



SYNERGIES POUR
LA TRANSITION ÉNERGETIQUE
PAR LA PLANIFICATION

NUMÉRO 7 - MAI 2024 - Club STEP

CONJUGUER DÉVELOPPEMENT DES EnR ET USAGES DURABLES DES SOLS PAR LA PLANIFICATION



Les collectivités locales doivent répondre à diverses exigences liées à la transition écologique qui apparaissent parfois complexes à conjuguer et à traduire de manière cohérente et ambitieuse dans les différents documents de planification. C'est notamment le cas du développement accéléré des énergies renouvelables attendu de la part des communes qui doivent identifier des zones prioritaires et favoriser les retombées sociales et économiques des projets sur le territoire. L'atteinte de cet objectif doit en effet composer avec la nécessité de préserver la qualité biologique et agronomique des sols, préserver les Espaces naturels agricoles et forestiers (ENAF), atteindre le Zéro Artificialisation Nette (ZAN), préserver la biodiversité, tout en assurant l'attractivité économique et la qualité de vie des citoyens.

Les collectivités locales font donc face à des défis tant politiques qu'opérationnels : comment contribuer à l'atteinte des objectifs de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie à leur échelle, tout en traduisant les objectifs d'atténuation et d'adaptation au changement climatique de la SNBC et du PNACC, en développant une stratégie territoriale de sobriété foncière, publique comme privée, permettant la préservation des ENAF, des paysages et de la biodiversité ? Comment anticiper et hiérarchiser ces enjeux dans l'élaboration des documents de planification et appréhender ces différents impératifs ?

Enfin, comment identifier des actions qui répondent à ces différents objectifs et enjeux de manière

systémique et cohérente en activant des leviers tels que la mobilisation des surfaces déjà artificialisées ?

À l'instar des évolutions des modèles d'aménagement du territoire qui émergent en réponse aux objectifs de sobriété foncière, le modèle de développement des énergies renouvelables ou de récupération¹ (EnR&R) doit également intégrer ces enjeux. De nombreux leviers existent, parfois communs à d'autres politiques : reconversion des friches et des terrains et espaces bâtis déjà artificialisés, intensification des usages des infrastructures existantes, co-usages des terres, etc.

Cette publication du Club STEP synthétise ces enjeux et propose des pistes d'actions en mettant en perspective les besoins fonciers pour le développement des EnR et en rappelant les différents ordres de grandeur. La note analyse les synergies que permettent les cadres réglementaires relatifs aux énergies renouvelables et à l'usage des sols. Enfin, plusieurs approches opérationnelles sont présentées pour illustrer la combinaison des politiques ambitieuses de production d'énergie renouvelable et de sobriété foncière dans un objectif conjoint de lutte contre le changement climatique et de préservation de la biodiversité.

1 ENJEUX ET ORDRES DE GRANDEUR DES PROJETS D'ÉNERGIES RENOUVELABLES

A - APPRÉHENDER LES ENJEUX SUR LES SOLS

Le nécessaire développement des énergies renouvelables ou de récupération (EnR&R) pour la diversification du mix énergétique présente des enjeux croisés au regard des sols, de leurs usages et des services écosystémiques qu'ils rendent.

Quantitativement tout d'abord, l'implantation de sources de production, de transformation, de transport et de consommation des énergies renouvelables génère une emprise d'ampleur variable selon les types d'EnR. L'emprise peut être

plus ou moins consommatrice de foncier selon les surfaces d'implantation mobilisées, les accès nécessaires et la réversibilité des équipements.

Sur un plan qualitatif, les sols ont plusieurs fonctions : infiltration, stockage et filtration des eaux pluviales et de ruissellement, propriétés agronomiques, habitat de biodiversité, stockage de carbone, etc. Ils rendent plusieurs services écosystémiques : régulation du climat, fourniture de matériaux de construction, support d'urbanisation, régulation des inondations, production alimentaire, etc. Ces fonctions et services écosystémiques peuvent notamment être fragilisés par l'artificialisation.

(1) L'énergie de récupération résulte d'un processus initial dont la finalité n'est pas la production de chaleur. L'objectif est de capter et d'exploiter cette énergie qui serait autrement perdue (« chaleur fatale ») : incinération des déchets, serveurs informatiques, stations d'épuration, etc.



L'artificialisation des sols telle qu'elle a été définie par la loi Climat et Résilience met désormais en exergue la qualité du sol. En effet, des centaines, voire des milliers d'années sont nécessaires pour reconstituer 1 cm de sol². Ainsi l'artificialisation des sols est définie comme : *"l'altération durable de tout ou partie des fonctions écologiques d'un sol, en particulier de ses fonctions biologiques, hydriques et climatiques, ainsi que de son potentiel agronomique par son occupation ou son usage"* (art. 192).

Les types d'EnR&R et leur implantation doivent donc **optimiser l'usage des sols** en minimisant leur artificialisation. Le premier levier est la mise en place d'une politique ambitieuse de **sobriété énergétique** afin de limiter les besoins de production d'énergie et de sobriété foncière. Ces besoins doivent être ensuite articulés avec les autres choix d'aménagement du territoire, potentiellement consommateurs d'espaces, et éviter ainsi l'émergence de conflits d'usage des sols : usage agricole, usage forestier et production de bois-énergie, préservation de la biodiversité et des espaces naturels, paysage et cadre de vie, autres types d'aménagements et de constructions, etc. L'un des défis pour la collectivité est donc de dresser un diagnostic des besoins des ressources et gisements pour ensuite prioriser ces usages en fonction d'objectifs territorialisés. Il est aussi essentiel de **donner la priorité à l'efficacité énergétique, à la sobriété énergétique, et à l'usage d'énergie déjà disponible, dite de "récupération"**. Cela correspond aux grands principes du guide en ligne EnR'Choix³.

La diversité des territoires implique également des enjeux locaux spécifiques en matière de sols, avec une hétérogénéité des fonciers disponibles et des potentiels de renaturation, des sols à fort enjeux écologiques à préserver et des surfaces à recycler comme les friches. Il est donc nécessaire pour chaque territoire de bien connaître les potentiels écologiques des sols. Cela passe par un diagnostic préalable notamment via une cartographie de la multifonctionnalité des sols du territoire qui pourra être mis en regard des diagnostics sur les besoins/ressources ENR.

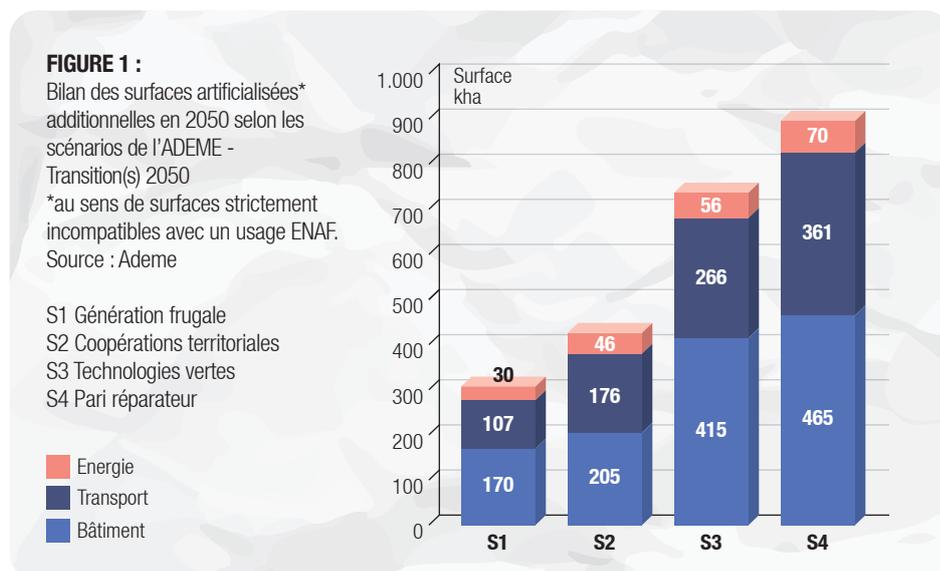
B - EnR&R : UN BESOIN FONCIER À RELATIVISER

Connaître les ordres de grandeur des surfaces nécessaires aux installations d'EnR est indispensable pour définir un mix énergétique optimal et adapté à son territoire.

Dans le cadre des scénarios de neutralité carbone de son exercice prospectif Transition(s) 2050⁴, l'ADEME a estimé les surfaces d'emprise totale nécessaires au déploiement des infrastructures de production d'EnR en France⁵. Celles-ci seraient comprises entre 1,5 à 1,7 % du territoire métropolitain, soit entre 0,85 à 0,95 million d'hectares. Si l'on considère uniquement les nouvelles surfaces utiles (cf. définition en partie B.1.) d'ici à 2050, les EnR représenteraient entre 0,055 à 0,13 % du territoire métropolitain, soit entre 30 kilohectares pour le scénario 1 dit "génération frugale" et 70 kilohectares pour le scénario 4 dit "pari réparateur" (cf. figure ci-après).

Dans le cadre de l'objectif ZAN de la loi Climat et Résilience, les surfaces qui pourront être artificialisées d'ici 2050 sont estimées à 262.500 hectares, soit 0,39 % du territoire français. Cela représente 4 à 9 fois plus que les surfaces utiles pour l'implantation des EnR.

Par ailleurs, les scénarios montrent aussi l'importance de la sobriété énergétique pour réduire les pressions foncières dues à la production d'énergie, les scénarios 1 et 2 étant les scénarios proposant le plus de mesures en ce sens.



B1 - Les infrastructures pour la production d'EnR&R

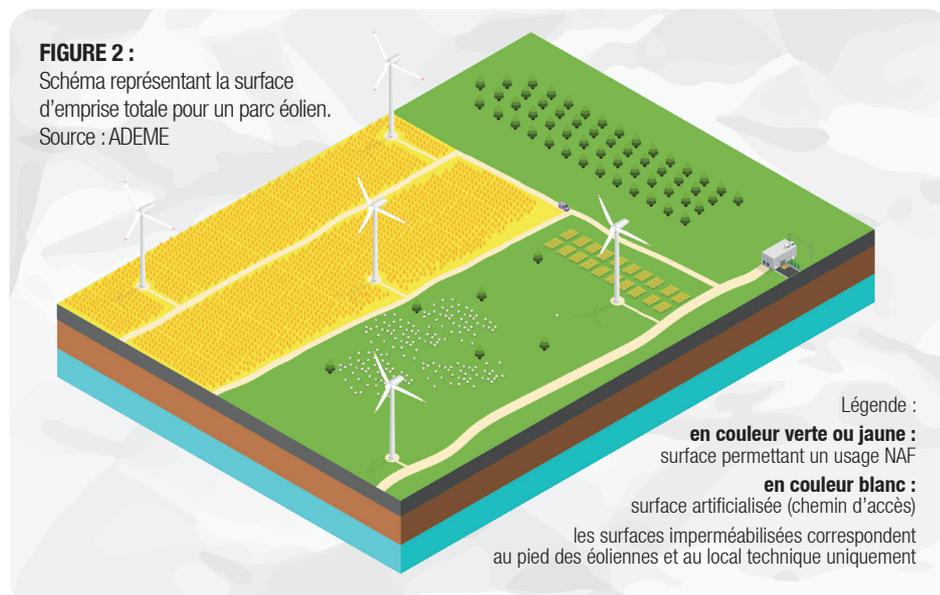
La production d'énergie renouvelable nécessite des infrastructures de différente nature, pour produire de l'électricité, du gaz ou de la chaleur. Outre les réseaux de distribution, leur implantation demande une surface au sol plus ou moins importante en fonction du type de production. **Trois types de surfaces sont définis pour l'implantation des infrastructures EnR&R :**

- **La surface d'emprise totale** : la surface totale nécessaire à l'implantation de l'infrastructure y compris les surfaces nécessaires entre les différentes parties de l'infrastructure tels que les

espaces entre les mâts d'un parc éolien ; une partie de cette surface peut donc être compatible avec des usages naturels, agricoles ou forestiers (NAF) ;

- **La surface utile** (artificialisée) : la surface strictement réservée à l'infrastructure, sans possibilité d'usage NAF, cette surface est considérée comme une surface artificialisée qu'elle soit imperméabilisée ou non ;
- **La surface imperméabilisée** : la surface imperméabilisée correspondant à l'implantation des bâtiments et des voies d'accès asphaltées.

La figure ci-dessous illustre ces trois types de surfaces pour le cas de l'énergie éolienne terrestre.



(2) ADEME, 2019. L'avenir des sols en 10 questions. *En ligne.*
 (3) ADEME Ile-de-France, guide EnR'Choix. *En ligne.*
 (4) Transition(s) 2050. *En ligne.*
 (5) ADEME, 2023. Sol & Énergies renouvelables. *En ligne.*

Les parcs éoliens

L'implantation d'un parc éolien nécessite une surface d'emprise totale importante ramenée à sa production annuelle et comparativement aux autres formes d'EnR (cf figure 3). Un espacement de plusieurs centaines de mètres entre les mâts est nécessaire, ainsi qu'une distance minimum de 500 mètres des habitations. La majeure partie de cette surface est cependant compatible avec d'autres usages, en particulier agricoles, et seule une faible partie est artificialisée et/ou imperméabilisée (fondations, plateformes et voies d'accès). Ainsi, plus de 98 % de cette surface permet un co-usage agricole.

Les chiffres présentés ici sont conservateurs. Selon les experts, l'amélioration rapide de la performance des éoliennes, comme des panneaux solaires, devrait contribuer à la réduction de l'emprise pour un même niveau de production.

