

RÉFÉRENTIEL DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Pour une transition énergétique
paysagère, écologique et sociale

Édition 2026

www.parcduluberon.fr/paysage-transition

SOMMAIRE

Contexte	4
Méthodologie	4
Les paysages du Parc naturel régional du Luberon	4
Stratégie	10
Grille de critères	14
Méthode	15
Grille de critères	16
Cartes de sensibilités	19
Guide de recommandations	20
■ Les énergies solaires	22
Le solaire sur toiture (photovoltaïque et thermique)	24
Le photovoltaïque sur infrastructures	31
Ombrières photovoltaïques (parkings, canaux)	34
Le photovoltaïque flottant (bassins de rétention, canaux)	39
Le photovoltaïque au sol	42
Les installations solaires en milieu agricole	51
Serres, hangars et structures agrivoltaïques	54
■ Les autres énergies renouvelables	58
La méthanisation	60
Le bois-énergie	64
La géothermie	70
L'hydroélectricité (petite et micro)	73
L'éolien (petit-moyen-grand)	77
Les points de vigilance	83
Pour aller plus loin	84
L'effet de saturation	84
Les Obligations Légales de Débroussaillage (OLD)	87
Les batteries de stockage de l'électricité	91
Les réseaux de chaleur	95
Annexes	98
Ressources complémentaires	98
Lexique	99

ÉDITO

Chers élus, chers partenaires, chers opérateurs,

Le Parc naturel régional du Luberon a inscrit dans sa nouvelle Charte un objectif ambitieux visant l'autonomie énergétique d'ici 2040. Pour atteindre cet objectif, il convient néanmoins de concilier innovation, solidarité territoriale et respect des patrimoines naturel, culturel et paysager. Pour être acceptable, la transition énergétique doit en effet s'appuyer sur une démarche de sobriété, qui s'inscrit dans chaque action déployée, mais aussi sur une planification territoriale de la production d'énergie.

Nous, élus, sommes régulièrement sollicités par des opérateurs d'énergies renouvelables et nous voyons les projets se développer sur le territoire. Certains dispositifs sont conformes à un cahier des charges exigeant, d'autres ont de réels impacts sur les patrimoines que le Parc du Luberon préserve. Afin d'accompagner le développement des infrastructures énergétiques, les élus et les techniciens du Parc ont élaboré ensemble le Référentiel des énergies renouvelables. Ce document se compose d'une grille de critères, de cartes des sensibilités et d'un guide de recommandations, que vous allez découvrir ici. Ce guide détaille les bonnes pratiques à adopter pour intégrer les spécificités paysagères, écologiques et culturelles de notre territoire.

Le guide de recommandations est le fruit d'une concertation élargie avec les acteurs socio-économiques, les habitants et les associations. Son élaboration s'est appuyée sur les expériences vécues du territoire, mais aussi sur les nombreuses ressources à notre portée : soleil, bois, vent, biomasse, etc. Le travail réalisé à l'occasion du Plan de paysage Transition énergétique et écologique a permis d'affirmer la possibilité de s'engager non seulement vers la production d'un mix énergétique s'appuyant sur l'ensemble de ces ressources, mais aussi dans des actions de sobriété, condition essentielle à la mise en place d'une politique ambitieuse de transition énergétique.

Enfin, nous insistons sur la nécessité de défendre des projets ancrés dans le territoire, dont la gouvernance associe les collectivités et les citoyens pour favoriser des retombées économiques locales. Les centrales villageoises, les coopératives énergétiques ou les filières courtes de bois-énergie sont des exemples de modèles vertueux, créateurs de valeur ajoutée pour les communes et les entreprises.

Ensemble, faisons du Parc naturel régional du Luberon un modèle de transition énergétique, au service de ses habitants, de ses patrimoines et de son économie.



Dominique SANTONI
Présidente du Parc naturel
régional du Luberon



Contexte

Méthodologie

La transition énergétique adaptée au territoire du Parc naturel régional du Luberon (PNRL), à ses paysages et ses milieux naturels, a fait l'objet d'un Plan de Paysage thématique dédié : le Plan de paysage Transition énergétique et écologique - PPTEE 2025-2026.

Le PPTEE s'appuie sur une démarche concertée qui alimente le présent référentiel des énergies renouvelables.

Cet outil opérationnel permet d'encadrer et d'accompagner les projets énergétiques sur le territoire du Parc.

Le référentiel des énergies renouvelables se compose :

- d'une grille de critères et ses cartes de sensibilités,
- d'un guide de recommandations.

La concertation menée pendant l'été 2025 dans le cadre du PPTEE a largement alimenté ce guide :

- Le travail en ateliers (avec des citoyens, des associations, des partenaires, des représentants élus et techniciens de communes et d'EPCI) sur la spatialisation des énergies renouvelables (EnR) en fonction des potentiels des paysages et des sensibilités des patrimoines.
- La présence sur les marchés et lors d'événements thématiques.

▲ Un guide fruit de nombreuses concertations menées dans le cadre du PPTEE. Ici l'atelier territorial avec la communauté d'agglomération Luberon Monts de Vaucluse (LMV).

Les paysages du Parc naturel régional du Luberon

Le Plan de paysage généraliste réalisé en 2020 par le Parc a identifié les différents types de paysages du territoire. La carte ci-après fait état des unités de paysage, et permet à chaque collectivité de se situer dans cette diversité.

Le PPTEE définit les sensibilités des enjeux naturels, agricoles et paysagers au regard du développement des EnR.

Il identifie également les ressources et les potentiels d'amélioration apportés par l'intégration mesurée de projets d'EnR.

Les différents supports élaborés dans le cadre du PPTEE à l'échelle large du territoire peuvent nourrir les réflexions des intercommunalités, des communes, ainsi que des développeurs d'EnR, qui travaillent à une échelle plus précise.

Pour avoir accès aux réflexions et documents produits dans le cadre de ce Plan de paysage Transition énergétique et écologique :

www.parcduluberon.fr/paysage-transition



Atelier N°2 avec les citoyens le 17 juin 2025



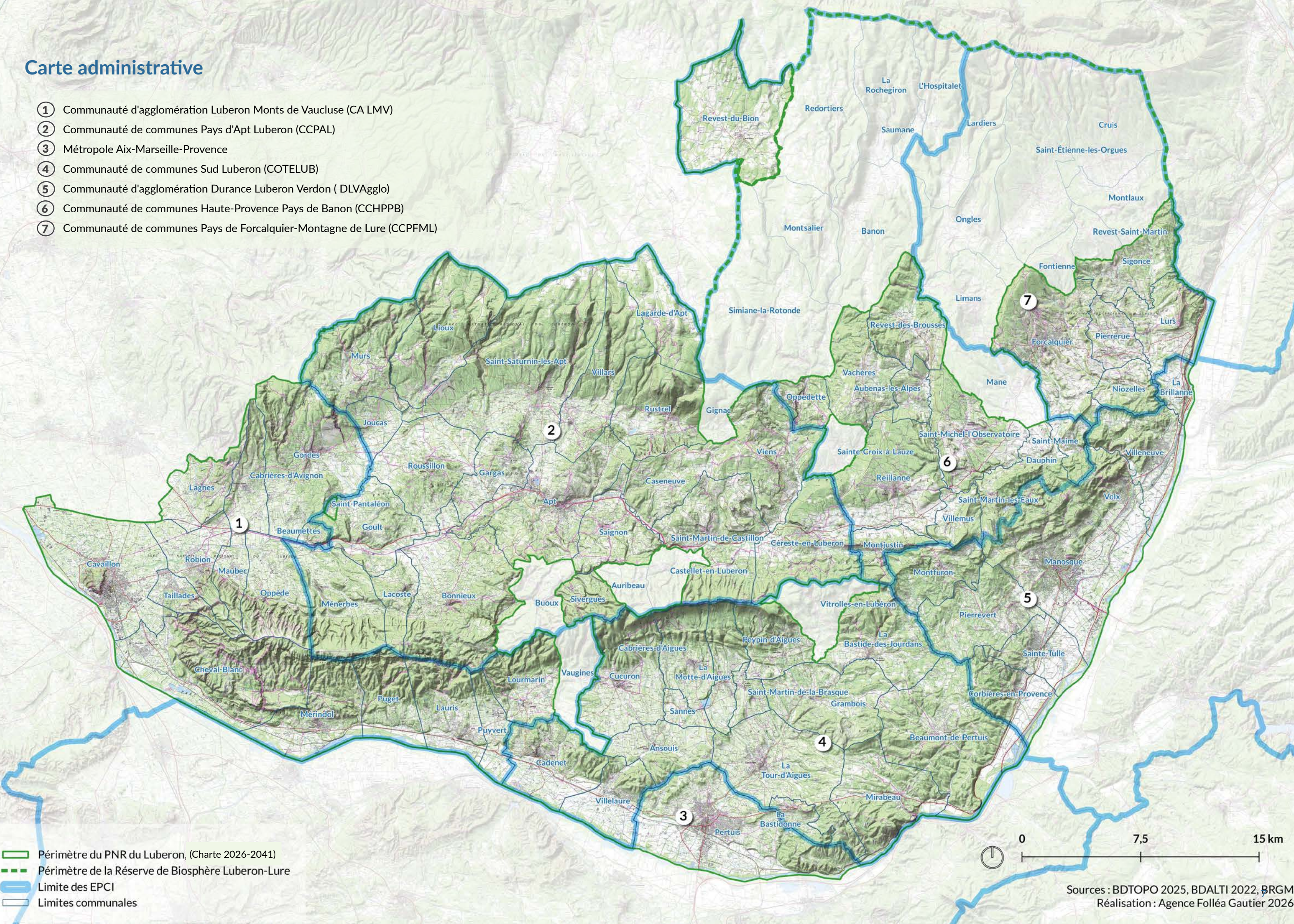
Echanges lors de la Journée du Développement Durable organisée par COTELUB à Villelaure le 18 mai 2025



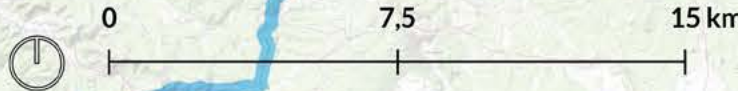
Des recommandations illustrées, fondées sur une analyse de terrain réalisée de mars à juin 2025

Carte administrative

- ① Communauté d'agglomération Luberon Monts de Vaucluse (CA LMV)
- ② Communauté de communes Pays d'Apt Luberon (CCPAL)
- ③ Métropole Aix-Marseille-Provence
- ④ Communauté de communes Sud Luberon (COTELUB)
- ⑤ Communauté d'agglomération Durance Luberon Verdon (DLVAgglo)
- ⑥ Communauté de communes Haute-Provence Pays de Banon (CCHPPB)
- ⑦ Communauté de communes Pays de Forcalquier-Montagne de Lure (CCPFML)

