricoles sont en interaction à la fois avec l'activité agricole (en partie, pour ce qui concerne la fourniture de déjections (lisiers, fumiers) et d'effluents (eaux blanches, vertes, ...) d'élevage ou autres ressources agricoles carbonées méthanogènes, pour la valorisation du digestat sur les cultures et prairies et pour la valorisation de l'énergie, le cas échéant) et avec des activités extérieures à l'exploitation (utilisation d'autres substrats agricoles ou non, exportation du digestat le cas échéant, vente d'énergie). De plus, les intérêts environnementaux de la méthanisation sont multiples, en particulier la réduction des émissions de gaz à effet de serre et la fourniture d'une énergie verte. Ceci pose des questions à l'évaluation environnementale : comment évaluer une installation de méthanisation ? par rapport à quel service rendu (production agricole, modalité de gestion des déjections, production d'énergie) ? comment prendre en compte l'apport de cosubstrats extérieurs ? etc. Ces questions ont été abordées lors du projet CASDAR **Meterri** (Levasseur, 2017), qui a permis de préciser les modalités de calcul par ACV dans les différentes configurations. Notamment, une procédure d'allocation, au prorata du potentiel méthanogène apporté par les effluents des élevages, a été proposée pour attribuer à l'exploitation agricole une partie des bénéfices environnementaux de la méthanisation.

Dans le cadre du programme CASDAR Methalae (ADEME, Solagro, 2018), cette question a également été abordée, qu'il s'agisse d'unité de méthanisation individuelle ou collective, différents stade de bilans sont produits :

- L'inventaire des consommations d'énergie primaire et des émissions brutes de GES ;
- L'inventaire des productions d'énergie renouvelable ; seules les plus-values issues du traitement des matières de l'exploitation agricole à proprement parler (effluents et/ou CIVE) ont été comptabilisées, le traitement de matières extérieurs ayant été exclu.
- La présentation d'un « bilan net » énergie et GES

2.1. Préconisations

- Le bilan environnemental fera apparaître des réductions de consommations d'énergie fossile dans certains cas (s'il y a substitution) ; dans d'autres cas, la production d'EnR de l'exploitation ne se substitue pas à sa consommation, il est alors préconisé de présenter les indicateurs de consommation et de production de manière distincte (par exemple en mentionnant qu'il s'agit

d'une production d'EnR qui contribue à diminuer la part des énergies fossiles dans le mix énergétique national).

- Le bilan environnemental peut être réalisé à différentes échelles en fonction des situations : le bilan peut être fait à l'échelle unitaire de l'exploitation agricole ; mais une production d'EnR peut être affectée au fonctionnement d'un atelier et donc traduisible dans un indicateur à l'échelle du produit (exemple : empreinte carbone du lait qui aura une valeur réduite ; CO₂ évité / litre de lait ou kg de poids), uniquement pour la partie qui est autoconsommée par cet atelier.

Il est également possible de procéder à une **comparaison d'une situation par rapport à une autre** : une situation donnée est comparée à un ou plusieurs scénarios (par exemple un scénario de cogénération sera comparé à un scénario alternatif de production de chaleur + un scénario de production d'électricité). Cela suppose des choix ou hypothèses sur la solution alternative pour la comparaison. Rien n'étant jamais totalement substituable, il est généralement choisi de comparer à une situation majoritaire ou la plus probable, afin de limiter la part de subjectivité associée à un choix de scénario.

Dans ce cas de figure, les résultats des deux situations comparées peuvent être mis en regard, en restant distincts, ou peuvent être soustraits l'un de l'autre pour raisonner en bilan net (cas de DIGES), émissions de GES évitées, ou consommation d'énergie fossile substituée. Dans ce cas, il est recommandé de le préciser dans la dénomination de l'indicateur et d'accompagner le résultat d'explications sur les modalités de calcul et sur les scénarios comparatifs retenus. La méthode de calcul et de choix des scénarios devra être transparente pour éviter des interprétations erronées de la part des utilisateurs ou une communication qui pourrait être perçue comme abusive ou mensongère.

Les indicateurs d'impacts ou de bilans environnementaux, peuvent également être associés à des **indicateurs complémentaires** ou des éléments de **communication positive**. Il est recommandé là-aussi de préciser au besoin les modalités de calcul et l'interprétation qui peut en être faite.

- Indicateurs complémentaires possibles : % EnR / total consommé ; % EnR produite / total énergie consommée, etc.
- Lorsque l'énergie produite est revendue, il est possible de faire valoir cette activité comme un service, avec un indicateur qui montre la contribution au mix électrique français moins carboné.

Dans le cas de la **cogénération au gaz naturel**, la question se pose d'allouer les impacts environnementaux induits entre l'activité agricole (production de tomates par exemple, qui bénéficie de la chaleur et des émissions de CO₂) et l'activité de production d'électricité. On préconise d'utiliser une allocation énergétique : considérer les rendements électriques et thermiques de la cogénération pour allouer les flux ; on considère donc que 44% de la consommation de gaz naturel est utilisée par la cogénération pour produire de la chaleur et donc chauffer les serres.

Dans le cas d'une **récupération d'énergie fatale**, issue d'un site industriel, cette énergie ne porte pas d'impact environnemental, car elle aurait été perdue sans cette valorisation (même cas que les déchets).