Le photovoltaïque au sol

Il existe deux grandes orientations pour développer le photovoltaïque posé au sol :

- Le développement à vocation purement énergétique, où l'ensemble de la surface est artificialisé au maximum pour un rendement optimum ;
- Le développement permettant le maintien d'une activité agricole ou le maintien des écosystèmes fonctionnels (milieu qui permet l'habitat de la biodiversité, la régulation de l'eau, le stockage carbone, etc.).

L'agrivoltaïsme, qui conjugue une activité agricole avec une production d'énergie photovoltaïque, relève de cette seconde orientation (cf. partie 3D - Développer le co-usage).

Ainsi, la production d'énergie à l'aide de panneaux photovoltaïques posés au sol à vocation purement énergétique est celle qui nécessite la plus grande surface utile (surface artificialisée sans co-usage) par mégawattheure par an (MWh.an) (cf. figure 4). Dans ce cas, cette surface n'est pas compatible avec un usage agricole et son implantation en milieu naturel altère nettement les milieux et les sols.

Le photovoltaïque au sol est finalement la principale source potentielle de consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers, devant les installations de méthanisation. Les scénarios Transitions 2050 se traduisent par une emprise au sol allant de 75 000 à 125 000 hectares en 2050, en fonction du niveau de déploiement du solaire en toiture et des efforts menés pour limiter la demande en énergie. La priorisation des installations sur des sites déjà artificialisés et l'agrivoltaïsme sont les principales voies pour limiter les concurrences d'usage des sols.

Par ailleurs, le développement du photovoltaïque posé sur les bâtiments permet de capter de l'énergie solaire et son impact est quasi nul en termes d'emprise au sol, de surface utile (artificialisée) et d'imperméabilisation.

FIGURE 3 :

Surface d'emprise totale des infrastructures pour la production d'1 MWh.an par source d'énergie. Source : ADEME.

NB : pour l'éolien terrestre, la majeure partie de cette surface est compatible avec d'autres usages dont l'usage agricole.

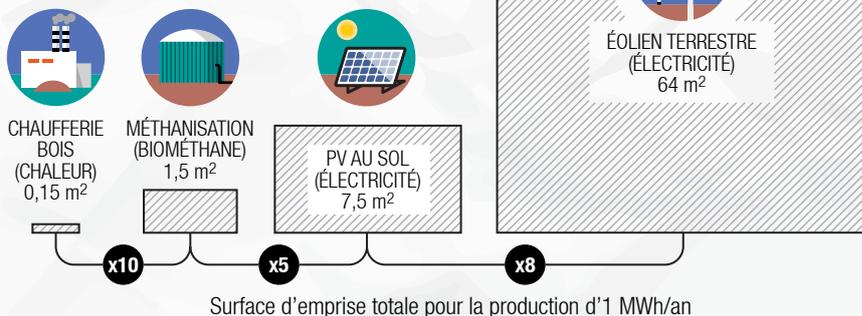
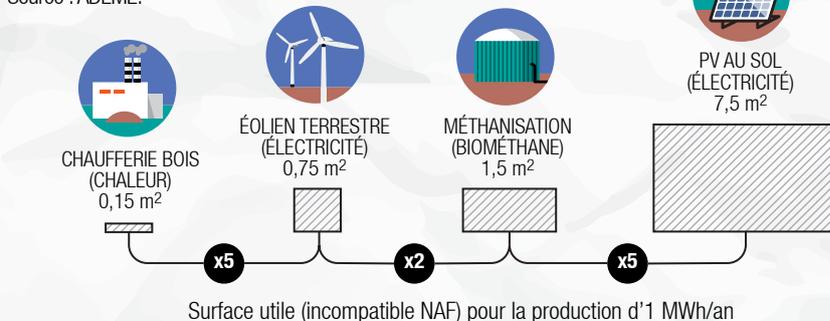


FIGURE 4 :

Surface utile (artificialisée) pour la production d'1 MWh.an par source d'énergie. Source : ADEME.



La géothermie

La production d'énergie géothermique est fondée sur la captation d'énergie du sous-sol. On distingue couramment la géothermie profonde de la géothermie de surface.

La **géothermie profonde** permet d'exploiter des nappes chaudes situées à plusieurs centaines de mètres sous le sol et nécessite une **faible surface d'implantation, ramenée à sa production d'énergie**. En effet, la tête de forage du doublet, puis son exploitation à travers un échangeur avant injection dans un réseau de chaleur, est contenue dans un

bâtiment technique ayant une emprise au sol relativement restreinte. La surface utile (artificialisée) et la surface imperméabilisée pour produire 1 MWh.an sont légèrement inférieures à celles de l'implantation d'une chaufferie bois.

L'implantation d'une station de géothermie profonde ou d'une chaufferie bois doit se faire dans un environnement urbain relativement dense pour pouvoir être calibrée de façon rentable⁶, avec une utilisation par les bâtiments à proximité, sans devoir rallonger les réseaux de distribution et augmenter ainsi la perte de puissance lors du transport.

FIGURE 5 :

Schéma d'exploitation d'énergie géothermique (géothermie profonde). Source : ADEME.



(6) Un réseau de chaleur est estimé comme une solution pertinente par l'ADEME à partir d'une densité thermique linéaire de 1,5 MWh/ml. *En ligne.*

La géothermie de surface permet d'exploiter l'énergie du proche sous-sol à une profondeur généralement inférieure à 200 mètres grâce à des capteurs enterrés horizontaux, champ de sondes verticales, ou puits de forage sur nappe d'eau souterraine). Une fois les captages/forages réalisés, le terrain peut être de nouveau végétalisé (il faut quand même éviter les arbres). Les équipements en surface (pompe à chaleur, ballon...) sont installés dans un local technique occupant peu d'espace et habituellement intégré au bâtiment qu'il dessert (cf. figure 6).

FIGURE 6 :

Les 3 différents types de géothermie de surface. Copyright ADEME-BRGM

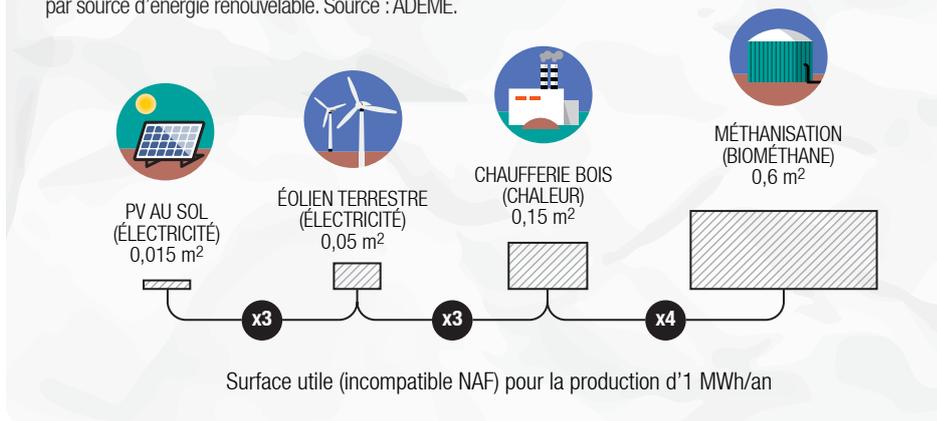


La méthanisation et les chaufferies bois

La surface nécessaire à l'implantation d'une installation de méthanisation ou d'une chaufferie bois est relativement limitée, mais quasiment toute la surface ou la majeure partie est imperméabilisée. En effet, le site est occupé par une ou plusieurs cuves, des espaces de stockage peu étendus, des locaux techniques, des locaux administratifs, des cheminements d'accès généralement asphaltés. **La surface moyenne imperméabilisée nécessaire à la production d'un mégawattheure par an est ainsi l'une des plus élevées (cf. figure 7).**

FIGURE 7 :

Comparaison des surfaces imperméabilisées pour la production d'1 MWh/an par source d'énergie renouvelable. Source : ADEME.



B2 - La biomasse

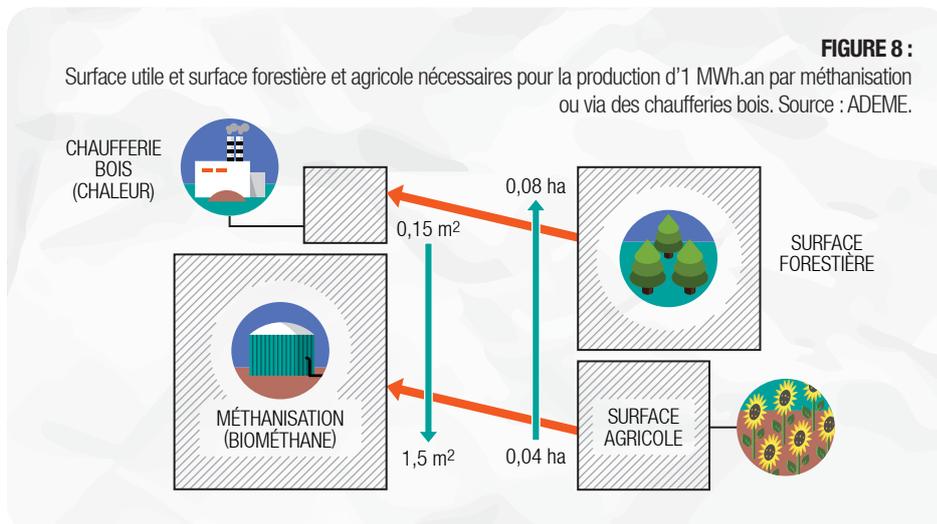
Identifiée par la Stratégie Nationale Bas Carbone comme une source d'énergie renouvelable clef, **la biomasse** est concernée par deux **enjeux forts quant à sa disponibilité** dans un contexte de changement climatique **et à sa répartition optimale** entre les secteurs utilisateurs.

Outre les infrastructures, le développement des bio-énergies demandera un accroissement des surfaces contribuant à la production de biomasse pour l'énergie. Ainsi, l'ADEME estime que la demande en biomasse pour des usages non alimentaires sera multipliée par 2 à l'horizon 2050⁷. Les surfaces nécessaires à la production de biomasse pour l'énergie seraient au moins multipliées par 4 par rapport à 2020. Limiter les risques de concurrence avec les autres usages (alimentaires, matériaux) exige alors de :

- **valoriser** les effluents d'élevage et autres résidus organiques ;
- **développer** les cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE) implantées entre deux cultures de rente ;
- **développer** l'agroforesterie ;
- **développer** les haies bocagères entre les parcelles ;
- **mettre** en place une sylviculture favorisant, lorsque cela est possible, la production de bois d'œuvre pour la construction avec une valorisation des coproduits de la sylviculture et des connexes de transformation (chutes de bois, écorces, sciures) en matériaux (panneaux, papiers, cartons...) et en énergie⁸.

FIGURE 8 :

Surface utile et surface forestière et agricole nécessaires pour la production d'1 MWh/an par méthanisation ou via des chaufferies bois. Source : ADEME.



La mutation des paysages français

Ces ordres de grandeur sur les différentes filières EnR doivent être considérés au regard des impacts de toutes les sources d'énergie. Une grande partie des paysages français a été et est façonnée par l'urbanisation croissante et l'agriculture intensive depuis plusieurs décennies : étalement urbain, réseaux de transport, spécialisation des bocages, reforestation lors de la disparition/réduction de l'activité pastorale, etc. Ces

évolutions ont été indirectement permises par l'énergie bon marché et abondante de ces dernières décennies et majoritairement d'origine fossile (réseaux de transport, agriculture mécanisée s'appuyant sur des intrants de synthèse, etc.). Le paysage est également marqué par la production d'énergie, qu'elle soit d'origine renouvelable ou fossile (centrales, lignes, sites de raffinage, réseaux de distribution). Les enjeux de transition écologique dans un objectif de développement des énergies renouvelables et de

(7) Scénarios de Transitions de l'ADEME. [En ligne.](#)

(8) Avis de l'ADEME : Le bois énergie, 2023. l'avis d'expert de l'ADEME sur la biomasse de février 2024. [En ligne.](#)

sobriété foncière énergétique et le développement des énergies renouvelables nous invitent donc à repenser le paysage et faire évoluer nos modèles d'aménagement du territoire dans le cadre de la sobriété, d'une production davantage relocalisée et, en conséquence, d'une autonomie énergétique accrue des territoires.

C - AUTRES ENJEUX LOCAUX À ARTICULER

De nombreux autres enjeux irriguent le développement des EnR&R. Ce sont autant d'atouts comme de contraintes à considérer pour la conception et la mise en œuvre des projets.

Premièrement la forte imbrication des enjeux énergétiques et économiques. Selon les modes de gestion, la production locale d'EnR&R peut faciliter la maîtrise des factures énergétiques, la lutte contre la précarité énergétique, ainsi qu'une plus grande autonomie énergétique du territoire. Le déploiement local d'unités de production permet également des **retombées économiques locales** et le développement de filières et d'emplois locaux peu délocalisables.

En revanche, comme précédemment illustré, l'implantation d'EnR peut susciter des **impacts variables sur la disponibilité du foncier et ses prix**. Ces derniers peuvent être affectés par le classement de surfaces en zone d'accélération des EnR ou par l'installation de systèmes énergétiques en zone agricole. En zone urbaine dense, la disponibilité moindre du foncier peut conduire au déploiement de projets sur des secteurs éloignés des secteurs urbanisés, et de facto des réseaux et zones de consommation.