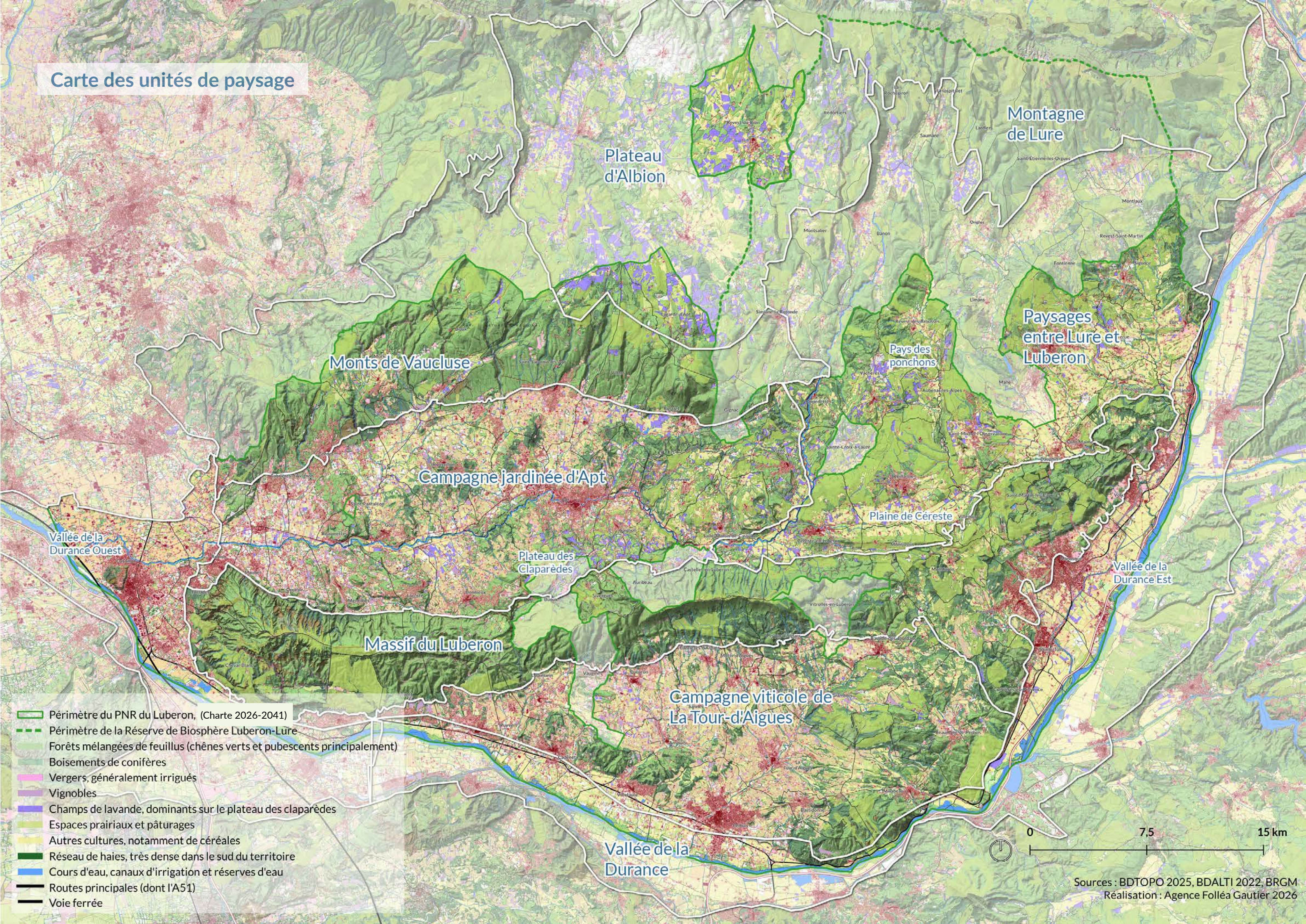


— Périimètre du PNR du Luberon, (Charte 2026-2041)
- - - Périimètre de la Réserve de Biosphère Luberon-Lure
— Limite des EPCI
— Limites communales



Sources : BDTOPO 2025, BDALTI 2022, BRGM
Réalisation : Agence Folléa Gautier 2026

Carte des unités de paysage



- Périimètre du PNR du Luberon, (Charte 2026-2041)
- Périimètre de la Réserve de Biosphère Luberon-Lure
- Forêts mélangées de feuillus (chênes verts et pubescents principalement)
- Boisements de conifères
- Vergers, généralement irrigués
- Vignobles
- Champs de lavande, dominants sur le plateau des claparèdes
- Espaces prairiaux et pâturages
- Autres cultures, notamment de céréales
- Réseau de haies, très dense dans le sud du territoire
- Cours d'eau, canaux d'irrigation et réserves d'eau
- Routes principales (dont l'A51)
- Voie ferrée



Sources : BDTOP0 2025, BDALT1 2022, BRGM
Réalisation : Agence Folléa Gautier 2026

ORIENTATION 1

Développer la culture de la sobriété

- 1.1. Encourager l'isolation des bâtiments,**
à la fois pour l'hiver et l'été, notamment par les matériaux bio-sourcés (laine de mouton, chanvre, fibre de bois, etc.).
- 1.2. Poursuivre les efforts en faveur de mobilités décarbonées au quotidien :**
transports en commun adaptés au contexte rural, vélo au quotidien en plus du vélo touristique, covoiturage...
- 1.3. Poursuivre le développement d'un écosystème de circuits courts :**
EnR citoyenne, matériaux géo et bio-sourcés, réemploi, alimentation de proximité, gestion des déchets...
- 1.4. Renforcer l'adaptation des villes et villages aux changements climatiques :**
ombrage, désimperméabilisation et plantations, diminution de l'éclairage nocturne...
- 1.5. Redynamiser les centres-bourgs et centres-villes :**
services dans les villages, emplois sur le territoire, coworking...
- 1.6. Développer la sensibilisation du public au paysage et à la sobriété.**
- 1.7. Inciter à la sobriété et encourager la solidarité territoriale**
avec un fonds sobriété alimenté par les retombées économiques des dispositifs de production d'énergies renouvelables.

ORIENTATION 2

Massifier le solaire sur toitures et en ombrières en adoptant quelques règles de bonne insertion

- 2.1 Prioriser les toitures solaires (thermiques et photovoltaïques) en précisant les attentes architecturales et paysagères :**
zones d'activités économiques (ZAE), bâtiments agricoles, maisons individuelles et annexes, bâtiments de services publics (écoles, casernes, salles des fêtes...).
- 2.2. Dans les PLU(i), systématiser l'encouragement (voire l'obligation) à l'installation de panneaux solaires, en précisant les attentes**
(critères qualitatifs : maisons neuves hors zones proscrites, formes simples...)
- 2.3. Mobiliser les surfaces de stationnement pour créer des projets d'ombrières solaires et de requalification paysagère :**
intégrer des arbres d'ombrage, bandes plantées déminéralisées, récupération des eaux pluviales pour les végétaux...
- 2.4. Accompagner l'ouverture de certains secteurs patrimoniaux aux toitures solaires :**
esthétique adaptée, en lien avec les Architectes des bâtiments de France (ABF) pour faciliter le cas par cas...
- 2.5. Favoriser le développement de panneaux solaires adaptés aux paysages :**
innovation en mobilisant les industriels et développeurs, aides financières en faveur des panneaux « terra cotta »...

ORIENTATION 3

Favoriser la valorisation locale du bois-énergie au service des paysages et des milieux naturels

- 3.1. Renforcer la mobilisation du foncier forestier privé :**
création de structures collectives et de démarches partenariales.
- 3.2. Réactiver la gestion des paysages à la faveur du bois-énergie et du sylvopastoralisme :**
valorisation sylvicole (pins d'Alep notamment), risque incendie (obligations légales de débroussaillage - OLD, coupe-feu), reconquête agricole, vues et perspectives, biodiversité et milieux ouverts...
- 3.3. Encourager la plantation de haies et bosquets à vocation paysagère, écologique et énergétique dans les secteurs carencés.**
- 3.4. Développer les débouchés locaux pour le bois-énergie :**
organisation de la filière, création de plateformes de transformation.

ORIENTATION 4

Encourager les autres formes d'énergies renouvelables plus ponctuelles dans les paysages

- 4.1. Développer la connaissance et l'information sur la géothermie :**
potentiels, coût des études, des travaux, durabilité. Dans les PLU(i), systématiser l'encouragement (voire l'obligation) à l'installation de pompes à chaleur (PAC) et puits canadiens, en précisant les attentes (critères qualitatifs).
- 4.2. Encourager le développement de petits méthaniseurs notamment pour les villes :**
valorisation des déchets ménagers et alimentaires, intrants agricoles, boues des stations d'épuration (STEP) par exemple.

4.3. Étudier et expérimenter la pertinence de l'éolien (petit, moyen, grand)
en particulier dans les projets d'autoconsommation communale et à proximité d'infrastructures structurantes (canal EDF, autoroute).

4.4. Approfondir les connaissances et expérimenter la micro-hydroélectricité :
sur les canaux d'irrigation, réseaux d'assainissement, d'eau potable, barrages...

4.5. Suivre les avancées techniques du photovoltaïque et l'apparition potentielle de nouveaux secteurs favorables
(pour le photovoltaïque flottant par exemple).

4.6. Développer la récupération de la chaleur fatale :
pour les STEP, industries, laveries, caves viticoles...

ORIENTATION 5

Limiter le développement agrivoltaïque ou photovoltaïque au sol sur des secteurs et dans des formes spécifiques

- 5.1. Expérimenter des projets agrivoltaïques ou de photovoltaïques au sol, d'échelle locale et partagés.**
- 5.2. Mobiliser les espaces anthropisés à faible valeur économique, paysagère ou écologique pour des projets de PV au sol**
qualitatifs :
friches et sols pollués, carrières, STEP, infrastructures : gares de péage, routes et autoroutes, délaissés routiers...
- 5.3. Réserver le développement agrivoltaïque aux paysages agricoles les plus adaptés, en respectant l'échelle des paysages concernés :**
vergers irrigués et cloisonnés de la Durance, serres, lisières villageoises...

Vers un mix énergétique adapté aux paysages ?