	Intérêt			Échelle pour bilan		
	Pour la société	Pour l'exploitation	Pour le territoire	Produit	Atelier	Exploitation
Biomasse chaleur	X	X	X	X	X	X
Méthanisation passive (thermique ; autoconsommation)	(X)	X		X	X	X
Méthanisation cogénération (électricité + thermique)	X	X (si valorisation de la chaleur en substitution d'une ressource fossile)	X (si chaleur utilisée par un équipement collectif)	Y ou X ²	Y ou X ²	Y ou X ²
Méthanisation injection biogaz	X		X	/	/	Y
Biocarburants (biogaz = bioGNV, huile)	X	X	X	Y ou X ²	Y ou X ²	Y ou X ²
Photovoltaïque (revente)	X	X		/	/	Y
Photovoltaïque (autoconsommation)	(X)	X		X	X	X
Solaire thermique (autoconsommation)	(X)	X		X	X	X
Grand éolien	X	X				
Petit éolien (autoconsommation électrique)	(X)	X		X	X	X
Cogénération au gaz naturel	X	X		X (pour % chaleur)	X (pour % chaleur)	Y ou X (pour % chaleur)

Tableau 1 : Les différents types de production d'énergie en exploitation agricole, échelle du bénéfice, échelle pour la réalisation des bilans environnementaux, avec ou sans substitution et type de bilan possible (X : substitution ; Y : pas de substitution, consommation et production doivent être présentées de manière distincte)

² au prorata de l'autoconsommation

2.2. Comptabilisation des impacts environnementaux liés à la consommation d'énergie renouvelable

Peu de données sont disponibles pour intégrer l'impact de la consommation d'énergie renouvelable par les activités agricoles dans leurs bilans environnementaux.

Les facteurs d'émissions disponibles proviennent de la Base Carbone®.

Photovoltaïque : L'évaluation des émissions de GES liées à cette production d'électricité devrait, dans l'idéal, tenir compte du type et de l'origine des panneaux, de la région où ils sont installés, de leur orientation par rapport au soleil, etc, pour tenir compte du niveau de production d'électricité. Des données d'ACV existent pour certains types de panneaux, avec des résultats par kWh produit pour une ou plusieurs régions (références). La documentation générale de la Base Carbone® indique un facteur d'émissions relatif à l'électricité photovoltaïque pour la France de 56 g CO₂éq par kWh. Cette valeur a été calculée à partir de données de 2011 des matériaux et composants photovoltaïques. Elle tient compte des parts de marché des principales technologies de modules. La valeur retenue est arrondie à 55 g CO₂éq par kWh avec une incertitude de 30%.

Eolien : Une analyse de cycle de vie réalisée pour l'ADEME en 2017 a permis de fournir des données sur les impacts environnementaux de la production éolienne avec les spécificités du parc français. Le facteur d'émissions du parc éolien terrestre est de 12,7 g CO₂ éq par kWh. Ces valeurs correspondent à la capacité de production en 2013, délivré sur le réseau électrique, avec un facteur de charge moyen calculé sur 5 années (2010-2014), pour une durée de vie du parc de 20 ans.

	Ref impact (en kg / kWh)
	CO ₂
PV	0.55
Petit éolien	0.0127

Tableau 2 : Facteurs d'impact et de flux pour les principales sources d'énergie renouvelables et fatales valorisées en exploitation agricole (source : Base Carbone®)

3. Références bibliographiques

ADEME, 2015. Diaterre® Guide d'analyse et d'interprétation » Version 4.0. Date de mise à jour : 08/06/2015.

ADEME, 2017. Analyse du Cycle de Vie de la production d'électricité d'origine éolienne en France », Rapport final. ADEME. 93p.

ADEME, Base Carbone.

ADEME, I Care & Consult, Blézat consulting, CERFrance, Céréopa. 2017. Agriculture et énergies renouvelables : état de l'art et opportunités pour les exploitations agricoles. 70p.

ADEME, Solagro, 2018. La méthanisation, levier de l'Agro-écologie, Synthèse des résultats du programme MéthaLAE, 14 pages. disponible en ligne sur www.ademe.fr/médiatheque

ADEME, 2019. Réaliser une unité de méthanisation à la ferme. 40 p. <https://www.ademe.fr/realiser-unite-methanisation-a-ferme> (accès le 27/09/2019)

Bioteau T., Dabert P., 2009. DIGES - Digestion anaérobie et Gaz à Effet de Serre, Application pour le calcul du bilan des émissions de gaz à effet de serre des installations de digestion anaérobie. Version 2.0. Guide méthodologique. 57 p.

Crédit Agricole Centre-Est, CNR, Hespul, 2019. Livre Blanc – Produire mon électricité solaire, une opportunité à saisir ! 20 p.

De Wild-Scholten, SmartGreenScans, 2014. Solar resources and carbon footprint of photovoltaic power in different regions in Europe.

Grisey A., Brajeul E., Decker M., 2017. Evolution du parc de serres chauffées en tomate et concombre. Résultats de l'enquête CTIFL 2016. Infos CTIFL, n° 333, p.54-59.

Levasseur P., 2017. METERRI – Conforter l'autonomie énergétique des zones à forte densité d'élevage par des projets de méthanisation agricole durables, en harmonie dans leur territoire. Compte rendu final du projet CASDAR 5344. Version 1.0. Octobre 2017. 247 p.