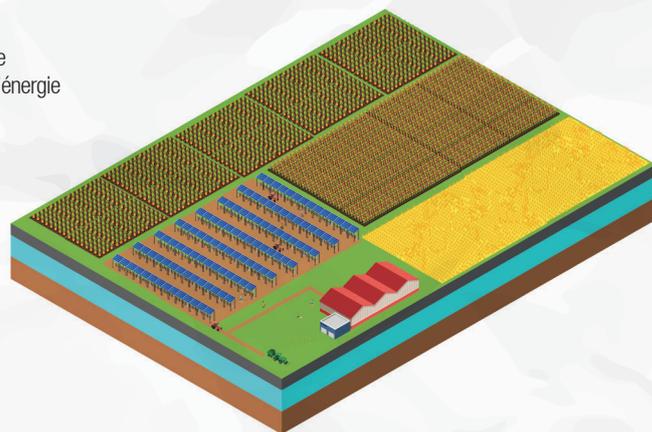
L'impact paysager d'une installation pourrait également entraîner une baisse de la valeur immobilière de logements situés à proximité. En 2022, une étude de l'ADEME concluait toutefois à un impact nul de l'éolien sur le nombre de transactions immobilières et quasi nul sur le prix des biens proches de celui d'autres infrastructures (pylônes électriques, antennes relais...)⁹.

Par ailleurs, en zone touristique, le déploiement de systèmes énergétiques sur le foncier disponible peut se heurter à d'autres intérêts ou besoins : infrastructures touristiques, logements des saisonniers, etc. Dans la mesure où le tourisme peut constituer la première source de revenus pour un territoire, il convient d'anticiper les impacts des installations EnR sur cette dernière.

Ensuite, l'implantation d'un projet implique une intégration dans un territoire, avec ses caractéristiques et sa population. **La concertation avec la société est un enjeu** incontournable. L'introduction de systèmes d'EnR&R peut engendrer des réticences et des résistances, compte tenu des modifications du paysage et parfois des nuisances générées. L'inclusion des acteurs locaux (collectivités, associations et citoyens) dans la gouvernance des projets, notamment par leur participation au capital, est indispensable et une condition de réussite du projet.

FIGURE 9 :

Schéma de co-usage agricole et énergétique : production d'énergie photovoltaïque conjuguée avec une activité agricole (agrivoltaïsme).



Outre sa dimension sociale, l'intégration présente de nombreux enjeux territoriaux, environnementaux ou encore patrimoniaux. L'introduction de nouvelles infrastructures ne peut être menée sans une étude environnementale sur les milieux naturels et la biodiversité, ainsi qu'un éventuel plan de préservation. L'intégration patrimoniale, architecturale et paysagère des installations doit également être réfléchie et travaillée.

Le processus de planification urbaine et stratégique permet en amont du projet de mobiliser et de concerter les différents acteurs du territoire pour déterminer les scénarios permettant de concilier ces multiples enjeux puis de les traduire et les territorialiser aux différentes échelles et en cohérence avec les différentes politiques.

D - IMPACTS GLOBAUX INDIRECTS

Si le déploiement des énergies renouvelables représente un levier essentiel de décarbonation des territoires, il nécessite des ressources et des moyens variables selon les filières, les technologies et leur maturité.

Ces ressources varient selon les phases du cycle de vie des infrastructures (production, exploitation, maintenance, fin de vie). Il s'agit de ressources minérales, métalliques, non métalliques (construction, industriel, gemme), hydriques, énergétiques, foncières ou encore financières.

Développer les énergies renouvelables exige un recours aux ressources minérales, avec des enjeux d'approvisionnement, de souveraineté et d'impacts sociaux et environnementaux, en termes d'empreinte au sol et de pollution des sols, de l'air, de l'eau, des fonds marins, ainsi que des impacts pour l'aménagement du territoire et la santé et le bien-être des populations.

Le risque de générer de nouvelles dépendances, notamment envers les ressources et les matériaux dits « critiques » pour des raisons écologiques, économiques ou politiques, doit être anticipé et intégré dans les choix opérés pour ne pas compromettre la transition écologique des territoires.

Cependant, au-delà de la dépendance à l'égard des matières premières critiques, des concurrences d'usages de ces ressources existent selon les technologies et les secteurs consommateurs, en particulier le secteur des transports avec les véhicules électriques, ou le secteur de l'électronique avec l'usage des smartphones par exemple. Dans tous les scénarios de l'ADEME, les véhicules utilisent plus de métaux stratégiques que les EnR&R à l'horizon 2050¹⁰. **Le premier levier de réduction de la consommation de matériaux reste la maîtrise de la consommation d'énergie, et la sobriété des usages énergétiques plus globalement.**

2 CADRE LÉGAL ET RÉGLEMENTAIRE

A - EnR : TRAJECTOIRES NATIONALES ET OBJECTIFS LOCAUX

La Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) actuelle (2019-2028) prévoit des objectifs de développement des énergies renouvelables. Ces objectifs sont en cours de révision, à la hausse, dans le cadre de la Stratégie française énergie-climat (SFEC). Pour contribuer aux objectifs généraux de la politique énergétique nationale, les Comités régionaux de l'énergie (CRE) proposent, après concertation avec les conseils régionaux concernés, des objectifs régionaux de développement des EnR (les "OR-EnR" des articles L. 141-5-1 et L. 141-5-2 du Code de l'énergie). Pour élaborer sa proposition, le CRE prend désormais en compte des zones d'accélération pour l'implantation d'installations terrestres de production d'énergies renouvelables (nouvel article L. 141-5-3 du Code de l'énergie). La mise en œuvre de ces

objectifs régionaux de développement des énergies renouvelables va affecter les stratégies d'utilisation foncière des collectivités territoriales, tout en étant fortement dépendante des contraintes techniques et réglementaires avec lesquelles les territoires devront composer pour définir leur mix énergétique. En effet, chaque filière doit prévoir des contraintes liées à l'accessibilité et aux transports, à la disponibilité de la ressource, à la présence d'infrastructures nécessaires telles que les stations de raccordement, à la présence de bâtiments et de sites adaptés, etc.

Toutes ces dispositions sont compatibles avec les objectifs de la Stratégie National Bas-carbone (SNBC) qui visent à atteindre la neutralité carbone de la France en 2050.

(9) ADEME, 2022. Eoliennes et immobilier. *En ligne*.

(10) Prospective - Transitions 2050 - Feuilleton Matériaux de la transition énergétique. *En ligne*.

FIGURE 10 : Objectifs, en matière d'électricité et de chaleur renouvelables, dans le cadre de la PPE (2019-2028)

	Unité	Réalisé				Objectifs	
		2019	2020	2021	2023	2028	
La chaleur et le froid renouvelables et de récupération							
Biomasse	TWh	113	107	123	145	157 à 169	
Pompes à chaleur y compris PAC géothermiques	TWh	32	33	43	39,6	44 à 52	
Géothermie profonde	TWh	2	2	2	2,9	4 à 5,2	
Solaire thermique	TWh	1,2	1,22	1,27	1,75	1,85 à 2,5	
Quantité de chaleur renouvelable et de récupération livrée par les réseaux de chaleur	TWh	14,6	14,7	nd	24	31 à 36	
Le gaz renouvelable							
Biogaz injecté dans les réseaux	TWh	1,2	2,2	4,3	6	14 à 22	
L'électricité renouvelable							
Hydroélectricité (yc Step* et énergie marémotrice)	GW	25,6	25,7	nd	25,7	26,4 à 26,7	
Eolien terrestre	GW	16,6	17,7	18,8	24,1	33,2 à 34,7	
Photovoltaïque	GW	9,5	10,6	13,3	20,1	35,1 à 44,0	
Électricité à partir de la méthanisation	MW	225	250	278	270	340 à 410	
Éolien en mer	GW	0	0	0	2,4	5,2 à 6,2	

* Step : stations de transfert d'énergie par pompage
 Champ : France métropolitaine continentale (champ défini par la PPE).
 Sources : calculs SDES.

nd : données non disponibles

Ainsi, la loi APER promulguée en mars 2023 consolide la planification énergétique territoriale en renforçant le rôle de l'échelon communal via l'obligation de définir des zones d'accélération des énergies renouvelables (ZA EnR). Ces dernières, jugées préférentielles et prioritaires pour le développement des EnR, doivent permettre de répondre aux objectifs fixés par la programmation pluriannuelle de l'énergie¹¹.

Toutefois la définition d'une zone d'accélération ne rend pas obligatoire le développement d'un projet d'EnR. Ce dispositif qui vise à définir des ZA EnR, devrait néanmoins inciter les porteurs de projet à s'y intéresser, car elles témoignent, d'une part, de la volonté politique quant au développement d'un projet, et d'autre part, les porteurs de projet s'implantant sur ces zones bénéficieront de divers avantages (modulation tarifaire, appels d'offres de la CRE, délais d'instruction). De fait, cela permettra aux zones d'accélération d'être attractives économiquement et de compenser un potentiel de production éventuellement moindre.

A titre d'exemple, la commune de Lacanau a planifié ces zones en concertation avec le Parc Naturel Régional du Médoc, et l'Alec 33, afin de prendre en compte tous les enjeux environnementaux et paysagers du territoire (Figure 11). Une cartographie des enjeux environnementaux accompagne ainsi les cartographies des potentielles pour l'éolien, le PV, la méthanisation et la chaleur renouvelable.

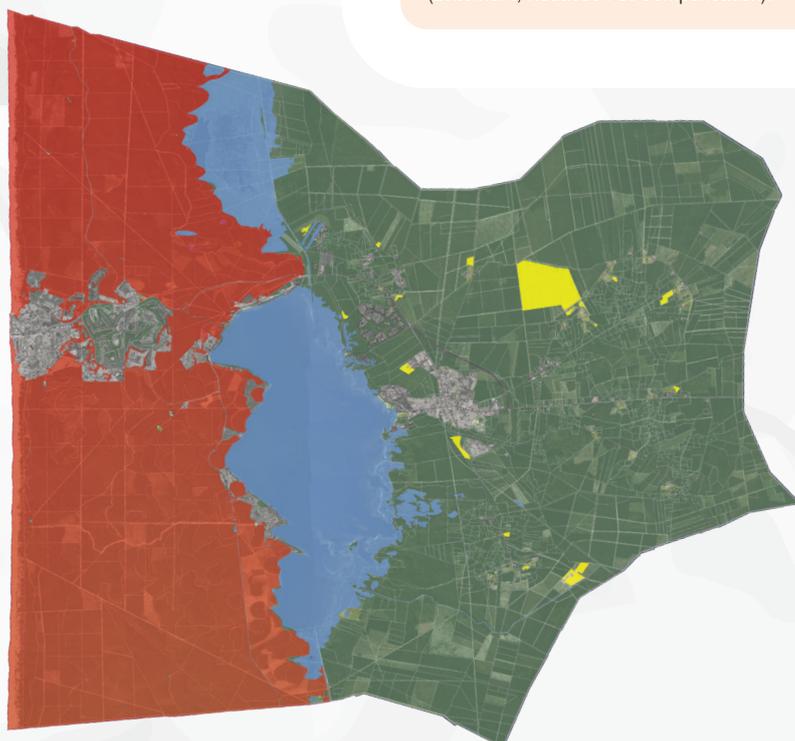
FIGURE 11 :

Cartographie de la commune de Lacanau ZAEnR Méthanisation
 Cartographies non définitives, non engageantes sur la localisation des ZAEnR de la commune.

L'ALEC33 a été sollicitée par la commune de Lacanau dans le cadre de la loi APER et plus précisément de l'exercice de définition des zones d'accélération des énergies renouvelables. Un travail a ainsi été mené conjointement avec la commune et le PNR Médoc pour aboutir à la réalisation d'une cartographie par type d'énergie renouvelable. Ici, la cartographie, simplifiée par rapport au travail initial, présente les zones retenues (en jaune), comme propositions de zones d'accélération des énergies renouvelables susceptibles d'accueillir une installation de méthanisation. Ces zonages respectent des critères à caractère législatif liés à ce type d'installation et d'autres à caractère environnemental.

D'un point de vue réglementaire, elles respectent une distance minimale de 200 m par rapport aux habitations et de 30 m par rapport aux cours d'eau. Au niveau environnemental, on peut observer sur la partie ouest de la carte (en rouge), les zones considérées comme cœurs de biodiversité comme les milieux humides et aquatiques et les dunes littorales (forêt dunaire et dune non boisée) qui n'ont pas vocation à recevoir des équipements de production d'énergie renouvelable. Sur la partie est, les espaces forestiers ont également été exclus des propositions de zones d'accélération, en accord avec la charte PNR Médoc. Enfin, la totalité de la commune de Lacanau se trouvant à moins de 30 km d'un réseau gazier, tout projet qui verrait le jour sur les zones retenues sur la cartographie rentrerait dans le cadre du droit à l'injection. Pour autant, la pertinence selon des critères technico-économiques resterait à étudier au cas par cas.

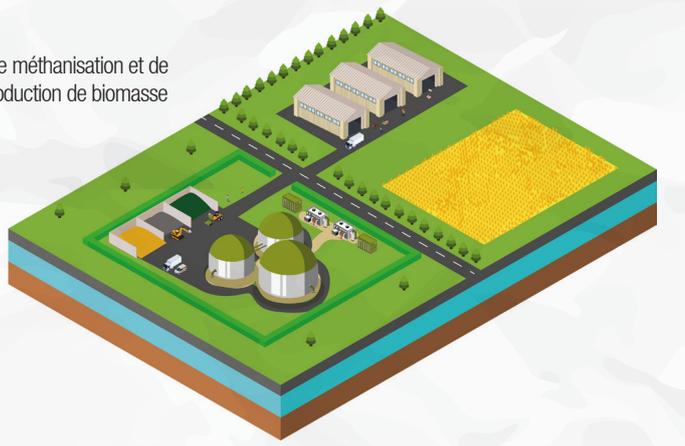
- Rouge : Zones Cœurs de biodiversité exclus pour les EnR
- Jaune : Zones retenues pour la méthanisation
- Vert : ENAF
- Bleu : Zones humides
- Gris : Zones urbanisées



Par le décret applicatif de la loi APER du 7 avril 2024, un observatoire des EnR et de la biodiversité a été créé. Il devra synthétiser et mettre à disposition les connaissances existantes sur les incidences des EnR terrestres sur la biodiversité, les sols et les paysages tout en évaluant les dispositifs ERC (Évitement, Réduction et Compensation).