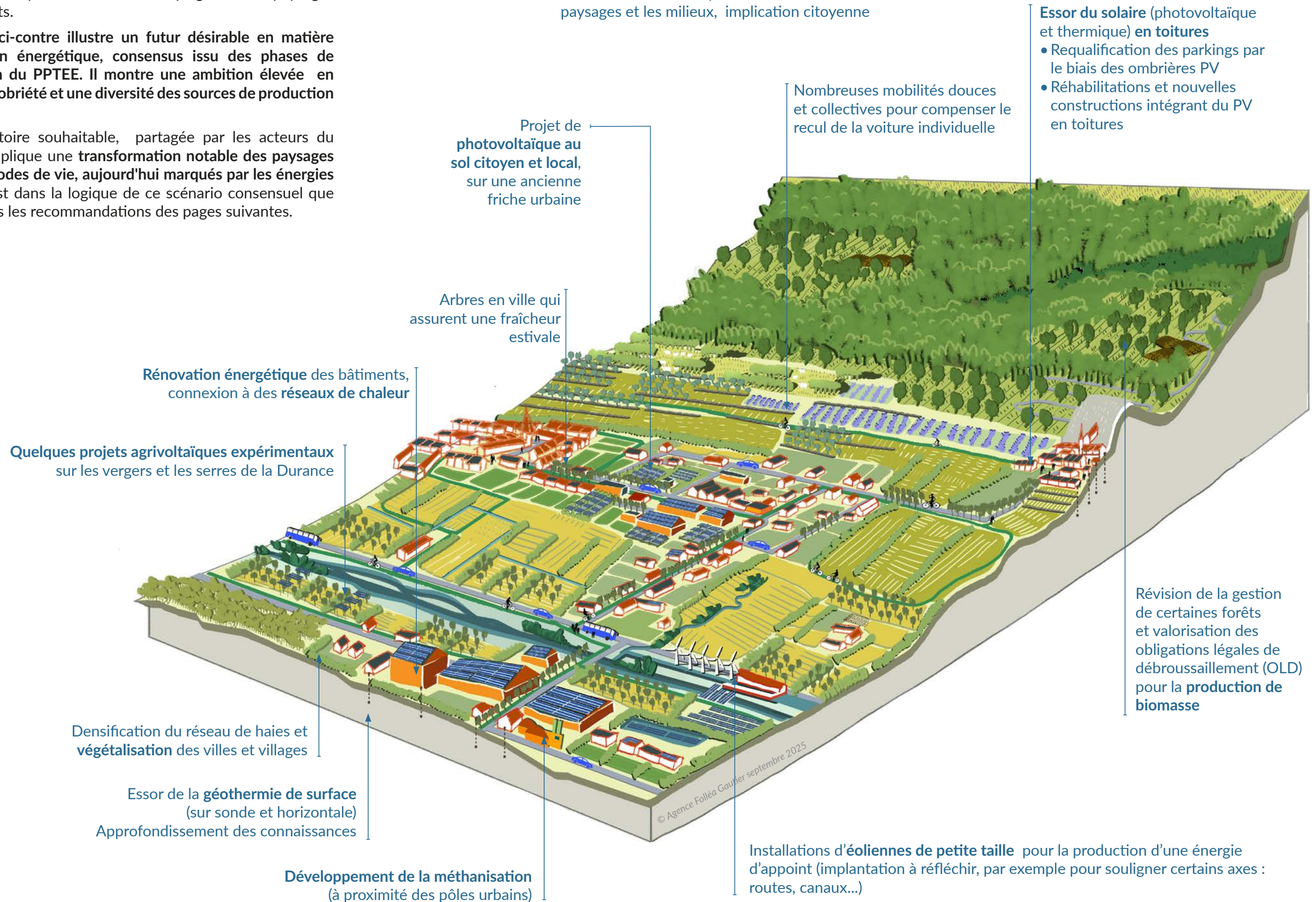
Dans le PPTEE, divers scénarios ont fait varier les curseurs de la sobriété et de la production d'EnR, ce qui génère des paysages très différents.

Le schéma ci-contre illustre un futur désirable en matière de transition énergétique, consensus issu des phases de concertation du PPTEE. Il montre une ambition élevée en matière de sobriété et une diversité des sources de production d'EnR.

Cette trajectoire souhaitable, partagée par les acteurs du territoire, implique une **transformation notable des paysages et de nos modes de vie, aujourd'hui marqués par les énergies fossiles**. C'est dans la logique de ce scénario consensuel que sont pensées les recommandations des pages suivantes.

Des projets EnR adaptés

Dimensionnement, implantation, forme, insertion dans les paysages et les milieux, implication citoyenne



GRILLE DE CRITÈRES

- **Méthode d'élaboration**
- **Grille de critères**
- **Cartes des sensibilités**

Méthode d'élaboration de la grille de critères

La grille de critères précise l'avis du Parc sur les conditions d'implantation des différentes filières énergétiques, en fonction des milieux et de leurs enjeux patrimoniaux.

L'objectif est d'accompagner les élus et opérateurs à distinguer les secteurs à éviter des secteurs à privilégier pour implanter des dispositifs de production d'EnR et à identifier précisément les enjeux du territoire à prendre en compte afin d'intégrer au mieux ces projets.

Ces enjeux agricoles, biodiversité, culturels ou propres aux secteurs anthropisés sont :

- **Spatialisés**

Ils sont issus de données cartographiables, s'appuyant notamment sur les zonages réglementaires et peuvent être liés à l'application de la Charte du Parc (les données du plan de Parc telles que les Secteurs d'enjeux écologiques, la Zone de nature et de silence ...).

- **Qualifiés**

La grille de critères précise 4 niveaux de sensibilités pour les différentes filières énergétiques (solaire en toiture, solaire sur infrastructure, solaire au sol, agrivoltaïsme, hydroélectricité, petit et grand éolien, ressources en bois-énergie, ressources en méthanisation, géothermie et aérothermie).

- **Concordants**

La méthodologie et les zonages des documents cadre des départements des Alpes-de-Haute-Provence et du Vaucluse ont alimenté l'élaboration de la grille de critères, à laquelle les enjeux propres au Parc ont été intégrés. Une actualisation des critères et zonages est à prévoir (tous les 5 ans).

L'implantation d'un projet de production d'EnR peut être à :

- **Exclure**

Les enjeux patrimoniaux présents sur le site sont incompatibles avec l'implantation de projets de production d'EnR.

- **Éviter**

Il existe des enjeux patrimoniaux naturels, paysagers ou culturels sur place. Mais selon le contexte, la localisation précise et l'échelle du projet, il est possible d'implanter un projet de production d'EnR adapté au site.

- **Étudier**

Pas de connaissance d'enjeux patrimoniaux cartographiés sur le secteur. Il est possible d'étudier l'implantation d'un dispositif producteur d'EnR en fonction des enjeux identifiés sur site.

- **Privilégier**

Ces secteurs anthropisés sont à prioriser pour l'implantation de dispositifs producteurs d'EnR.



La grille de critères

MILIEUX		Solaire toiture	Solaire infrastructures	Solaire sol	Agrivoltaïque	Hydroélec. (réseau hydro.)	Petit éolien	Grand éolien	Bois-énergie (ressource)	Méthanisation (ressource)	Géothermie Aérothermie
ENJEU AGRICOLE											
ENJEU AGRICOLE	Secteur en AOC vin (Luberon)	ÉTUDIER	ÉTUDIER	EXCLURE	EXCLURE		EXCLURE	EXCLURE	ÉTUDIER	PRIVILÉGIER	ÉVITER
ENJEU AGRICOLE	Secteur en AOC vin (Ventoux, Pierrefort, etc.)	ÉTUDIER	ÉTUDIER	EXCLURE	ÉTUDIER		ÉTUDIER	ÉVITER	ÉTUDIER	PRIVILÉGIER	ÉVITER
ENJEU AGRICOLE	Terroir irrigable (canaux)	ÉTUDIER	ÉTUDIER	EXCLURE	ÉTUDIER		ÉTUDIER	ÉVITER	ÉTUDIER	PRIVILÉGIER	ÉVITER
ENJEU AGRICOLE	Zone agricole protégée (ZAP)	ÉTUDIER	ÉTUDIER	EXCLURE	ÉTUDIER		ÉTUDIER	ÉVITER	ÉTUDIER	PRIVILÉGIER	ÉVITER
ENJEU BIODIVERSITÉ											
ENJEU BIODIVERSITÉ	Arrêté de protection de biotope	ÉVITER	EXCLURE	EXCLURE	EXCLURE		EXCLURE	EXCLURE	ÉTUDIER	ÉTUDIER	ÉVITER
ENJEU BIODIVERSITÉ	Espace naturel sensible	ÉTUDIER	EXCLURE	EXCLURE	EXCLURE		EXCLURE	EXCLURE	ÉTUDIER	ÉTUDIER	ÉVITER
ENJEU BIODIVERSITÉ	Habitats d'intérêt communautaire et communautaire prioritaire N2000 et N2000 faisant l'objet d'un contrat	ÉVITER	EXCLURE	EXCLURE	EXCLURE		EXCLURE	EXCLURE	ÉVITER	ÉTUDIER	ÉVITER
ENJEU BIODIVERSITÉ	Réserve naturelle géologique, sites classés sauf cas prévus dans le plan de gestion (exemple : Dalle de Saignon)	EXCLURE	EXCLURE	EXCLURE	EXCLURE		EXCLURE	EXCLURE	EXCLURE	EXCLURE	EXCLURE
ENJEU BIODIVERSITÉ	SEE sous-trame agricole de milieux sensibles (A_1, 9, 11, 14, 17, 18, 20, 25, 43, 67, 76, 77, 85, 86, 87, 93, 95, 100, 112, 113, 130)	ÉTUDIER	ÉVITER	ÉVITER	ÉVITER		EXCLURE	EXCLURE	ÉTUDIER	ÉTUDIER	ÉVITER
ENJEU BIODIVERSITÉ	SEE sous-trame agricole (A_5, 6, 7, 10, 15, 19, 27, 30, 32, 41, 48, 50, 51, 53, 57, 62, 64, 66, 70)	ÉTUDIER	ÉTUDIER	ÉVITER	ÉTUDIER		EXCLURE	EXCLURE	ÉTUDIER	PRIVILÉGIER	ÉTUDIER
ENJEU BIODIVERSITÉ	SEE sous-trame milieux ouverts et semi-ouverts	ÉTUDIER	ÉTUDIER	EXCLURE	EXCLURE		EXCLURE	EXCLURE	ÉTUDIER	ÉVITER	ÉVITER
ENJEU BIODIVERSITÉ	SEE sous-trame aquatique et humide	ÉVITER	ÉVITER	EXCLURE	EXCLURE	ÉVITER	EXCLURE	EXCLURE	ÉVITER	ÉVITER	ÉVITER
ENJEU BIODIVERSITÉ	SEE sous-trame forestière	ÉVITER	EXCLURE	EXCLURE	EXCLURE		EXCLURE	EXCLURE	ÉVITER	ÉVITER	ÉVITER
ENJEU BIODIVERSITÉ	Forêts à forte naturalité (îlots de sénescence, réserves biologiques, réservoir de biodiversité, forêts en libre évolution, îlots de vieillissement, îlots de vieux bois et contrats Natura 2000)	EXCLURE	EXCLURE	EXCLURE	EXCLURE		EXCLURE	EXCLURE	EXCLURE	EXCLURE	EXCLURE
ENJEU BIODIVERSITÉ	Zone de nature et de silence	ÉTUDIER	ÉVITER	EXCLURE	EXCLURE		EXCLURE	EXCLURE	ÉTUDIER	ÉTUDIER	ÉVITER
ENJEU CULTUREL											
ENJEU CULTUREL	Sites patrimoniaux remarquables (SPR)	ÉTUDIER	ÉTUDIER	ÉVITER	ÉVITER	ÉTUDIER	EXCLURE	EXCLURE	ÉTUDIER	ÉTUDIER	ÉTUDIER
ENJEU CULTUREL	Périmètre de protection des Monuments historiques	ÉTUDIER	ÉTUDIER	ÉVITER	ÉVITER	ÉTUDIER	EXCLURE	EXCLURE	ÉTUDIER	ÉTUDIER	ÉTUDIER
ENJEU CULTUREL	Sites classés	ÉVITER	ÉVITER	EXCLURE	EXCLURE	ÉTUDIER	EXCLURE	EXCLURE	ÉTUDIER	ÉTUDIER	ÉTUDIER
ENJEU CULTUREL	Sites inscrits	ÉTUDIER	ÉTUDIER	ÉVITER	ÉTUDIER	ÉTUDIER	EXCLURE	EXCLURE	ÉTUDIER	ÉTUDIER	ÉTUDIER
ENJEU SECTEUR ANTHROPISE											
ENJEU SECTEUR ANTHROPISE	Grands canaux hydroélectriques	PRIVILÉGIER	PRIVILÉGIER	PRIVILÉGIER	ÉVITER	PRIVILÉGIER	ÉTUDIER	ÉTUDIER	ÉTUDIER	ÉTUDIER	ÉTUDIER
ENJEU SECTEUR ANTHROPISE	Canaux d'irrigation (gravitaire)	PRIVILÉGIER	PRIVILÉGIER	PRIVILÉGIER	ÉVITER	PRIVILÉGIER	ÉTUDIER	ÉVITER	ÉTUDIER	ÉTUDIER	ÉTUDIER
ENJEU SECTEUR ANTHROPISE	Carrière et gravière en activité / Ancienne carrière / Friches industrielles / Sites et sols pollués	PRIVILÉGIER	PRIVILÉGIER	PRIVILÉGIER	ÉTUDIER		ÉTUDIER	ÉTUDIER	ÉTUDIER	ÉTUDIER	PRIVILÉGIER
ENJEU SECTEUR ANTHROPISE	Zone d'activité économique	PRIVILÉGIER	PRIVILÉGIER	ÉTUDIER	ÉTUDIER		ÉTUDIER	ÉTUDIER	ÉTUDIER	PRIVILÉGIER	PRIVILÉGIER
ENJEU SECTEUR ANTHROPISE	Zone de centre ancien	ÉTUDIER	ÉTUDIER	EXCLURE	ÉVITER		EXCLURE	EXCLURE	ÉTUDIER	ÉTUDIER	PRIVILÉGIER
ENJEU SECTEUR ANTHROPISE	Zone résidentielle périphérique et habitat diffus	PRIVILÉGIER	PRIVILÉGIER	ÉTUDIER	ÉTUDIER		ÉVITER	EXCLURE	ÉTUDIER	PRIVILÉGIER	PRIVILÉGIER