FIGURE 12 :

Schéma d'une installation de méthanisation et de surfaces contribuant à la production de biomasse pour l'énergie



B - PLANIFIER USAGE DU FONCIER ET DEVELOPPEMENT DES EnR

L'accélération du déploiement des EnR s'inscrit dans les grandes orientations des différents documents de planification (SRADDET, PCAET, SCoT, etc.). Une fois les zones d'accélération des EnR validées, elles constituent une ressource à intégrer dans les SRADDET et les PCAET et à transcrire dans les différents pièces des documents de planification SCoT et PLU(i), notamment au regard de leur articulation juridique. Les ZA EnR arrêtées pourront être intégrées au sein du PLU(i) par le biais de la procédure de modification simplifiée. L'articulation juridique entre les différents documents est précisée sur le schéma figure 13.

À noter qu'un document d'urbanisme ne peut pas interdire de manière générale et absolue sur l'ensemble de son territoire la production d'EnR. Toutefois, il est possible au sein du règlement graphique du PLU, de délimiter les secteurs dans lesquels l'implantation d'installations de production, y compris leurs ouvrages de raccordement, est soumise à conditions. Cela se produit dès lors que ces installations sont incompatibles avec le voisinage habité ou avec l'usage des terrains situés à proximité ou qu'elles portent atteinte à la sauvegarde des espaces naturels et des paysages, à la qualité architecturale, urbaine et paysagère, à la mise en valeur du patrimoine et à l'insertion des installations dans le milieu environnant (l. - de l'article L. 151-42-1 du Code de l'urbanisme). Ce zonage est explicité et complété par les objectifs et Orientations du Projet d'Aménagement de Développement Durable (PADD), les opérations d'Aménagement Programmées (OAP) thématiques et sectorielles et le règlement écrit des zones.

Un zonage spécifique EnR, bien que non obligatoire (et n'excluant pas le développement d'EnR ailleurs sur le territoire avec ou sans conditions), permet aussi d'orienter le développement des EnR sur certains secteurs en cohérence avec le projets de territoire des collectivités (notamment cadre de vie, paysage, biodiversité, etc.)

Par ailleurs, dans le cadre de la définition des ZA EnR, si une cartographie des zones a été arrêtée et que le comité régional estime que les zones sont suffisantes pour atteindre les objectifs régionalisés,

les PLU(i) pourront délimiter des secteurs d'exclusion des installations de production d'EnR.

B1 - Préserver les sols, limiter l'artificialisation et valoriser le foncier disponible

Une collectivité qui souhaite valoriser un terrain ou bâtiment lui appartenant pour un projet EnR peut le faire par le biais de plusieurs types de montages juridiques :

- Concernant son domaine public, la mise à disposition du foncier par la collectivité peut se faire par le biais d'une Autorisation d'Occupation Temporaire (AOT) régie par les articles L. 2122-1 à L. 2122-4, L. 2125-1 à L. 2125-6, R. 2122-1 à R. 2122-8 et R. 2125-1 à R. 2125-6 du Code général de la propriété des personnes publiques¹² ou d'un Bail Emphytéotique Administratif (BEA) des articles L. 1311-2 à L. 1311-4 du Code général des collectivités territoriales¹³. Ces contrats de mise à disposition diffèrent quant à leur champ d'application et leur durée d'exécution.
- Concernant son domaine privé, il peut s'agir d'un bail emphytéotique (articles L. 451-1 à L. 451-13 du Code rural et de la pêche maritime), d'un bail à construction (articles L. 251-1 à L. 251-9 du Code de la construction et de l'habitat) ou encore d'un bail civil (articles 1713 à 1778 du Code civil). Attention cependant, il ne doit pas y avoir de définition précise du projet EnR au risque d'être requalifié en contrat de la commande publique et d'être assujéti aux règles de la commande publique.

De récentes évolutions législatives obligent ou incitent au déploiement des EnR. La loi APER a étendu, à compter du 1^{er} janvier 2025, l'obligation d'intégrer en toiture soit un procédé de production d'EnR (solaire thermique ou photovoltaïque), soit un système de végétalisation issue de l'article L. 171-4 du Code de la construction et de l'habitation aux hôpitaux, équipements sportifs, récréatifs et de loisirs, bâtiments ou parties de bâtiments scolaires et universitaires. Elle renforce également les obligations s'appliquant aux parcs de stationnement : tous les parkings extérieurs existants au 1^{er} juillet 2023 ou dont la demande d'urbanisme a été déposée à compter du 10 mars 2023, d'une superficie supérieure à 1.500 m² doivent s'équiper d'ombrières intégrant un procédé de

production d'EnR sur au moins 50 % de leur superficie. En parallèle, la loi APER permet désormais l'implantation de panneaux solaires photovoltaïques ou thermiques dans certaines zones :

- Sur des friches au sens de l'article L111-26 du Code de l'urbanisme, sur autorisation de l'autorité administrative de l'État, après avis de la Commission départementale de la nature, des paysages et des sites, et sous certaines conditions (nouvel article L121-12-1 du Code de l'urbanisme).
- À proximité des routes (article L. 111-7 du Code de l'urbanisme) et à proximité des voies ferrées, voire intégrées aux voies elle-même si elle n'affecte ni le fonctionnement ni la sécurité de ces voies (article L. 2231-4 du Code des transports).

Privilégier le bâti et les surfaces déjà artificialisées ou les sols dégradés est un levier majeur d'intervention des collectivités territoriales pour atteindre, en partie, leurs objectifs de production d'EnR tout en limitant leurs impacts sur les sols.

B2 - Installer des EnR sur des Espaces Naturels Agricoles et Forestiers (ENAF)

Le juge administratif a classiquement retenu la qualification d'équipement collectif si l'installation de production énergétique peut être apparentée à une installation assurant un service d'intérêt général correspondant à un besoin collectif de la population, ce qui comprend notamment les constructions industrielles concourant à la production d'énergie.

En cela, le juge (TA Rennes, 8 juin 2018, n°1602011, 1700566) a précisé s'agissant d'une installation de méthanisation, dont l'électricité sera principalement injectée sur le réseau de distribution, qu'elle doit être regardée comme étant un équipement collectif compatible avec l'exercice d'une activité agricole.

Quant aux installations PV, la loi APER de mars 2023 encadre leur déploiement au sol en zone agricole, naturelle et forestière¹⁴. Elle distingue les projets **agrivoltaïques** qu'elle définit comme étant toute « installation de production d'électricité utilisant l'énergie radiative du soleil et dont les modules sont situés sur une parcelle agricole où ils contribuent durablement à l'installation, au maintien ou au développement d'une production agricole » (nouvel article L.314-36 du Code de l'énergie) des installations dites **compatibles avec l'activité agricole, naturelle ou forestière**. Ces dernières ne pourront être implantées que sur des terres réputées incultes ou non exploitées depuis une durée minimale. Elles sont en cours d'identification par les chambres d'agriculture¹⁵.

A noter que le décret n°2024-318 du 8 avril 2024 précise les conditions de mise en place de ces deux types d'installations. D'autres textes réglementaires restent néanmoins attendus pour compléter le cadre juridique applicable à ces types de projets.

(12) Publication AMORCE. [En ligne.](#)

(13) Publication AMORCE. [En ligne.](#)

(14) Agrivoltaïsme : un cadre réglementaire pour des projets de territoires innovants et aux multiples enjeux, AMORCE 2024

(15) Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire. [En ligne.](#)

C - CONCILIER LE ZAN ET LE DÉPLOIEMENT DES EnR SUR LE TERRITOIRE

L'utilisation du foncier pour les projets EnR reste conditionnée à l'atteinte de l'objectif de Zéro artificialisation nette (ZAN). Introduit par le Plan Biodiversité de 2018, c'est la loi Climat et Résilience qui le consacre juridiquement en deux étapes :

- - 50 % de consommation des espaces naturels, agricoles et forestiers à l'horizon 2031 (par rapport à la consommation totale d'espaces observée sur les dix années précédant la promulgation de la loi)
- et une absence d'artificialisation nette des sols en 2050 (solde de l'artificialisation et de la renaturation des sols sur un périmètre et une période donnés).

Ces objectifs devront être territorialisés et intégrés au sein des documents de planification énergétique et urbaine selon différentes échéances (voir schéma).

C1 - Installations PV et dérogation ZAN

La loi introduit cependant une dérogation au calcul de la consommation d'ENAF pour les installations photovoltaïques implantées sur les espaces agricoles ou naturels pour la 1ère tranche de dix années (2022-2031). Un ENAF occupé par une telle installation n'est pas comptabilisé dans la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers si deux conditions sont réunies :

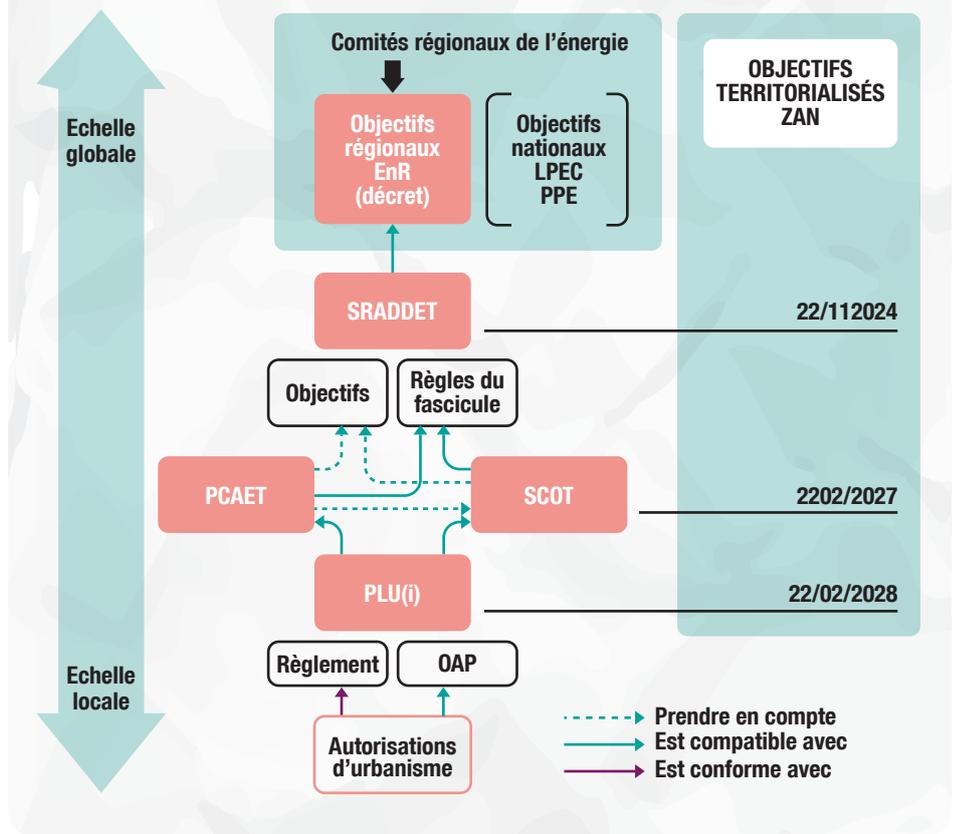
- L'installation ne doit pas affecter durablement les fonctions écologiques du sol ainsi que son potentiel agronomique ;
- Elle ne doit pas être incompatible avec l'exercice d'une activité agricole ou pastorale.

Un décret en Conseil d'État de décembre 2023 précise les modalités de cette dérogation :

- La **réversibilité** de l'installation (les critères seront définis ultérieurement) ;
- Le maintien, au droit de l'installation, du **couvert végétal** correspondant à la nature du sol et, le cas échéant, des habitats naturels préexistants sur le site d'implantation, sur toute la durée de l'exploitation, ainsi que de la perméabilité du sol au niveau des voies d'accès ;
- Sur les espaces à vocation agricole, le **maintien d'une activité agricole ou pastorale significative** sur le terrain sur lequel elle est implantée, en tenant compte de l'impact du projet sur les activités qui y sont effectivement exercées ou, en l'absence d'activité agricole ou pastorale effective, qui auraient vocation à s'y développer.

FIGURE 13 :

Schéma représentant l'articulation entre les différents documents de planification et l'intégration du ZAN



C2 - Articulation des différentes politiques publiques de planification

Les schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) doivent être compatibles avec les objectifs régionaux de développement des énergies renouvelables (OR-EnR). En parallèle, les SRADDET (ou SAR, PADDUC, SDRIF) doivent également intégrer les enveloppes ZAN régionalisées.

Zone d'accélération des EnR, objectifs régionalisés de la PPE, réduction de la consommation d'ENAF, neutralité carbone, etc. : ces prérogatives nécessitent d'élaborer des politiques de planification territoriale conciliant la pluralité des enjeux. Si les dispositifs mobilisables sont nombreux, différents facteurs peuvent contribuer à leur efficacité : coordination des outils de planification énergétique et urbanistique, réalisation d'un diagnostic multithématique, concertation multi acteurs, développement du co-usage et intégration des approches paysagères, etc.