Grille de critères, par filières énergétiques, classées selon 4 niveaux de sensibilités du territoire :

EXCLURE	Exclure : L'avis du Parc sera défavorable en raison des enjeux patrimoniaux présents sur site.
ÉVITER	Éviter : L'avis du Parc sera favorable sous réserve de prendre en compte les fortes contraintes patrimoniales liées aux enjeux en présence, respect des préconisations du PNRL.
ÉTUDIER	Étudier : L'avis du Parc sera favorable sous réserve d'intégrer les enjeux présentés dans les études.
PRIVILÉGIER	Privilégier : L'avis du Parc sera favorable car ces zones sont pressenties comme prioritaires.

RAPPEL : La mesure de l'énergie

Les unités :

Wh (Watt-heure)

1 000 MWh = 1 000 000 kWh
Unité choisie pour qualifier les consommations et productions énergétiques. Correspond à une puissance de 1 watt consommée ou produite pendant 1 heure.

Wc (Watt-crête)

Puissance maximale que peut délivrer un panneau solaire dans des conditions optimales.

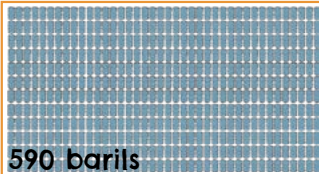
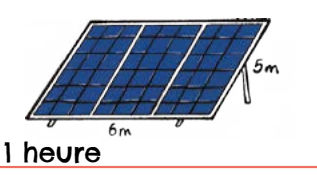
Wh/an

Production ou consommation énergétique annuelle.

Quelques notions d'échelles :

La puissance se mesure en watts. Le watt représente la puissance d'un système dans lequel une énergie d'un joule est transférée uniformément pendant une seconde.

Comme les quantités d'énergie varient énormément selon ce que l'on veut calculer, il existe bien d'autres unités de mesure de l'énergie.

Wh	PETROLE	ÉQUIVALENT DE PRODUCTION	CONSOMMATION ÉLECTRIQUE
1 GWh	 590 barils	 3 mois d'une éolienne de 2 MW	 1 minute
1 MWh	 0,6 baril	 250 kg de bois de chauffage	 1 semestre
1 kWh	 1 canette de 33 cl	 1 heure	 1 heure
1 Wh	 1 goutte	 36 secondes	 1 minute

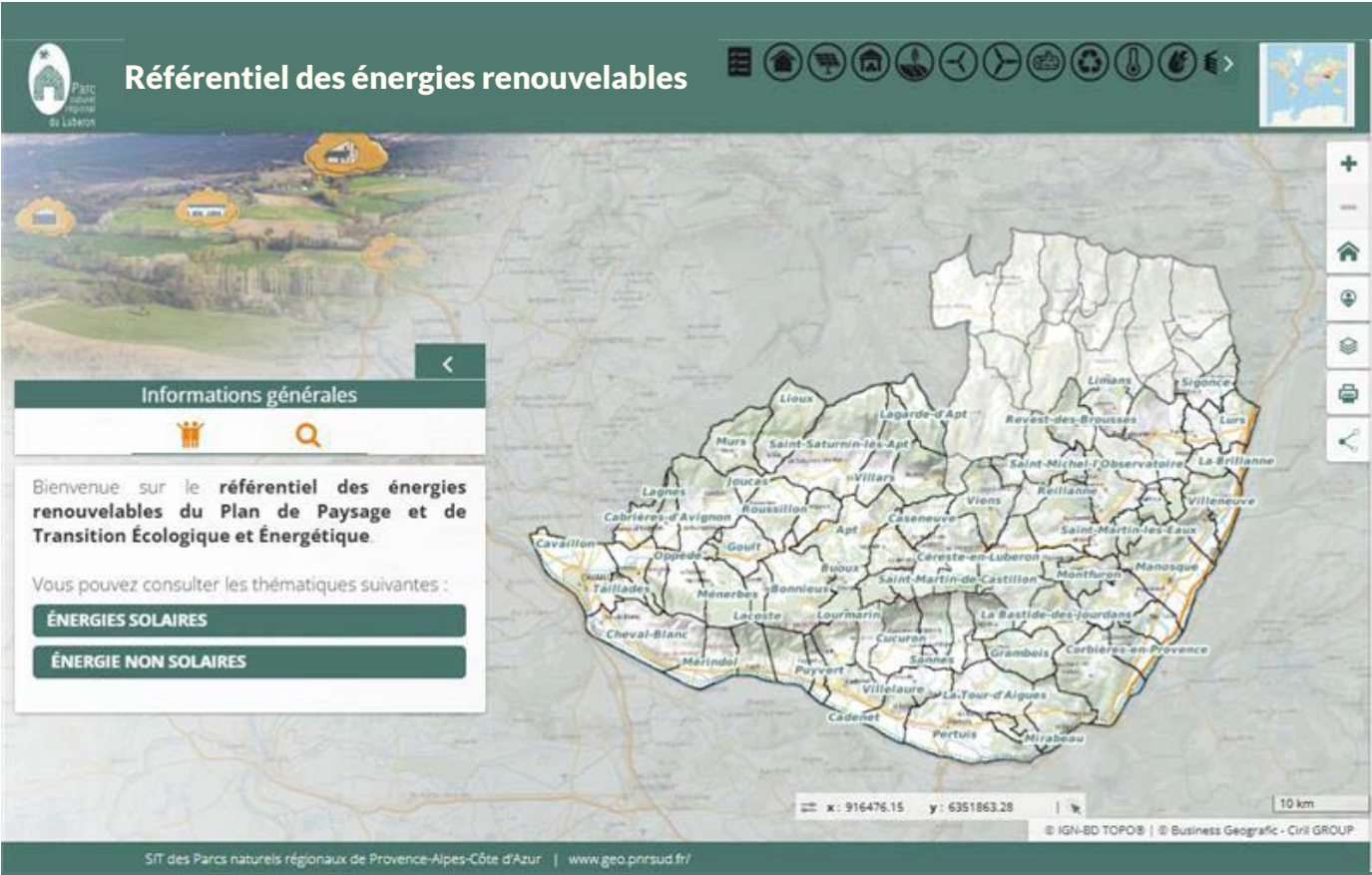
Source : "Imagier paysage-énergie : l'évolution des paysages en France : Quelle place pour l'énergie ?" - Chaire Paysage et Énergie (ENSP, 2022)

Cartes de sensibilités

Les cartes de sensibilités, pour chaque filière énergétique, sont produites à partir des données spatialisées, identifiées dans la grille de critères.

La grille de critères est consultable aux pages 16-17, elle est déclinée pour chaque filière énergétique. Les cartes de sensibilités sont élaborées à une échelle 1/50 000^{ème}. Elles **sont consultables au lien ci-dessous**.

<http://sit.pnrsud.fr/luberon-plan-paysage-transition-energetique-ecologique>



Limites

La grille de critères représente des données cartographiables à l'échelle du territoire du PNRL, s'appuyant sur des données règlementaires ou liées à l'application de la Charte du Parc.

Élaborée à l'échelle 1/50 000^{ème}, son objectif est de donner une première vision, à échelle macroscopique, de l'avis du Parc concernant les projets énergétiques, ce qui n'écarte pas une analyse plus fine sur les enjeux qui seraient étudiés à une échelle parcellaire.

L'avis du Parc s'appuiera également sur des critères qualitatifs non cartographiables qui sont détaillés dans le guide de recommandations (pages suivantes).

GUIDE DE RECOMMANDATIONS

- Les énergies solaires
- Les autres énergies renouvelables
- Points de vigilance
- Pour aller plus loin

Guide de recommandations

LES ÉNERGIES SOLAIRES





LES ÉNERGIES SOLAIRES

Le solaire sur toiture Thermique et photovoltaïque

→ LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES

Dimensions

- Un panneau photovoltaïque (PV) standard, pour un usage résidentiel, a une dimension de **1,7 m x 1 m**.
- Le nombre de panneaux à assembler dépend de la taille de la toiture et des besoins de consommation. Les situations les plus courantes pour un usage résidentiel sont :
 - Installation de 3 kWc de puissance, soit 8 à 12 panneaux (environ 17 m²)
 - Installation de 6 kWc de puissance, soit 16 à 20 panneaux (environ 30 m²)
 - Installation de 9 kWc de puissance, soit 25 à 30 panneaux (environ 47 m²)
- Des installations de plus grande envergure (ex : toitures industrielles et commerciales) utilisent des panneaux aux dimensions plus importantes, d'environ 2 m x 1 m.

Quantité d'énergie produite

Une installation PV résidentielle classique produit environ 6 600 kWh par an, soit un peu plus que la consommation électrique moyenne d'un ménage français. Une toiture d'une surface de 500 m², comme une école élémentaire, peut accueillir des panneaux d'une puissance de 100 kWc.

Une installation de cette puissance permet de produire environ 110 MWh par an, soit la consommation électrique de presque 20 ménages.

Cycle de vie

La durée de vie moyenne d'un panneau est de 30 ans.

Cependant, certains composants de l'installation (onduleur, batterie...) doivent être remplacés tous les 15 ans. La performance des panneaux va également baisser : les garanties de puissance sont d'environ 90 % au cours des 10 premières années et de 80 % jusqu'à 25 ans.

En France, l'entreprise SOREN assure le traitement des panneaux solaires photovoltaïques en fin de vie, qu'elle parvient à recycler à 94 %.

Cadre réglementaire

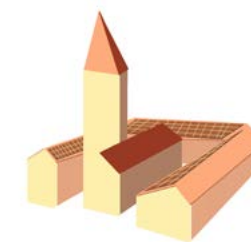
Une installation en toiture nécessite le dépôt d'une **déclaration préalable** en mairie. Les services de la commune réceptionnent le dossier et remettent le Certificat de Non-Opposition à la Déclaration Préalable.

Sources :
Site internet "Photovoltaïque.info" onglet "Info ou Intox"
Site internet de l'entreprise SOREN
Site internet de l'Association Négawatt

→ LES RECOMMANDATIONS DU PPTTE : HIÉRARCHIE DES SECTEURS D'IMPLANTATION

Les secteurs favorables sous conditions :

- Bâtiments d'activité existants ou en construction.
- Toits des maisons et bâtiments de service publics existants ou en construction, préférentiellement dans les secteurs « plats » de plaines, plateaux et vallées plutôt que dans les pentes des villages perchés.
- Autoriser le PV sur les hangars agricoles, en particulier s'il facilite le remplacement des toitures anciennes en « éternit » (fibro-ciment), permet la réhabilitation de bâtiments peu qualitatifs ou favorise la reprise de l'activité agricole.



À exclure :

Les espaces protégés sauf si les toitures ne sont pas visibles depuis l'espace public.

⚠ Ce n'est pas le cas des villages implantés dans une pente, dont les toitures sont visibles.



Toitures des bâtiments d'activités en éternit à remplacer



Toitures des extensions villageoises récentes à investir



Toitures à investir sur des rues étroites et des villages qui couronnent un relief : ces toitures ne sont pas visibles depuis un point de vue.

→ LES RECOMMANDATIONS DU PPTEE : PRINCIPES D'INTÉGRATION

Prioriser la multifonctionnalité

Pour les maisons et bâtiments de services publics, privilégier :

- Les capteurs ayant une fonction architecturale : ombrières, pergolas, auvents...
- Les annexes, extensions récentes.

⚠ Précision pour les toits plats

Les toitures plates peuvent aussi être végétalisées. Elles peuvent contribuer à la qualité des ZAE (zones d'activités économiques).

Bien choisir une végétation adaptée au climat méditerranéen (sans arrosage).



Toit végétal à Sanary-sur-Mer (Var)



Auvent photovoltaïque à Saint-Michel-l'Observatoire

Préau de l'école de Beaumont-de-Pertuis

Forme

Privilégier les formes simples : carrées, rectangulaires, sans découpe complexe en dents-de-scie due aux cheminées, aux velux, aux aérations et autres édifices techniques...



Harmonie



▲ Harmoniser l'emplacement et le type de panneaux au voisinage.

▼ Ne pas installer de PV avec une pente différente de la toiture.



▲ Éviter l'installation de panneaux solaires, trackers solaires isolés en dehors du toit ou privilégier des secteurs invisibles depuis l'espace public.



Intégration des panneaux PV dans la toiture



Forme simple, en "barrette" accrochée au faîtage du toit ou à l'égout



Des panneaux invisibles depuis l'espace public

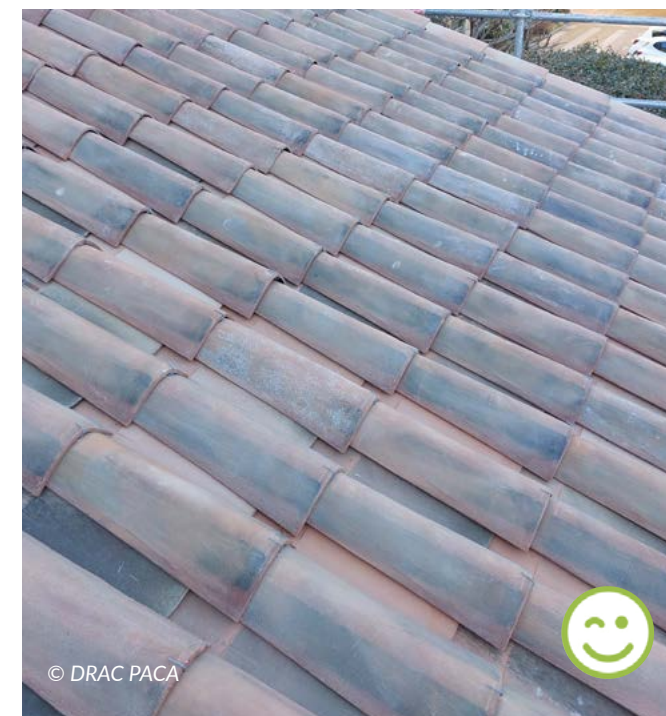
Matériaux

Dans un secteur patrimonial, préférer des capteurs "terracotta".

Si l'offre de panneaux solaires le permet : expérimenter les installations en "trompe-l'œil" comme celle des bureaux de la DRAC à Aix-en-Provence.



Exemples en Suisse de toitures terracotta à Lüterkofen (SunStyle "Terracotta brown") et Zurich (3S SolarPlus)



Aix-en-Provence : tuiles solaires expérimentales

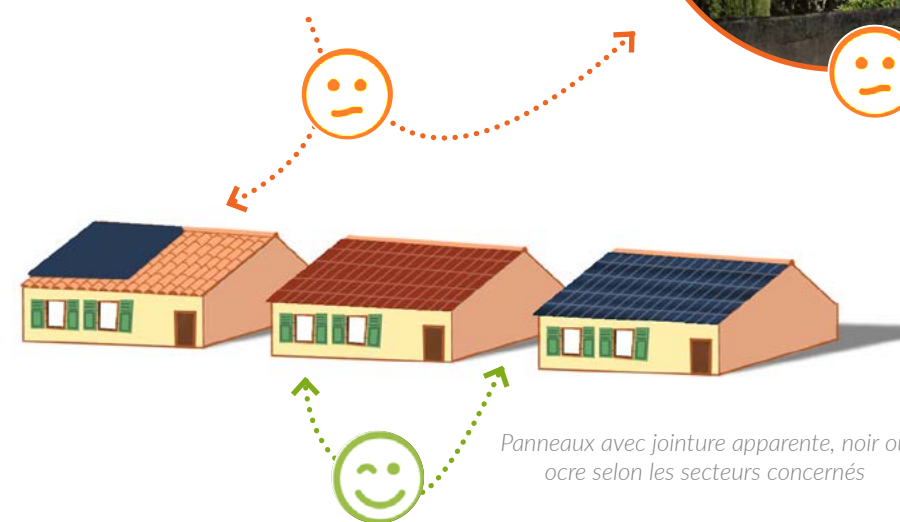
► Éviter les panneaux les plus brillants et réfléchissants, et prévoir des joints adaptés à la couleur des tuiles pour éviter à la fois :

- des ensembles trop massifs (sans joints perceptibles);
- des "carreaux de salle de bain" (joints trop visibles et contrastés).



▲ Tenir compte du type de toiture existant et de ses particularités.

Ci-dessus un exemple de panneaux reprenant le système de découpe des tôles adjacentes



Panneaux avec jointure apparente, noir ou ocre selon les secteurs concernés

Un exemple de projet participatif : les centrales villageoises

Le PV en toiture peut-être développé via des projets de type "centrales villageoises", c'est-à-dire une société à gouvernance citoyenne, qui garantit des retombées économiques locales et permettant en général l'adoption de règles d'implantation communes, puisque les adhérents respectent une charte.

Les actionnaires peuvent être des particuliers, des entreprises, des associations, des collectivités... L'électricité peut être injectée dans le réseau et revendue.

Sur le territoire du Parc naturel régional du Luberon, les centrales villageoises du Pays d'Aigues, Durance Luberon et Lure Albion invitent à rejoindre leurs projets en devenant actionnaire ou en mettant à disposition des toitures pour installer des panneaux photovoltaïques...



Installation PV sur la toiture du centre technique de Pertuis, avec les centrales villageoises du Pays d'Aigues

L'exemple de Rosans (Hautes-Alpes)

Le village de Rosans, grâce à la démarche des centrales villageoises, a développé un projet cohérent à l'échelle d'un quartier, sur les toits de 8 bâtiments.