3 RÉUSSIR SA PLANIFICATION LOCALE EnR/FONCIER

A - MOBILISER LES OUTILS DE PLANIFICATION ÉNERGÉTIQUE ET URBAINE

Les différents documents de planification comportent des leviers spécifiques et complémentaires pour le développement des EnR&R (renouvelable et de récupération) qui doivent être pris en compte et articulés notamment avec les politiques d'usages des sols. Ces outils de planification s'appuient sur une connaissance territoriale des enjeux et potentiels suffisamment fine pour permettre les choix politiques et élaborer une stratégie qui concilie les différents enjeux énergétiques et écologiques.

Le Plan Climat-Air-Energie Territorial (PCAET)

Le PCAET est l'outil opérationnel de coordination de la transition énergétique sur le territoire. Il peut ainsi

constituer la stratégie énergétique du territoire par l'adoption d'objectifs de réduction de la consommation énergétique, d'amélioration de l'efficacité énergétique, de développement des EnR et de leur part relative dans la consommation d'énergie finale, ou encore de valorisation du potentiel d'énergie de récupération. Le PCAET permet au territoire de décliner les objectifs nationaux et donc de planifier le développement des filières renouvelables sur un territoire, via plusieurs leviers :

- Estimer et valoriser les potentiels de production en planifiant la réalisation d'un cadastre solaire, d'un schéma directeur des énergies ou des réseaux de chaleur, en prévoyant des études de potentiel EnR à l'occasion des projets d'équipement municipal ;
- Sensibiliser et informer les citoyens via une campagne d'information, la formation des élus et

des agents, ou via la constitution d'un observatoire local des EnR à l'échelle du territoire ;

- Soutenir le financement des projets via des appels à projets, des garanties d'emprunts, de l'investissement direct via une SEM ou dans des projets locaux ;
- Faire le lien avec les autres politiques, et notamment la politique foncière en réservant une partie du foncier disponible, en harmonisant les règles de développement et les loyers, en accompagnant les communes dans l'élaboration de documents types, etc.

A titre d'exemple, pour accompagner son PCAET, le Grand Narbonne a adopté une Charte Qualité EnR en 2019, qui est un cadre qualitatif pour accompagner le développement de l'éolien et du solaire sur son territoire¹⁶.

Le Schéma Directeur des Énergies (SDE)

C'est une démarche volontaire utile pour approfondir un PCAET sur le volet énergie. Le diagnostic permet d'identifier les capacités opérationnelles du territoire et apporte une spatialisation détaillée de la production d'EnR&R et une vision approfondie des réseaux énergétiques. De même que pour le PCAET, l'identification des sources de données territoriales pertinentes est cruciale afin de bâtir une stratégie intégrée et spatialisée coordonnant les enjeux en matière d'EnR&R, de planification territoriale et d'usage des sols¹⁷. La stratégie territorialise les flux énergétiques et les besoins fonciers en recherchant un compromis construit, partagé et politique entre ces différents enjeux. Enfin, le plan d'action contient des engagements internes et des engagements avec les partenaires du territoire. Il permet notamment d'anticiper les raccordements des projets aux réseaux.

Le SDE doit s'articuler avec le SRADDET, le projet de territoire du SCoT, et du PLU(i), et enfin avec le PCAET.

Le législateur exige des documents de planification, notamment des SCoT et des PLU(i), qu'ils définissent notamment des objectifs et des orientations dans le domaine des politiques énergétiques en mobilisant leurs leviers propres d'organisation des espaces et des activités et en veillant à l'articulation avec le PCAET : gestions notamment des ressources dont énergétiques, mobilisation des sols, du bâti, autoconsommation ENR&R, etc. Les orientations et



(16) Charte qualité production EnR du Grand Narbonne. [En ligne.](#)

(17) ADEME, 2021. Club STEP - Indicateurs territoriaux climat-air-énergie : lesquels choisir et comment les utiliser ? [En ligne.](#)

(18) ADEME, 2020. Schéma directeur des énergies. [En ligne.](#)

(19) FédéSCoT, 2022. Guide du SCoT modernisé. [En ligne.](#)

actions du SDE peuvent alimenter et être transcrites dans les documents d'urbanisme pour les rendre opposables, à l'instar de Lorient Agglomération ou encore de la Communauté d'Agglomération Ouest Rhodanien¹⁸.

Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT)

Il définit à l'échelle du bassin de vie l'organisation spatiale et les grandes orientations de développement d'un territoire, conjuguant les dimensions sociales, économiques et environnementales, y compris la gestion économe de l'espace et la lutte contre l'artificialisation des sols. Dans cette optique, les différentes pièces du SCoT constituent une opportunité de soutenir le développement des EnR&R en articulation avec les autres politiques, notamment en matière de politique foncière :

- Le diagnostic (inséré dans les annexes) présente les enjeux et les potentiels de développement territorial en termes de production et de consommation des EnR&R dans un objectif de limitation de l'artificialisation des sols ;
- Le Plan d'Aménagement Stratégique (PAS, ex-PADD), en s'appuyant sur ces éléments de diagnostic, présente les objectifs de développement et d'aménagement du territoire à 20 ans avec une vision spatialisée des transformations à engager et notamment en matière de déploiement des ENR&R électriques et thermiques et de Zéro Artificialisation nette (ZAN) ;
- Le Document d'Orientations et d'Objectifs (DOO), à caractère prescriptif, précise les conditions de mise en œuvre du PAS assorties d'objectifs chiffrés et possiblement de représentations graphiques.

Dans certains cas, il peut tenir lieu de Plan Climat-Air-Énergie Territorial (PCAET) et ainsi renforcer la cohérence des différentes politiques et plans d'actions dans toutes les pièces du SCoT et avec l'intégration du dispositif de suivi-évaluation dans les annexes¹⁹.

Le Plan Local d'Urbanisme (intercommunal) PLU(i)

Le PLU(i) permet notamment d'organiser le développement des EnR&R sur le territoire en anticipant le démarchage et le déploiement des projets. Le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) décline les stratégies territoriales (SCoT, PCAET) en veillant à leur cohérence.

À partir d'un diagnostic qui évalue l'état initial de l'environnement (dont air, énergie et climat) et précise les enjeux et potentiels territoriaux (foncier, ENR&R, etc.), le PADD a vocation à soutenir la transition énergétique, dont le recours aux EnR&R en précisant des objectifs chiffrés. Il est décliné de manière opérationnelle grâce aux Opérations

d'Aménagement Programmées (OAP). Le territoire peut formuler une OAP dédiée aux énergies dans son PLU(i).

Enfin, la déclinaison prescriptive du PADD et des OAP est précisée par le règlement écrit et graphique en spécifiant par exemple des règles favorables ou défavorables comme les zones d'exclusion ou encore les zones favorables aux EnR&R au sol ou sur bâti complété par un zonage adapté et cohérent avec la stratégie ZAN du territoire.

Le Plan de Paysage

Le plan de paysage est une démarche volontaire et participative, portée par une collectivité, qui vise à mobiliser l'ensemble des acteurs grâce au prisme intégrateur du paysage. Il permet de nourrir les documents d'urbanisme. Cette démarche de projet est combinée à une démarche de concertation et de coconstruction tout au long du processus, nécessaire à la prise en compte des différents usages de l'espace et des aspirations des populations.

Cette réflexion collective permet ainsi de concevoir le développement des énergies renouvelables à l'échelle du territoire, plutôt qu'à celle d'un projet : une approche plus englobante où énergie, patrimoine et écologie sont mis en relation. L'échelle la plus adaptée pour mener un plan de paysage est l'intercommunalité, même si une réflexion au niveau de la commune peut se justifier par la singularité d'un territoire. Le plan de paysage est un outil utile à la définition de la stratégie de déploiement des EnR&R dans le territoire et à sa traduction dans les documents d'urbanisme et PCAET.

Les PAEN, EBC et EPP

Les périmètres de protection et de mise en valeur des espaces agricoles et naturels périurbains (PAEN) sont des outils de gestion du foncier qui confirment la vocation naturelle et agricole d'espaces périurbains, via l'interdiction stricte d'implantation de fermes PV en zone agricole. C'est un outil de préservation des trames vertes et bleues.

Les PLU(i) peuvent également prévoir :

- des espaces boisés classés (EBC) : classer les bois, les forêts, les parcs, les arbres isolés, les haies et plantations d'alignement comme espaces boisés à conserver, à protéger ou à créer (EBC) interdisant les changements d'affectation ou les modes de gestion qui affecteraient leur conservation.
- des espaces paysagers à protéger (EPP) : classer des éléments naturels (haies, espaces verts communs, alignements d'arbres, parcs et jardins, cœurs d'îlots, etc.) pour des motifs d'ordre culturel, historique ou architectural ou d'ordre écologique, notamment pour la préservation, le maintien ou la remise en état des continuités écologiques.

B - ÉTABLIR SON DIAGNOSTIC TERRITORIAL

Rex n°1 - SCoT des Vosges Centrales

Depuis plus de 15 ans, le Syndicat Mixte des Vosges Centrales mène de front la planification urbaine et écologique dans le cadre d'un SCoT avec une planification pluriannuelle des EnR dans le but de parvenir à l'autonomie énergétique en 2050. Réalisée en régie par l'équipe technique du Syndicat, une étude de potentiel en Énergies Renouvelables et de Récupération (EnR&R) a été menée en 2015, en parallèle aux travaux de diagnostic et de concertation inhérents à la révision du SCoT.

La quantification des potentiels du territoire en 2015 a permis d'élaborer une stratégie de développement des EnR&R, puis un plan d'action intercommunal. L'ambition partagée d'atteindre l'autonomie énergétique en 2050 du SCoT et du PCAET, également porté par le Syndicat, a mené à l'adoption d'un scénario prévoyant : la réduction de la consommation de 50 % ; la couverture de 46 % des besoins par la production locale d'EnR ; une stratégie de sobriété énergétique, et également foncière. En effet, **le territoire a revu à la baisse le nombre de logements à produire d'ici à 2030 tout en priorisant leur localisation dans les espaces déjà urbanisés afin de réduire notamment les besoins d'extension de réseau, la reconquête de la vacance et la rénovation de 3 % du parc par an.**

Pour assurer une production locale d'EnR&R cohérente avec les autres objectifs du territoire, l'étude des potentiels a permis par ailleurs l'élaboration de cartographies détaillées des contraintes pour chaque type d'énergie, liées à la présence d'écosystèmes sensibles, de continuités écologique et sédimentaire, etc. Enfin, pour faciliter l'acceptation des projets et l'intégration des habitants, le Syndicat Mixte s'est doté d'un plan paysage des EnR pour identifier les spécificités des paysages, arbitrer et concilier les vocations des zones de potentiel énergétique, et définir les conditions d'implantations avec les porteurs de projets, les habitants, etc.

Pour plus d'information :

<https://www.scot-vosges-centrales.fr/page/Potentiel-de-developpement-91.html>

Contact : Laurence Bertrand, Directrice du Syndicat Mixte du SCoT des Vosges Centrales
syndicat@scot-vosges-centrales.fr

Le diagnostic territorial est un préalable indispensable à l'élaboration d'une stratégie pour le développement des EnR. Par la description fine des **besoins** et des **ressources énergétiques** du territoire, il synthétise quantitativement et qualitativement les possibilités et les contraintes. Il est également un prérequis pour valider les **trajectoires** de consommation et de production énergétiques du territoire au regard des objectifs nationaux (SNBC et PPE) et régionaux (SRADDET). Il constitue ainsi une occasion d'optimiser et de réduire les consommations sur le territoire. Enfin, en assurant une harmonisation des données et par son exhaustivité, le diagnostic permet de poser une base de connaissances et de dialogue partagée avec l'ensemble des acteurs territoriaux.

Le diagnostic est composé d'un bilan énergétique territorial et d'une estimation des gisements en EnR&R. Le bilan énergétique territorial permet notamment de :

- Connaître les consommations énergétiques du territoire décomposées par secteur, vecteur d'énergie et typologie d'usage (chaleur, froid, mobilité, électricité spécifique) ;
- Recenser et localiser les principaux consommateurs du territoire ;
- Connaître et territorialiser les productions énergétiques par filière du territoire en volume annuel, en puissances installées et les sources d'approvisionnement.
- Connaître la facture énergétique du territoire²⁰.

L'évaluation des gisements EnR&R permet de connaître les marges de manœuvre dans l'élaboration de la stratégie de déploiement de ces énergies en quantifiant les ressources énergétiques et productions possibles d'un territoire. On distingue :

- **le potentiel théorique** ou gisement brut d'énergie directement reçu du soleil ou du vent, la quantité de biomasse disponible et l'énergie récupérable (ou énergie fatale produite sous différentes formes (chaleur, froid, gaz, électricité) émise par des procédés industriels, d'incinérations des déchets, de datacentres...) : quantité d'énergie pouvant être produite sans tenir compte de contraintes techniques, économiques ou environnementales ;
- **le potentiel net**, partie du potentiel théorique prenant en compte :
 - les **contraintes techniques** rendant difficile la valorisation d'une source renouvelable (exemple : pente trop importante pour permettre le passage d'engins) ;
 - les **contraintes environnementales et culturelles** (exemples : préservation des espèces végétales et animales, de paysages, préservation des sols) ;
 - les **contraintes économiques** (exemples : rentabilité du projet, prix de l'énergie concurrentiel par rapport à d'autres projets, proximité du réseau électrique de distribution et de transport).
 - la temporalité de mobilisation du gisement.