Le village a fait réaliser plusieurs études paysagères et architecturales, à différentes échelles, du site à la toiture en passant par le village, pour garantir une juste inscription dans les paysages.



©www.baronnies-provencales.fr/nos-actions/energie/



Ombrières solaires à Manosque

LES ÉNERGIES SOLAIRES

Le photovoltaïque sur infrastructures

→ LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES

Dimensions

Des ombrières photovoltaïques sont composées de panneaux solaires de dimensions variables, montés sur des châssis en bois ou en métal, avec des poteaux espacés qui permettent la circulation de personnes et de voitures. Les panneaux constituent ainsi un abri protégeant du soleil et de la pluie.

Quantité d'énergie produite

Si le parking d'un centre commercial d'une ville moyenne, d'environ 480 places, était couvert d'ombrières solaires, il permettrait de produire environ 1,2 GWh par an. Cela correspond à la consommation électrique d'environ 240 ménages, soit presque 5 % des ménages de la ville d'Apt.*

* En France, la consommation moyenne d'électricité est de 2 223 kWh par personne et par an. En 2020, la taille moyenne des ménages est de 2,17 personnes par résidence principale.

Cycle de vie

(cf. voir PV toiture p.24)

Cadre réglementaire

Une installation d'ombrières photovoltaïques doit être autorisée au titre du droit de l'urbanisme.

Considérées comme des installations photovoltaïques au sol, les règles sont, à ce titre, les mêmes que pour le photovoltaïque au sol.

Le type d'autorisation à déposer en Mairie dépend de la puissance, de la hauteur par rapport au sol et de sa localisation en secteur protégé ou non.

Sources :

- Site internet du gouvernement "Data gouv"
- Statistiques INSEE

→ LES RECOMMANDATIONS DU PPTEE : HIÉRARCHIE DES SECTEURS D'IMPLANTATION

Les secteurs favorables (sous conditions) :

- Les espaces de stationnements des villes et des villages (gisements importants dans les ZAE, en entrée de ville).
- Par séquence, le long des axes de circulation, y compris pour les déplacements doux (pistes cyclables notamment).
- Les entrées de ville, les bassins de rétention d'eau agricole, les stations d'épuration (STEP) et les canaux d'irrigation sans enjeux écologiques majeurs.

Sur les parkings : ombrière à Manosque



En annexe architecturale : préau de lycée équipé en photovoltaïque (Grenoble)



© Atelier Michael Lin

Au-dessus des STEP
Ici à Pertuis, qui porte un projet de PV sur sa structure



© Syndicat de la Durance

Sur une halle de marché à Lyon



© Mairie de la Tour de Salvagny

En couverture des canaux
Image de synthèse du prototype développé par la société du Canal de Provence



© Société du Canal de Provence

En accompagnement ponctuel de certaines mobilités douces
comme la via Rhôna dans le Vaucluse



© Département de Vaucluse

Sur les délaissés routiers ou les zones techniques
Projet à l'étude Luxembourg



© Journal "Les Frontaliers et Résidents" 23/09/2024

En façade
Exemple de l'usine du Largue à Villeneuve



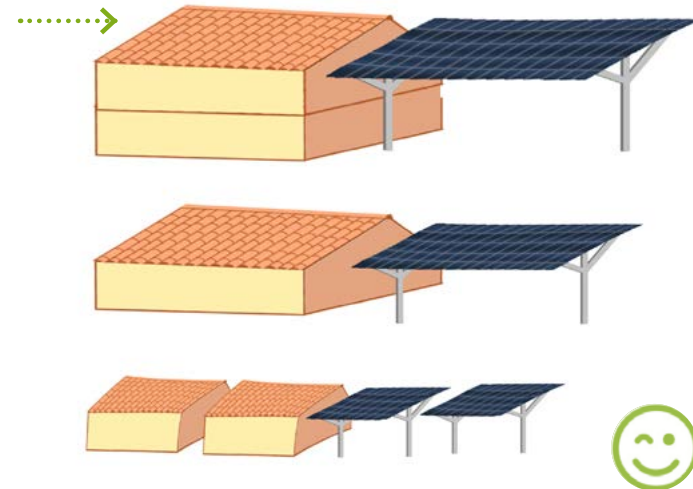
© DREAL PACA

→ LES RECOMMANDATIONS DU PPTEE : PRINCIPES D'INTÉGRATION

Cas n°1

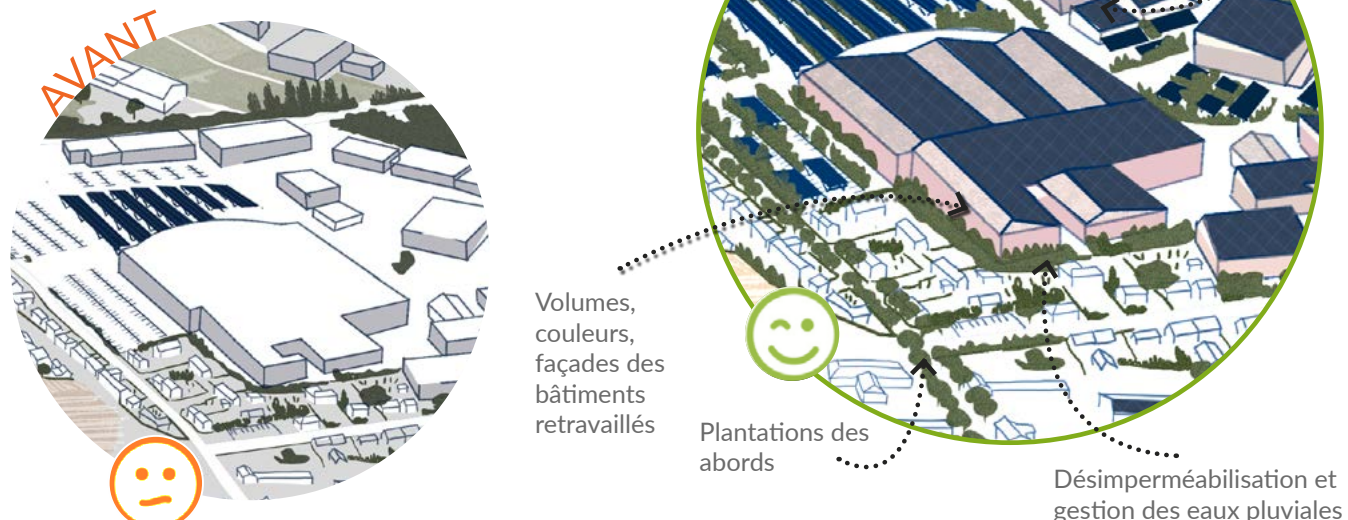
Ombrières sur parkings

- Adapter l'échelle et l'orientation des ombrières aux constructions alentour.
- S'assurer de ne pas entraver des vues à caractère patrimonial : perspective sur le village, vue sur un jardin, clocher de l'église, ...
- Accompagner chaque parking photovoltaïque d'une part importante de végétal.
- Ces plantations peuvent bénéficier des descentes d'eaux pluviales et constituer des noues infiltrantes.
- Privilégier les structures légères et miser sur la transparence.
- Si possible, prévoir d'utiliser des matériaux locaux.



Le développement d'ombrières solaires, et des EnR en général, doit être systématiquement couplé à une opération plus globale de valorisation ou de requalification paysagère du site et/ou de ses abords.

▼ Schéma : revalorisation d'une ZAE grâce au développement de panneaux solaires.



◀ Éviter l'installation d'ombrières solaires sans requalification générale du parking.

◀ ▼ L'usage du bois est intéressant (bilan carbone réduit) mais privilégier une structure peu massive.



© Pays-Bas - Partenariat AmperaPark et DeGrootVroomshoop

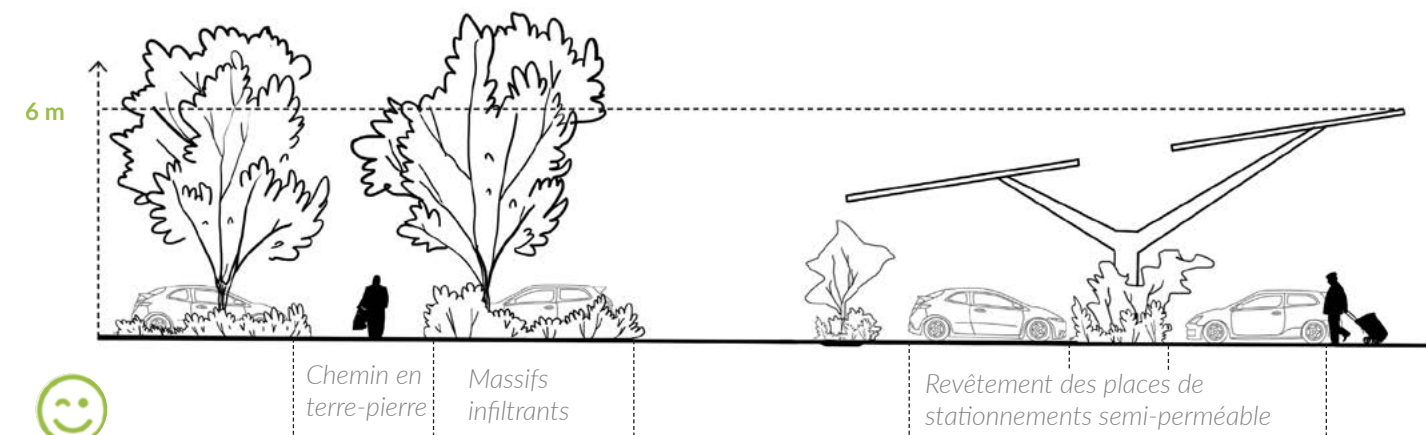
▼ Favoriser un appui arboré côté nord des panneaux.



◀ Un site à potentiel : le parking d'un centre commercial

Environ 1,5 ha presque entièrement minéralisé. Des ombrières PV produiraient de l'ombre et de l'énergie et leur installation pourrait enclencher une requalification globale du site, stratégiquement positionnée en entrée de ville.

▼ Coupe de principe d'un parking photovoltaïque accompagné de plantations





◀ Une réalisation concrète sur le territoire : le parking d'un concessionnaire à Apt.

Ce parking de taille modeste a été repensé conjointement à l'installation d'ombrières solaires.