■ **le potentiel foncier** disponible pour accueillir les infrastructures nécessaires au déploiement des EnR&R : équipements, chaufferies, accès et zone de dégagement, réseaux... ainsi que l'identification des potentiels conflits d'usage associés, notamment pour être en mesure de les mettre en discussion à l'occasion de l'élaboration du PCAET ou du SDE par exemple.

Afin d'affiner la connaissance du potentiel, le territoire doit précisément **définir les contraintes techniques, économiques, environnementales et culturelles des sols dans son évaluation, notamment prendre en compte les différentes qualités des sols** (fonctions et services écosystémiques) qui pourraient être mis en évidence lors d'un diagnostic des sols sur le territoire visé. Plus ces contraintes sont importantes, plus le niveau de connaissance doit être élevé. Il est donc primordial d'intégrer ces enjeux à chaque étape de réalisation du diagnostic énergétique pour en faire un **véritable diagnostic multithématique**.

Les diagnostics PCAET doivent dépasser la seule connaissance macroscopique, à l'échelon d'un EPCI, et doivent être enrichis et spatialisés à des échelles parfois infra-communales selon les enjeux afin de faciliter leur articulation avec les autres documents de planification, notamment le SCoT et le PLU(i). Le potentiel de déploiement des EnR&R pourra être ambitieux et à la hauteur des enjeux énergétiques s'il est coordonné avec le projet d'aménagement du territoire.

Pour ce faire, le territoire s'appuiera autant sur des ressources publiques que sur des études complémentaires de connaissance locale et/ou de planification énergétique (exemple : cadastre solaire, zones d'accélération des ENR...). **Le portail cartographique des énergies renouvelables de l'IGN synthétise de nombreuses ressources et informations permettant de réaliser ou enrichir le diagnostic territorial.** Sont présentés ci-dessous les principaux outils et ressources alimentant ce portail, ou venant le compléter.



(20) Transition & Auxilia, Outil FacEte pour calculer sa facture énergétique. [En ligne](#).

BI - Établir un bilan énergétique : de nombreuses sources de données à croiser

- Observatoires énergie-climat régionaux ;
- Accèl'EnR commune et EPCI
- TerriStory régional ;
- Données en opendata²¹ des opérateurs de distribution d'énergie gaz, électricité et chaleur/froid (catalogue Dido du SDES ou ODRÉ pour la production énergétique).

Contraintes environnementales et culturelles :

- Portail cartographique de l'Office Français de la Biodiversité et celui de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel : réserves naturelles nationales et régionales, Espaces Naturels Sensibles, parcs naturels régionaux, réserves biologiques, Natura2000, etc. ;
- Cartographies des espaces Patrimoine Mondial de l'UNESCO, Sites classés ;
- Caractérisation de l'occupation du sol (Corine Land Cover ou autre plus précis si existant).

Contraintes techniques et réseaux :

- Site internet capareseau.fr de RTE : localisation des postes sources et capacités (kW) restantes de raccordement d'EnR électriques ;
- Opendata de l'Agence des Opérateurs de Réseaux d'Énergie (ORE) : Tracé des réseaux de gaz ;
- Observatoire des réseaux de chaleur et de froid : Tracé des réseaux de chaleur ou de froid existants.
- France Chaleur Urbaine : cartographies de réseaux de chaleur et de froid.

Évaluation du gisement :

- Le site Géothermie Perspective pour identifier le potentiel géothermique ;
- Le site NewEuropeanWindAtlas pour identifier le potentiel éolien ;
- Cadastre solaire du portail cartographique ou étude locale complémentaire ;
- Potentiel méthanisable par canton (étude ADEME de 2018 « Un mix de gaz 100 % renouvelable en 2050 ? ») ;
- EnRezo : outil d'identification des potentiels de développement des réseaux de chaleur et de froid, <https://reseaux-chaleur.cerema.fr/espace-documentaire/enrezo>

Il n'existe pas à ce jour un outil unique intégrant de l'ensemble des qualités ou contraintes d'un sol, qui compilerait autant le potentiel EnR (gisement solaire, éolien, etc.), son potentiel agronomique, sa qualité paysagère ou culturelle, ses contraintes territoriales que ses enjeux de biodiversité, etc. En revanche, plusieurs ressources peuvent faciliter l'intégration de ces données, qui ne peut être faite que par la collectivité qui détient la meilleure connaissance de son territoire :

- Portail de l'artificialisation des sols et SPARTE un outil de suivi de l'artificialisation ;
- Urbansimul un outil d'analyse foncière et d'aide à la décision ;
- MUSE, méthode pour intégrer la multi-fonctionnalité des sols dans les documents d'urbanisme ;
- Atlas de la biodiversité communale.
- PARCEL, définit les surfaces à mobiliser pour l'alimentation du territoire, selon un taux de production locale, de production bio et un type de régime.

La donnée permettant d'établir les diagnostics est souvent produite à l'échelon intercommunal et est synthétisée dans les diagnostics des PCAET²². Celle-ci doit être complétée à partir d'autres sources plus locales et spatialisées pour être exploitable par les documents d'urbanisme et répondre de manière adaptée aux enjeux de développement des EnR&R du territoire.



Rex n°2 - Plan d'approvisionnement Biomasse du Pays de Loue Lison

Le Plan d'Approvisionnement Territorial (PAT) en bois-énergie du Pays de Loue Lison s'inscrit dans une volonté politique de développement local de cette filière. Afin de garantir un approvisionnement sécurisé et durable, notamment des chaufferies bois du territoire, il a permis de dresser l'état des lieux de consommation en bois-énergie et de cartographier les gisements du territoire, aussi bien en volume disponible, par catégorie de bois énergisable ou encore par coût. Ces informations ont aussi été complétées par des enjeux connexes comme les gisements difficilement accessibles ou avec des enjeux environnementaux forts, la localisation des chaufferies et des plateformes de stockage, les zones d'habitat dense et les routes.

Une étude pour une seconde plate-forme de stockage a été réalisée en cherchant la localisation optimale, en prenant en compte notamment les consommations, la plate-forme existante, les gisements mobilisés et mobilisables cartographiés et les routes praticables. Ensuite, différents scénarios logistiques ont été construits pour estimer les coûts finals d'approvisionnement finaux. Le PAT a été construit comme un tableau de bord modulable et actualisable, pour qu'il puisse être remis aux élus locaux et maîtres d'ouvrages des chaufferies bois.

Liens pour aller plus loin :

https://www.esrifrance.fr/recueil-de-cartes/2009/p22et23_tissot.pdf

<https://www.communesforestieres-bourgognefranchecomte.fr/upload/contenu/fichier/37-SyntheseLLPAT05092008.pdf>

Contact : Wilfried Tissot – w.tissot@incofor.fr

(21) ADEME, 2020. Club STEP - Les données énergétiques territoriales pour la planification et l'action énergie-climat. *En Ligne*.

(22) Pour les territoires n'étant pas engagés dans un plan climat, la fiche suivante de l'ADEME synthétise comment réaliser un diagnostic. *En Ligne*.

C - IMPLIQUER LES CITOYENS ET LES ACTEURS DU TERRITOIRE

C1 - Une concertation multiacteurs et interservices

Les acteurs publics et privés impliqués dans les projets EnR&R sont nombreux et la réussite d'un projet requiert nécessairement des phases régulières de concertation et de dialogue entre ces parties prenantes.

- Formation des élus : la formation des élus est essentielle pour que les objectifs de la transition écologique soient portés au sein des autres politiques publiques, notamment d'aménagement et d'urbanisme.
- Dialogue interservices : au sein même d'une collectivité territoriale, les échanges interservices doivent être privilégiés. Par exemple, dans le cadre de la construction d'un réseau de chaleur urbain, il est indispensable de lier le discours de l'urbaniste et de l'énergéticien pour un réseau non seulement performant et s'inscrivant dans une certaine politique d'aménagement sectorielle (multiusage, cadre de vie, etc.). Les échanges entre services peuvent aussi faciliter l'instruction des demandes d'urbanisme dans le but de favoriser une acculturation commune aux différents enjeux. Dans le cadre de projets d'une certaine puissance, l'autorité préfectorale sera compétente pour délivrer l'autorisation d'urbanisme : il peut être intéressant d'intégrer ces services lors des échanges multiacteurs.
- Dialogue avec les développeurs : les développeurs et les collectivités ne partagent pas toujours la même vision du développement des EnR&R sur un territoire. Certains opérateurs privés peuvent chercher à massifier les projets sans nécessairement prendre en compte les contraintes liées aux autres politiques locales, alors que les collectivités peuvent avoir besoin de grappes de petits projets et d'une production diffuse, cohérente avec une stratégie foncière, de gestion des eaux pluviales, de continuité écologique, etc. Pour autant, un dialogue territorial entre la collectivité, l'opérateur et d'autres interlocuteurs locaux (riverains, associations...) est un critère fondamental pour la réussite d'un projet²³.
- Coopérer entre territoires pour penser le développement des EnR&R à une échelle plus large et faciliter l'approvisionnement en ressources par exemple ou encore l'émergence de projets profitant à davantage d'acteurs.

Des outils peuvent aider à concerter les différents services d'une collectivité, et les acteurs du territoire comme Destination TEPOS ou Energie Mix.

(23) Voir la Charte nationale éolienne des collectivités et des professionnels en faveur d'un développement territorial et concerté. [En ligne](#).

(24) Alexandra Bonnet, Directrice de l'École nationale supérieure de paysage

Rex n°3 - Plan de solarisation des entreprises de la Métropole Européenne de Lille

Dans le cadre de son PCAET, la Métropole Européenne de Lille (MEL) s'est fixé l'objectif de multiplier par 90 la production d'électricité par le solaire photovoltaïque d'ici 2030. En complément du cadastre solaire et pour mobiliser les acteurs du territoire à prendre part dans la transition énergétique (toitures, parkings ou sols déjà artificialisés), la MEL a mis en place un Appel à Initiatives Privées (AIP) pour référencer tous les propriétaires souhaitant mettre à disposition leurs surfaces pour la solarisation. Les propriétaires valorisent ainsi financièrement leur surface par la location à des développeurs sans avoir à investir et juridiquement sécurisée par un accompagnement de la MEL. De plus, ils peuvent bénéficier d'un tarif d'autoconsommation, sécurisant le prix d'une partie de leur électricité. Au total, 73 propriétaires fonciers se sont mobilisés pour une surface totale de plus d'un million de mètres carrés dont environ 60 % sur toitures, 30 % sur parkings et 10 % sur sols artificialisés.

L'ensemble des surfaces identifiées par cette AIP sera étudié par des développeurs pour identifier celles qui seront retenues. Des contractualisations individuelles entre les développeurs sélectionnés et les propriétaires privés seront réalisées pour la location des surfaces, et la tarification en autoconsommation le cas échéant. Aujourd'hui, les centrales photovoltaïques sont en cours d'installation.

Le plan de solarisation présenté ici n'intègre que le solaire photovoltaïque, mais il est possible d'intégrer le solaire thermique, pertinent pour l'alimentation en eau chaude sanitaire.

Liens pour aller plus loin : <https://www.lillemetropole.fr/plan-de-solarisation-des-entreprises>
Contact : enr@lillemetropole.fr

C2 - Adopter une approche paysagère, architecturale et culturelle

Approche culturelle et sensibilisation

« Le paysage doit s'adapter à l'usage, mais l'usage doit aussi s'adapter au paysage »²⁴. L'articulation entre les installations énergétiques, la préservation du paysage naturel et architectural et la protection des sols soulève de nombreux enjeux, notamment culturels. A titre d'exemple on peut s'interroger sur les raisons qui font qu'il persiste un rejet de l'éolien ou des panneaux photovoltaïques dans le paysage. Cela peut renvoyer à des freins culturels d'aversion au changement, aux problématiques d'artificialisation ou encore du rapport au vivant et à la biodiversité. Derrière ces enjeux demeurent les notions d'appropriation des projets et de durabilité des installations (avec la question du réemploi) qui font référence respectivement à l'impact et à la vitesse du changement. Les modes de vie et la perception du paysage sont questionnés : le toit solaire d'une église, les ombrières sur une place publique de marché ou encore des parcs éoliens en mer par exemple. Le paysage est une construction culturelle individuelle et collective et l'effet générationnel est également important. La perception du paysage est aussi évolutive.

Pour encourager un déploiement pérenne et harmonieux des EnR, un mode de gouvernance incluant toutes les parties prenantes est donc fondamental. Cette gouvernance doit permettre le dialogue entre paysagistes, énergéticiens, urbanistes, architectes, ABF, collectivités territoriales et citoyens, et favoriser la complémentarité et la transversalité des plans et programmes d'action.

Impliquer en particulier les citoyens dans les projets pour bien comprendre leur perception du paysage sur le territoire peut éviter les recours et donc permettre des projets pérennes. Des structures comme les CAUE ou les agences d'urbanisme proposent des actions de sensibilisation facilitant la médiation et la compréhension des enjeux de la transition écologique.

Rex n°4 - Plan paysage de la transition énergétique de Vichy Communauté

Engagée dans la démarche de Territoire à Énergie Positive (TEPOS), Vichy Communauté cherche à couvrir la totalité des besoins énergétiques de l'agglomération par une production locale d'énergie renouvelable à l'horizon 2050. Pour répondre aux enjeux, Vichy Communauté a fait le choix d'élaborer un Plan paysage de la transition énergétique permettant de caractériser et de cartographier les marges de manœuvres de valorisation des filières de son territoire autant en zone urbaine que rurale.