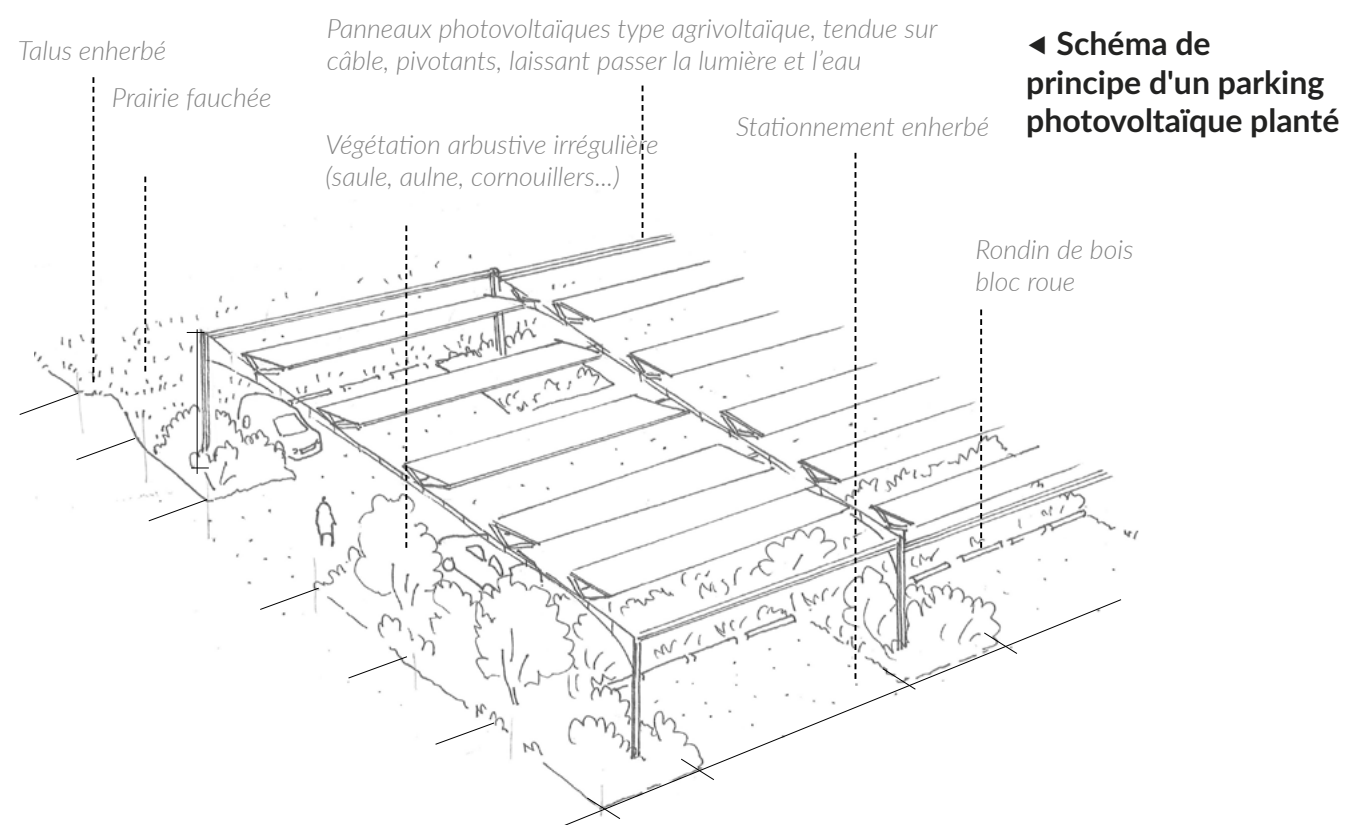
Des principes clés ont été appliqués : bandes plantées qui récupèrent les eaux de pluie des ombrières PV, sol perméable, ombrières à l'échelle du bâtiment adjacent. Certains ajustements auraient néanmoins permis d'améliorer encore davantage le site, comme des plantations plus généreuses.



◀ Un exemple de projet à Avignon, sur l'île Piot à la Barthelasse :

"Entre les ombrières, certaines plantations reprendront le langage des haies brise-vent agricoles de l'île de la Barthelasse".

© L'Écho du Mardi 2021



Cas n°2

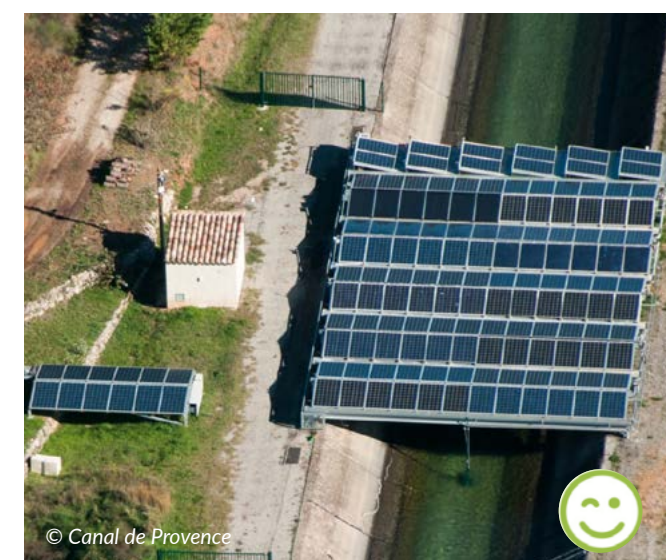
Les ombrières sur canaux et bassins de rétention d'eau

Les principes

- Privilégier le canal EDF de la Durance, dont le gabarit permet un transport d'eau à l'échelle industrielle (production d'hydroélectricité).
- Expérimenter des projets adaptés sur les canaux d'irrigation gravitaire : projets ponctuels, hauteur des mâts adaptés au gabarit mesuré des canaux ...



▲ Éviter les découpages complexes des panneaux et porter attention à la structure porteuse.



▲ Un des 3 tronçons du canal de Provence couvert d'ombrières solaires : si le projet est de taille modeste et en secteur industriel, il aurait été plus judicieux de garder un seul modèle de panneaux et de ne pas mettre de capteurs sur la berge.

◀ Une installation solaire dans le Parc naturel du Colfiorto en Italie. Cette ombrière ne détonne pas dans son environnement, elle est à son échelle.

Cas n°3

Les ombrières sur axes de circulation

► Le projet « ViaSolaire du Colombier » envisage de couvrir de **panneaux solaires** environ 900 m de la **véloroute ViaRhôna**, près de la commune de Caderousse (Vaucluse).

Ce projet pourrait permettre d'alimenter 400 à 500 foyers en électricité et protéger les cyclistes de la pluie et du soleil.

La couverture des voies vélos doit être ponctuelle et attentive aux paysages et aux sites.

► Les routes, et surtout l'autoroute A51 qui longe la Durance, pourraient représenter un gisement intéressant en matière de production solaire : ombrière solaire et mur anti-bruit à habiller de photovoltaïque pourraient être expérimentés sur certains tronçons.

⚠ Ils ne doivent pas masquer les vues sur les "paysages-tableaux" du Luberon, ni les ouvertures patrimoniales sur la Durance.

Ci-contre un exemple de **projet à l'étude au Luxembourg**, le long des 165 km d'autoroutes qui traversent le pays.

► Projet en cours, « canopée », lancé à Marseille pour **couvrir des sections de routes** dans les quartiers des Aygalades, La Pomme et Frais-Vallon. La longueur du tronçon envisagée pour le moment est de 2 km.

Le projet s'inspire notamment de **l'A4 en Allemagne**.



Des haies de la même hauteur que les ombrières solaires

Des ombrières dimensionnées en rapport avec la largeur du cheminement



LES ÉNERGIES SOLAIRES

Le photovoltaïque flottant

→ LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES

Dimensions

Une centrale solaire flottante est identique, dans son fonctionnement, aux centrales solaires terrestres mais les châssis sur lesquels les panneaux sont montés comportent des flotteurs. Les modules sont attachés entre eux, créant des îlots qui tiennent en place grâce à des ancres placées au fond du lac ou en berge. Les centrales flottantes sont souvent installées sur des lacs d'anciennes carrières, gravières, sablières ou retenues d'eau agricoles. Généralement, les panneaux recouvrent 30 à 70 % de la surface.

Quantité d'énergie produite

Un hectare de surface d'eau peut accueillir une centrale photovoltaïque de 1 MWc de puissance, permettant une production d'environ 1,35 GWh par an (voire 1,6 GWh dans certaines conditions favorables de la région SUD). Cela correspond à la consommation électrique d'environ 200 ménages, soit l'entièreté de la commune de Murs.

Cycle de vie

(cf. voir PV toiture p24)

Cadre réglementaire

Pour plus de détails, consulter le guide "Instruction des demandes d'autorisations d'urbanisme pour les centrales solaires au sol" :

https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/Guide_instruction_demandes_autorisation_urbanisme_-_PV_au_sol.pdf

Une centrale photovoltaïque flottante doit être autorisée au titre du droit de l'urbanisme.

L'implantation d'une centrale solaire sur un plan d'eau (naturel ou résultant d'une retenue artificielle) n'a pas de conséquences propres sur la procédure d'urbanisme, qui se déroulera selon les mêmes critères qu'une centrale classique.

En cas d'utilisation du domaine public, comme un lac de barrage, le dossier de demande comportera une pièce exprimant l'accord du gestionnaire de domaine (R. 431-13 CU).

À noter qu'une étude hydraulique peut être nécessaire.