Pour réaliser ce plan, l'agglomération a constitué des comités de citoyens, experts et élus pour participer à l'élaboration de ce Plan paysage pour la transition énergétique et a organisé des balades paysagères ainsi que des ateliers Destination TEPOS. Les comités ont également pris part à l'élaboration de la stratégie et à la construction des fiches-action. L'objectif a été de croiser les points de vue, les idées, et d'élaborer à plusieurs cette future feuille de route énergétique et paysagère. Cette démarche a notamment permis de s'interroger sur l'intégration paysagère des projets en intégrant des objectifs de limitation de l'artificialisation du sol et de préservation de la biodiversité. Adopté au printemps 2023, le plan est en cours de mise en œuvre.

Liens pour aller plus loin :
<https://www.vichy-communauté.fr/plan-paysage-pour-la-transition-energetique/>

Intégration architecturale et patrimoniale

Lors du choix d'implantation de structures de production et/ou transport d'ENR&R, il est nécessaire de viser la meilleure intégration architecturale et paysagère possible afin de ne pas dénaturer les sites, préserver leurs caractéristiques et leurs aspects patrimoniaux et faciliter l'appropriation des projets.

S'il est préférable d'installer des PV en toiture plutôt qu'au sol, leur installation est soumise à des règles spécifiques qui exigent de se poser les bonnes questions en amont : comment est situé le bâtiment ? Est-il isolé ou dans un ensemble ? Quelle est la visibilité de l'extérieur sur celui-ci ? Quels sont ses éléments caractéristiques ? Selon la localisation du bâtiment (site patrimonial remarquable, proximité d'un monument historique, etc.) et sa typicité, les règles applicables peuvent varier. Il est nécessaire de se référer aux documents d'urbanisme.

De manière générale, pour implanter des panneaux solaires, il est préférable de privilégier un endroit peu visible (dépendances, pans de toiture moins visibles, etc.), de respecter les proportions et l'alignement avec la composition de la façade, se conformer aux couleurs mentionnées dans les documents d'urbanisme. Pour être accompagné dans l'intégration architecturale de panneaux photovoltaïques, il est possible de se rapprocher d'acteurs locaux, comme le Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement (CAUE).

En termes de procédures, l'installation de panneaux solaires modifie l'aspect extérieur du bâtiment, il est donc nécessaire de déposer une déclaration préalable de travaux (DP). En zones protégées comme dans un site patrimonial remarquable ou en abords de monuments historiques, un avis "conforme" de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF) est nécessaire.

L'intégration paysagère quant à elle vise une implantation la plus harmonieuse possible avec le paysage existant. Cela implique en amont un diagnostic des éléments constitutifs du paysage (structures du paysage, éléments constitutifs, etc.), de sa perception et une analyse par des personnes compétentes (paysagistes). Lors de la définition d'un projet d'ENR&R, il faut veiller à prendre en compte les échelles, le relief, les points de vue et zones de visibilité, les perceptions selon les types de paysages. De la documentation locale peut accompagner la réflexion en donnant des orientations²⁵.

La démarche de paysage peut aider à se questionner sur la place de l'énergie et l'implantation des énergies renouvelables sur les territoires. Elle est pratiquée par un paysagiste concepteur et doit faciliter la perception de nouvelles formes paysagères plus vivantes. On distingue 5 piliers de la démarche paysagère²⁶ :

- intégrer les sensibilités ;
- prendre en compte le vivant ;
- rassembler les champs de compétences ;
- apporter de la créativité et projeter ;
- réunir et collaborer sous forme participative.

D'autre part, le retour d'expériences de démarches de paysage en faveur de la transition écologique (Figure 14) met en lumière 10 recommandations développées par l'École nationale supérieure de paysage²⁷.

FIGURE 14 : Démarche paysage et énergie : les 10 recommandations développées par la Chaire Paysage et Energie de l'École Nationale Supérieure de Paysage de Versailles



Rex n°5 - Le plan paysage éolien du département des Ardennes

L'agence d'urbanisme de la région de Reims (AUDRR) a accompagné l'élaboration d'un plan paysage éolien du département des Ardennes²⁸ (2007, puis révisé en 2020/2021) ayant pour objectif d'établir une planification permettant la protection du paysage sensible et notamment du parc naturel régional des Ardennes. Elle établit actuellement des fiches techniques sous forme de guide pour pouvoir intégrer le plan dans les documents d'urbanisme (SCoT et PLU) pour favoriser une approche intégrée de la planification.

Au sein du plan paysage éolien, un classement a été réalisé pour déterminer les paysages favorables, avec d'éventuelles prescriptions et défavorables à l'installation de nouveaux parcs éoliens. Les critères d'analyse prennent en compte la structure morphologique, le niveau de lisibilité et l'examen des rapports d'échelles entre éolien et paysage. Il y a plusieurs étapes pour déterminer le classement des paysages :

- Estimation de la distance de perception à partir de laquelle l'impact paysager n'est plus significatif (dépend de la hauteur de l'éolienne) ;
- Fixation de la valeur cible pour l'espace de respiration - pour prendre en compte la densité d'éoliennes.

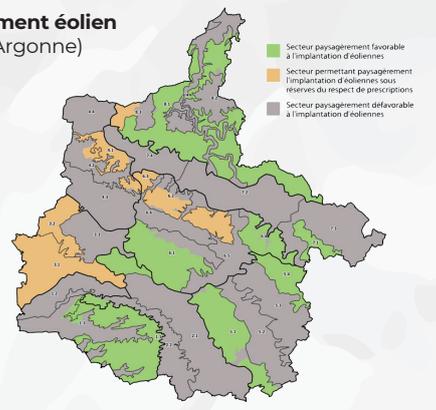
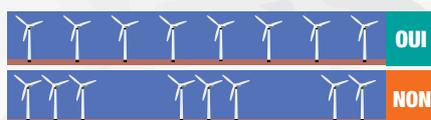
Ce type de document peut également permettre de répondre aux enjeux de concentration versus dispersion des éoliennes sur le territoire. En effet, dans un cas il y a le problème de l'effet massification et dans l'autre le souci d'artificialisation. Dans les faits, les concepteurs préconisent généralement la première option pour éviter la saturation du territoire pour avoir des espaces de respiration.

Entités paysagères favorables au développement éolien

La forêt perchée de l'Argonne (sous-unité de l'Argonne)

Axes de vue et implantations

Il est important d'engendrer une continuité de la lecture des ensembles linéaires par des implantations d'ampleur étirées et les plus régulières possibles. En revanche, il est déconseillé de réaliser une succession discontinue de petits projets, brisant ainsi la continuité de lecture de ligne de crête boisée.



Extrait du plan paysage éolien des Ardennes. Source : Audrr

Pour aller plus loin : [Site de l'Agence d'Urbanisme et prospective de la Région Rémoise](#).

(25) Département de Seine-et-Marne, CAUE 77, CapMéthA77, 2021, Guide d'insertion paysagère des unités de méthanisation agricole en Seine-et-Marne. [En ligne](#).

(26) Ambition Climat Bretagne, Rencontre régionale "Paysage(s) et énergies" du mardi 13 février 2024 à Brest.

(27) ENSP, 2022. Guide Transition énergétique : vers des paysages désirables. [En ligne](#).

(28) Plan de paysage éolien du département des Ardennes. [En ligne](#).

L'outil ETAPE Paysage, développé par le collectif Paysages de l'après pétrole et soutenu par le CLER, permet de faciliter la prise en compte du paysage dans la transition écologique. À partir d'un bouquet énergétique préalablement défini, l'outil ETAPE Paysage pousse à réfléchir collectivement à la localisation et aux paysages créés par des actions de maîtrise de l'énergie et de production d'énergies renouvelables²⁹.

C3 - Rendre les citoyens acteurs des projets

La gouvernance des projets d'énergie renouvelable est un enjeu clé dans leur réussite. L'implication des citoyens et des acteurs locaux induit en particulier plusieurs bénéfices :

- meilleure appropriation des projets qui prennent en compte l'intérêt territorial dans leur définition ;
- retombées économiques locales majorées ;
- circuit court de l'épargne ;
- effet d'échelle et de mutualisation du risque entre les projets locaux ;
- vie démocratique locale ;
- effet démonstrateur et pédagogique auprès des citoyens, et montée en compétence de ces derniers ;
- éventuellement financement de projet de maîtrise de l'énergie, de lutte contre la précarité.

En complément de procédures réglementaires spécifiques et obligatoires dans certains cas (concertation pour certains projets et plans au sens de l'article L. 121-15 et suivants du Code de l'environnement, enquête publique, référendum local, etc.), les collectivités territoriales peuvent également déployer des démarches de concertation ambitieuses tout au long du projet EnR. Mener une campagne de concertation efficace peut avoir de réels impacts sur l'appropriation d'un projet et diminuer le risque de recours contentieux.

Dans ce contexte et pour permettre une acculturation de la population aux enjeux des projets, il semble intéressant de les renvoyer vers des guides et des publications accessibles, d'organiser des visites pédagogiques et d'identifier des ambassadeurs par type d'acteurs.

D'autres dispositifs permettent d'associer citoyens et acteurs du territoire en termes de gouvernance et de financement.

Participation à la gouvernance des projets EnR&R

Les citoyens peuvent s'impliquer dans la gouvernance d'une société de projet EnR-R : SCIC (Société Coopérative d'Intérêt Collectif), SEM (Société d'Économie Mixte), SAS (Société par Action Simplifiée), etc. Par ailleurs, la notion de communauté d'énergie citoyenne, provenant du droit européen, fait désormais partie intégrante du Code de l'énergie³⁰. Avec plus de 150 projets à gouvernance locale en France, leurs avantages ont été formalisés dans un avis de

l'ADEME qui offre un éclairage sur les différentes modalités de participation des citoyens et les diverses caractéristiques de ces projets³¹.

Participation financière aux projets

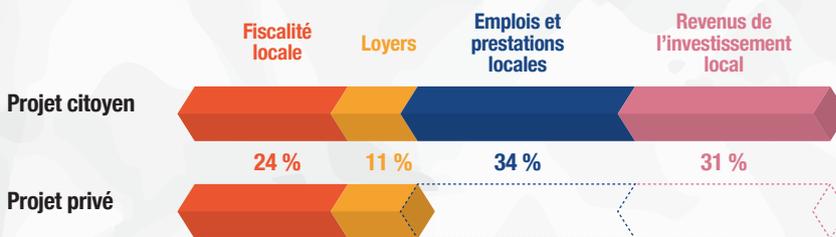
- Le financement participatif : mode de financement de projets par le public qui permet de récolter des fonds auprès d'individus en dehors des circuits financiers institutionnels afin de financer des projets via des plateformes en ligne. Il permet ainsi de valoriser les actions des collectivités et d'impliquer les citoyens dans des projets EnR.
- Le budget participatif : dispositif permettant à des citoyens non élus de participer à la conception ou à la répartition des finances publiques. Ce mécanisme permet aux collectivités de réserver une partie des dépenses d'investissement de leur budget vers des projets, notamment EnR&R, et de la soumettre au vote des citoyens.

D'autre part, **les projets d'EnR génèrent des retombées économiques dans les territoires, au moins 2 fois plus dans le cas d'un projet citoyen.**

On constate une forte prise en compte de l'intérêt du territoire dans les décisions des acteurs locaux lorsque ces derniers ont un poids suffisant dans la gouvernance du projet : choix du matériel, implantation, entreprises de sous-traitance, limitation des nuisances éventuelles, etc.

En participant à l'élaboration et à l'implantation du projet dans le paysage et le tissu social et économique du territoire, les citoyens apportent également leur "expertise d'usage" du territoire, et sont ainsi à même de prévenir et d'alerter sur les éventuels conflits avec d'autres acteurs du territoire, ou les risques d'atteinte à des ressources du territoire qui ont une valeur sociétale importante.

FIGURE 15 : Retombées économiques des projets citoyens. Source : Energie Partagée <https://energie-partagee.org/etude-retombees-eco/>



C4 - Favoriser la participation des collectivités à des sociétés de projet EnR&R

Les collectivités elles-mêmes peuvent investir, s'investir et participer à des projets EnR. En effet, si elles pouvaient participer depuis longtemps à des sociétés d'économie mixte (SEM), à capital majoritairement public, en 2015 le législateur a ouvert la possibilité pour ces dernières ainsi que leurs groupements de prendre des participations au capital de sociétés détenues majoritairement par des actionnaires privés et ayant pour objet le développement d'énergies renouvelables³².

Cette intervention dans le capital de sociétés commerciales, unique en matière d'action des collectivités, est pleine d'opportunités et est importante dans le développement des énergies renouvelables sur les territoires, mais s'accompagne cependant de nombreux points de vigilances avant de se lancer dans une telle implication : gouvernance, gestion des risques, enjeux économiques, etc. Ces derniers ont été recensés par Amorçe avec l'aide de collectivités, dans une note fournissant également des préconisations³³.

D - DÉVELOPPER LE CO-USAGE

L'approche par le co-usage consiste à maximiser le multiple usage d'une même surface, ou à permettre le développement de plusieurs activités sur un même site. Voici quelques exemples de co-usage sur des surfaces déjà artificialisées ou agricoles.

L'éolien terrestre par sa large emprise et son faible besoin en surface utile affecte ainsi peu les usages agricole déjà présents.

La couverture des parkings par des panneaux photovoltaïques sur ombrière permet de produire de l'électricité, tout en assurant l'usage de stationnement et en favorisant des zones d'ombre. Néanmoins, cette installation fixe l'usage du sol en parking sur la durée de l'installation photovoltaïque, soit minimum 20 ans. Cela peut être problématique pour d'autres politiques publiques, particulièrement en matière de mobilité qui vise à réduire la place de la voiture, surtout au sein des centres urbains.

(29) Outil ETAPE Paysage. *En ligne*.

(30) Les communautés d'énergies renouvelables et les communautés d'énergies citoyennes sont régies par le chapitre 1er du titre IX du livre II du code de l'énergie.

(31) Avis de l'ADEME sur les projets d'énergies renouvelables participatifs, 2022. *En ligne*.

(32) Pour aller plus loin, voir les publications AMORCE : « Guide des montages juridiques : production d'énergie renouvelable et réalisation de réseaux de chaleur et de froid par les collectivités (ENJ15). *En ligne*.

(33) Pour aller plus loin, voir les publications AMORCE :

« Participation des collectivités à des sociétés de projets d'ENR : points de vigilances et préconisations » (ENJ23). *En ligne*.

« Comment les collectivités peuvent-elles s'impliquer dans les communautés d'énergie ? » (ENJ29) disponible. *En ligne*.

« Le financement des projets d'énergies renouvelables par les collectivités » (ENE37). *En ligne*.

La couverture de panneaux solaires, thermiques ou photovoltaïques, sur les toitures existantes ou en construction, permet de limiter l'artificialisation des sols. Le choix du solaire thermique s'effectue fréquemment lorsqu'un besoin local de chaleur est identifié, notamment pour l'eau chaude sanitaire de l'habitat et du tertiaire. Les toitures, qu'elles soient sur des habitations, des bâtiments tertiaires ou agricoles ou des industries, peuvent être couvertes au-delà des obligations réglementaires, lorsqu'elles s'appliquent, dans le but d'optimiser le foncier déjà artificialisé.

Les cultures intermédiaires s'insèrent entre les cultures principales ou de rentes où le sol est généralement laissé à nu. Durant ces périodes, elles permettent de couvrir le sol, limitant les risques d'érosion et les fuites de nitrates. Elles enrichissent également le sol en matières organiques et favorisent le stockage de carbone. La biomasse produite peut être valorisée énergétiquement, particulièrement pour produire du biogaz par méthanisation. On parle alors de Cultures Intermédiaires à Vocation Énergétique (CIVE).

Le développement de la biomasse et en particulier l'intégration d'arbres sur des terres agricoles pour la culture ou l'élevage, ou l'agroforesterie, permet de produire de la biomasse valorisable, directement ou non, en énergie. En parallèle, ces arbres permettent de limiter l'érosion des sols, d'adapter les cultures aux changements climatiques, ainsi que d'être refuge de biodiversité. La plantation de haies bocagères le long des parcelles agricoles permet aussi de rendre ses doubles services en optimisant ainsi les rendements surfaciques.

L'agrivoltaïsme. L'intégration de panneaux photovoltaïques au-dessus de cultures agricoles est une solution en cours de développement. De premières expérimentations en agrivoltaïsme soulignent les bénéfices que peut parfois apporter la présence de modules photovoltaïques en améliorant les conditions de culture, notamment dans les régions sèches. C'est donc une solution à encourager si elle maintient un co-usage agricole et énergétique, si les modules apportent un ou plusieurs services à la production agricole (ombrage, exclusion de pluie par exemple) et ce sans induire de dégradation importante de la production agricole et des revenus issus de cette même production. L'analyse doit être faite au cas par cas, au regard de la diversité des contextes.

Ainsi, l'arrêté du 29 décembre 2023 définissant les caractéristiques techniques des installations de production d'énergie photovoltaïque exemptées de prise en compte dans le calcul de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers définit les centrales photovoltaïques qui sont consommatrices d'ENAF si le point bas des panneaux est à moins d'1,10 m et que ceux-ci sont espacés de moins de 2 m bord à bord.

Même si la surface d'emprise totale peut être accrue figure 16, la surface utile (artificialisée) est quant à elle, fortement réduite (divisée par un facteur 10 environ) par rapport à une centrale au sol ne permettant pas de co-usage figure 17. Elle se limite aux fondations, voies d'accès et bâtiments connexes. Ainsi, la surface utile (artificialisée) pour produire 1 mégawattheure par an (MWh.an) est beaucoup plus petite. **La solution d'implantation du PV au sol avec un co-usage agricole est à encourager pour limiter**

FIGURE 16 :

Comparaison des surfaces d'emprise totale pour la production d'1 MWh.an entre le PV sans co-usage et le PV avec co-usage (agrivoltaïsme)

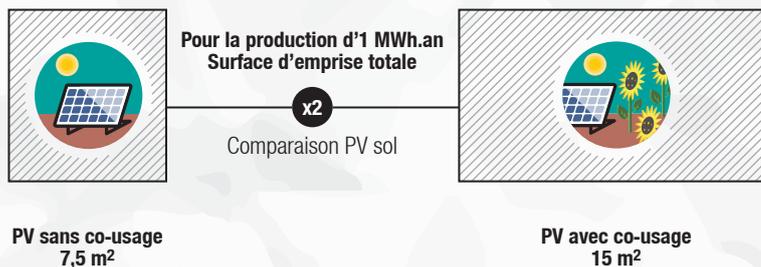
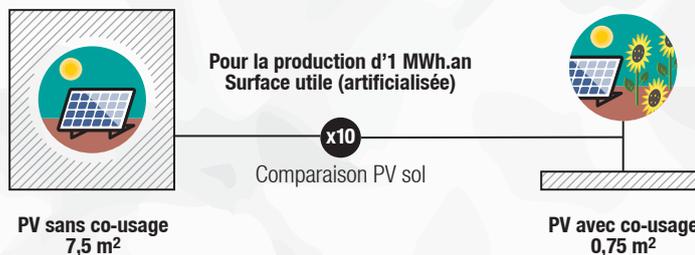


FIGURE 17 :

Comparaison des surfaces utiles (artificialisées) pour la production d'1 MWh.an entre le PV sans co-usage et le PV avec co-usage (agrivoltaïsme)



l'impact de la production d'électricité d'origine photovoltaïque sur les surfaces agricoles et sur les ENAF plus largement.

Comme indiqué partie 2 B2, certaines conditions que doit remplir une installation pour être considérée comme agrivoltaïque sont précisées par le décret n°2024-318 du 8 avril 2024. Si d'autres textes

réglementaires sont attendus, il clarifie les services devant être apportés à l'activité agricole par les projets agrivoltaïques, ainsi que la notion de production agricole significative et de revenu durable en étant issu, et les modalités garantissant que l'activité agricole reste l'activité principale de la parcelle. L'ADEME a, proposé un premier cadre de décision qui a largement inspiré le législateur³⁴.

Rex n°6 - Installation PV au sol en Zone A : une large concertation avec les exploitants agricoles dans le Loiret

Un projet de ferme photovoltaïque de la Bergerie d'Edmond est prévu sur les communes de Châtillon-Coligny et de Saint-Maurice-sur-Aveyron dans le Loiret. Un travail est mené par le groupe d'agriculteurs avec les deux maires des communes d'implantation pour choisir la localisation du projet, le choix des parcelles. Les élus apportent un réel soutien et sont véritablement moteurs de la démarche.

De plus, une approche de concertation est mise en place avec les habitants du territoire : organisation de randonnées pour montrer les parcelles sélectionnées, présentation de l'opportunité lors de fêtes agricoles locales, permanences ouvertes au public, etc. En parallèle et très tôt sur les phases d'études du projet, des explications et des échanges sont réalisés régulièrement avec les membres de la Commission départementale de préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers (CDPENAF). Ce travail de fond a sans doute contribué à l'obtention d'un avis favorable de la commission.

Liens pour aller plus loin :
Agrovoltisme : un cadre réglementaire pour des projets de territoires innovants et aux multiples enjeux, AMORCE 2024.
Témoignage de Gilles VAN KEMPEN, agriculteur lors du webinaire AMORCE/ADEME. En ligne.

(34) ADEME, 2021. Caractériser les projets photovoltaïques sur terrains agricoles et l'agrivoltaïsme. *En ligne.*

OUTILS ET BASES DE DONNÉES

- Accèl'EnR d'AMORCE - Réaliser un diagnostic de territoire et cibler les potentiels pour les zones d'accélération des EnR.
- Mon Diagnostic Artificialisation de Beta.Gouv - Estime la trajectoire d'une collectivité selon sa consommation d'espaces des 10 dernières années et ses projets d'aménagement à l'horizon 2031.
- Portail de l'artificialisation des sols du Ministère de l'Agriculture.
- Urbansimul du CEREMA - Outil d'analyse foncière et d'aide à la décision.
- MUSE de l'ADEME - Intégrer la multifonctionnalité des sols dans les documents d'urbanisme. Évalue et cartographie les quatre fonctions des sols : cycle de l'eau, production de biomasse, réservoir de carbone et réservoir de biodiversité.
- PARCEL de Terre de Lien, FNAB, BASIC - Définit les surfaces à mobiliser pour l'alimentation du territoire, selon un taux de production locale, de production bio et un type de régime.
- FacETe de Transitions et Auxilia - Calcule la facture énergétique du territoire.

GUIDES ET PUBLICATIONS

- ADEME, 2020. Le Schéma Directeur des Energies, conjuguer mix énergétique, planification territoriale et urbanisme.
- ADEME, Expérimentations Urbaines, objectif ZAN
- ADEME, Énergie Partagée, 2022. Imagier Paysage énergie.
- Atlas de la biodiversité communale de l'OFB Énergie Partagée, 2022. Vers des paysages désirables.

- Banque des territoires, CLER-Réseau, Espelia, COOPAWATT, 2020. Mieux maîtriser le développement des EnR sur son territoire - Guide à l'usage des collectivités locales.
- CEREMA, Life Heat&Co - Intégrer des réseaux de chaleur et de froid dans les documents de planification territoriale. Présente les leviers de la planification favorables au développement des réseaux de chaleur et de froid en trois volets : diagnostic, stratégie et action territoriale.
- Énergies Partagée, 2019. Les retombées économiques locales des projets citoyens d'énergie renouvelable.
- France Nature Environnement, 2020. Guide d'aide au positionnement sur les EnR : Eoloscope terrestre sur les projets de parcs éoliens terrestres ; Photoscope sur les projets de parcs photovoltaïques ; Méthascope sur les projets de méthanisation.
- IGN, CEREMA, Portail cartographique national EnR, et son guide d'utilisation. Permet de visualiser et d'analyser les divers enjeux des territoires à considérer dans le développement des EnR.
- Ministère de la Transition Énergétique, Planification des énergies renouvelables - Guide à destination des élus locaux. Rappelle les objectifs de la loi APER, le calendrier de définition des ZAEnR et les acteurs mobilisables.
- Ministère de la Culture, 2023. Guide de l'insertion architecturale et paysagère des panneaux solaires.
- WWF, 2023. Démarche Énergies Renouvelables et Durables - Module photovoltaïque.
- Département 77, CAUE 77, CapMéth77, 2021. Guide d'insertion paysagère des unités de méthanisation agricole en Seine-et-Marne.

- Préfecture des Hautes-Pyrénées et CAUE 65, 2023. Guide d'intégration des installations solaires sur le bâti dans les Hautes-Pyrénées.
- CAUE d'Occitanie, 2021. - Les paysages d'Occitanie, une ressource pour la transition énergétique.
- Préfecture des Ardennes, AUDRR, 2021. Plan Paysage éolien des Ardennes.
- Vichy communauté, 2022. Plan Paysage pour la transition énergétique

OUTIL DE CONCERTATION ET SENSIBILISATION

- Destination TEPOS - Outil de concertation et de sensibilisation sur la politique énergétique du territoire
- Collectif paysages de l'après-pétrole, Étape Paysage - outil d'aide à la décision pour spatialiser les objectifs énergétiques du territoire
- Énergie Mix - Comprendre les enjeux et les choix à faire maintenant pour une transition énergétique réussie en 2050

FORMATIONS

- ADEME, Stocker du carbone dans les écosystèmes MOOC
- CNFPT, Accélérer la Transition Énergétique
- ADEME, CNFPT : méthodes et outils pour passer à l'action
- École des ponts, Urbanisme et projets d'aménagement
- ECLER, Énergie Partagée, formations sur le foncier public, l'agrivoltaïsme ou les énergies citoyennes.

SYNERGIES POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE PAR LA PLANIFICATION : LE CLUB STEP POUR VOUS ACCOMPAGNER

L'ADEME, AMORCE, ATMO France, le Cerema, FLAME, la FNAU, la FNCAUE, le RARE et le Ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires (DGEC et DGALN) mettent en synergie leur expertise et leurs actions au sein du Club STEP pour aider les collectivités à intégrer les enjeux climat, air et énergie dans leurs projets d'aménagement, de planification et dans leurs stratégies territoriales.

Le Club STEP est :

- Un lieu de partage d'informations et d'expériences, croisant au niveau national l'expertise des réseaux dans lesquels est impliqué chaque membre ;
- Une plateforme d'animation et de coordination favorisant les interactions entre les territoires et les instances régionales et nationales ;
- Un acteur central de la capitalisation, de la co-production et de la valorisation des ressources à destination des collectivités territoriales, notamment par l'intermédiaire de ses réseaux.



SYNERGIES POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE PAR LA PLANIFICATION

Ce document édité par l'ADEME a été coordonné par l'ADEME, AMORCE et Transitions-DD
Crédit photos : iStock.com/Sukmaraga/Michal Staniewski/Philips/Kruwt/Encrier/Creative Nature NI/Red Spy

012525

979-10-297-2353-7