→ LES RECOMMANDATIONS DU PPTEE :

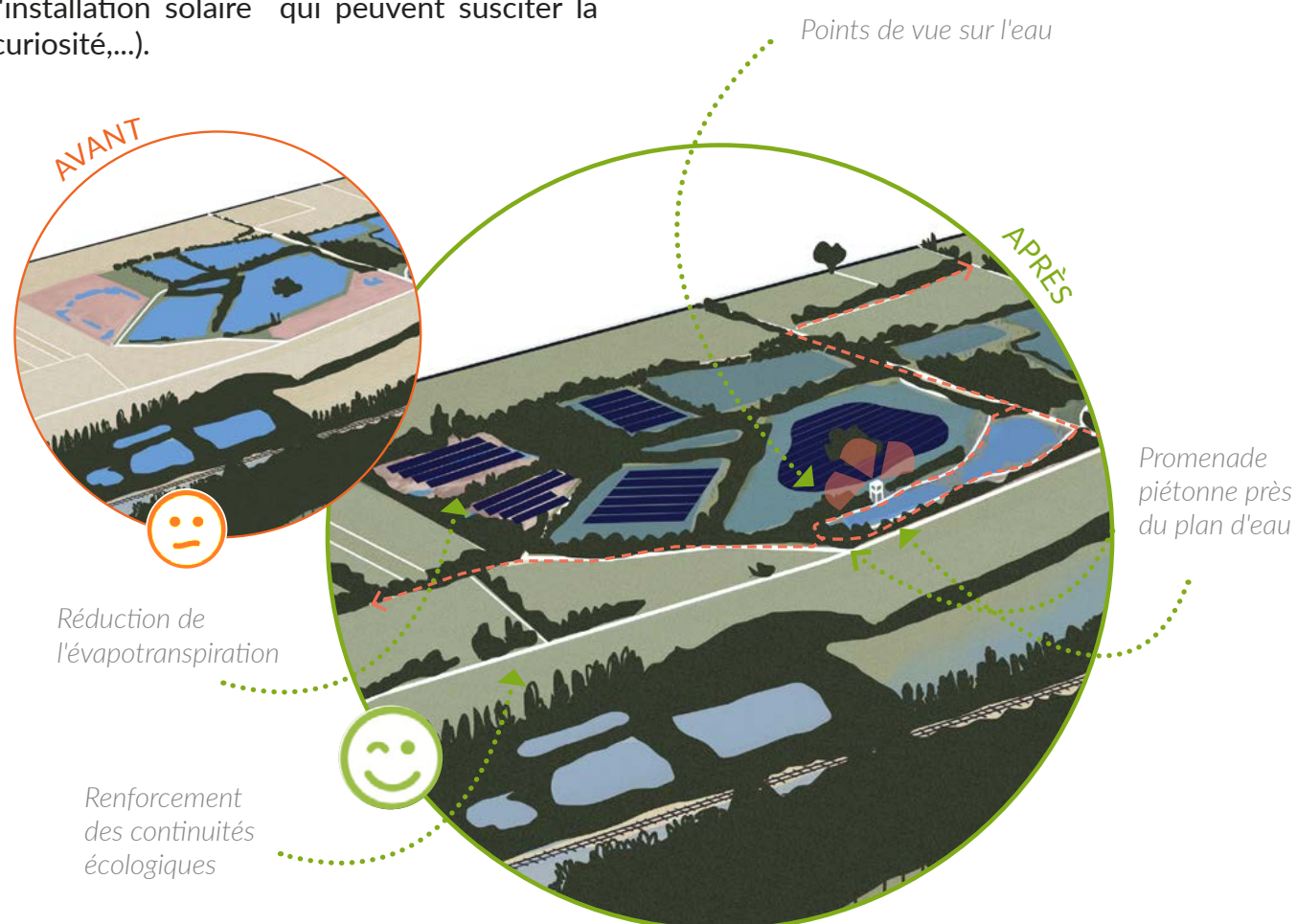
HIÉRARCHIE DES SECTEURS D'IMPLANTATION

Les secteurs à étudier :

- Les anciennes gravières le long de la Durance, étudier leurs enjeux écologiques;
- Les retenues d'eau agricoles.

→ LES RECOMMANDATIONS DU PPTEE : PRINCIPES D'INTÉGRATION

- Privilégier l'installation de panneaux sur des **plans d'eau de forme carrée/rectangulaire**. L'implantation sur des plans d'eau de forme plus souple nécessite une attention particulière au dessin formé par les panneaux.
- **Profiter de l'installation des panneaux pour renforcer les aménités paysagères du paysage adjacent** : compléter un alignement d'arbres qui pourra aussi contribuer à filtrer les vues sur les panneaux, renforcer les continuités écologiques à proximité (et s'appuyer dessus pour y faire passer des circulations douces, maintenir des percées visuelles sur l'installation solaire qui peuvent susciter la curiosité,...).
- **Soigner les abords et notamment l'insertion des dispositifs techniques** : citernes incendie, postes sources, encadrement du nombre et de l'emplacement des panneaux de signalisation, travail des accès.
- Privilégier une **couverture partielle du plan d'eau** : 30 ou 40 % maximum.



Exemples

► Exemple du parc solaire flottant de Peyrolles, au Nord d'Aix-en-Provence

Cette grande centrale de 12,7 ha représente 1/4 de la surface du lac, une ancienne carrière alimentée par la Durance et les nappes phréatiques. Ce parc fournit de l'électricité pour 6 000 foyers.

Si elle coche des critères d'acceptabilité (secteur désaffecté, retombées économiques pour la commune, projet à l'échelle du site), elle présente aussi certains défauts :

- Ce n'est pas un projet citoyen (pas d'avantage économique pour les habitants);
- Pas de requalification globale du site;
- Utilisation de flotteurs de couleurs peu "naturelles" (bleu, vert, rouge, blanc pur...). Privilégier les teintes neutres et discrètes adaptées au site.



▲ Panneaux solaires flottants à Kuurne, en Belgique.

Installés sur un fossé de rétention d'eau, les flotteurs bleus sombres sont discrets et la structure ne recouvre pas l'entièreté de la surface en eau.



▲ Parc solaire coopératif et citoyen en Savoie (Énercoop AURA, CC Cœur de Savoie, Groupe ARaymond).

Si l'orientation de la centrale aurait pu être optimisée, sa structure ne couvre qu'une partie minoritaire du plan d'eau, et préserve donc son intérêt pour les loisirs ou la biodiversité.

LES ÉNERGIES SOLAIRES

Le photovoltaïque au sol

→ LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES

Dimensions et quantité d'énergie produite

Les panneaux utilisés pour des centrales au sol sont plus grands que ceux que l'on trouve sur des toitures de particuliers. Les formats les plus courants sont des panneaux de 2 m x 1 m.

Les panneaux sont montés sur des châssis en bois ou en métal. On distingue 2 types d'installations :

- Fixes : orientées sud avec un angle de 25 à 30 ° en fonction de la topographie;
- Mobiles : «Trackers» équipés d'une motorisation qui leur permet de suivre la course du soleil.

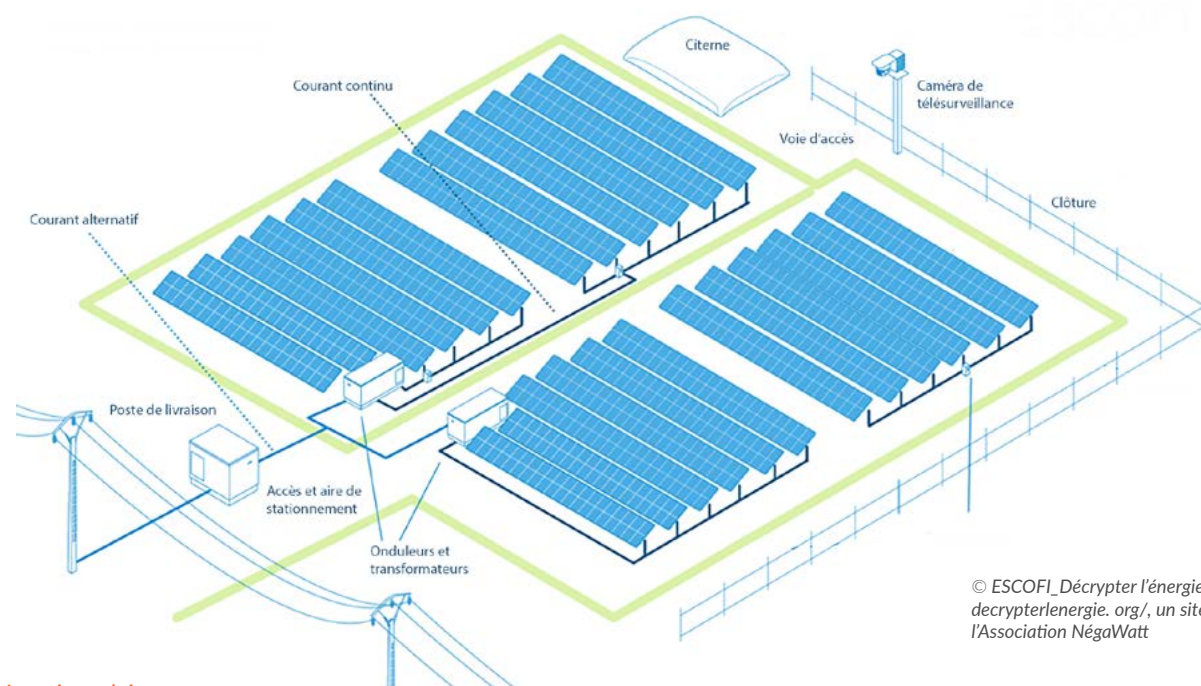
Cycle de vie

(cf. voir PV toitures p 24)

Quand le propriétaire juge la performance des panneaux trop faible, deux choix sont possibles :

- Remplacement des modules et modernisation des annexes (sous réserve de l'obtention de nouvelles autorisations et du renouvellement du bail);
- Cessation d'activité (déconstruction des installations et remise en état du site).

▼ Schéma explicatif d'une centrale photovoltaïque au sol



© ESCOFI_Décrypter l'énergie, <https://decrypterlenergie.org/>, un site animé par l'Association Négawatt

Cadre réglementaire

NOTA : Pour plus de détails, consulter le guide "Instruction des demandes d'autorisations d'urbanisme pour les centrales solaires au sol" (réalisé en 2020 par le Ministère de la Transition écologique et solidaire)

Une installation de PV au sol doit être autorisée par le droit de l'urbanisme.

Le régime d'autorisation des centrales solaires au sol, au titre du code de l'urbanisme, dépend de trois facteurs : la puissance crête, la localisation (en secteur protégé ou non) et la hauteur maximale au sol du dispositif. Le facteur de puissance est particulièrement important puisqu'il détermine la nécessité ou non d'une évaluation environnementale du projet.

Une installation PV au sol nécessitera, en fonction des cas, le dépôt d'une déclaration préalable ou d'un permis de construire en mairie.

Dans le cas d'un projet nécessitant un permis de construire, le projet devra, d'une part, être inscrit dans le document-cadre départemental, d'autre part, recueillir l'avis simple de la CDPENAF (Commission départementale de protection des espaces naturels agricoles et forestiers).

L'autorisation est délivrée pour une durée limitée et sous conditions, notamment des garanties de réversibilité.

Précisions biodiversité

Lors de l'élaboration d'un projet de PV au sol, se référer systématiquement à la carte des aires protégées et contacter au plus tôt le Parc du Luberon ou la structure concernée (pour identifier les habitats et espèces à enjeux, la présence d'arbres "réservoirs de biodiversité", mesures éviter-réduire-compenser...)

→ LES RECOMMANDATIONS DU PPTTE : HIÉRARCHIE DES SECTEURS D'IMPLANTATION

Les secteurs favorables (sous conditions) :

- Les friches industrielles à faible valeur écologique et paysagère
- Les "délaissés" urbains et les espaces résiduels des infrastructures de transports et des équipements (bords d'autoroute, talus techniques, friches ferroviaires ...)

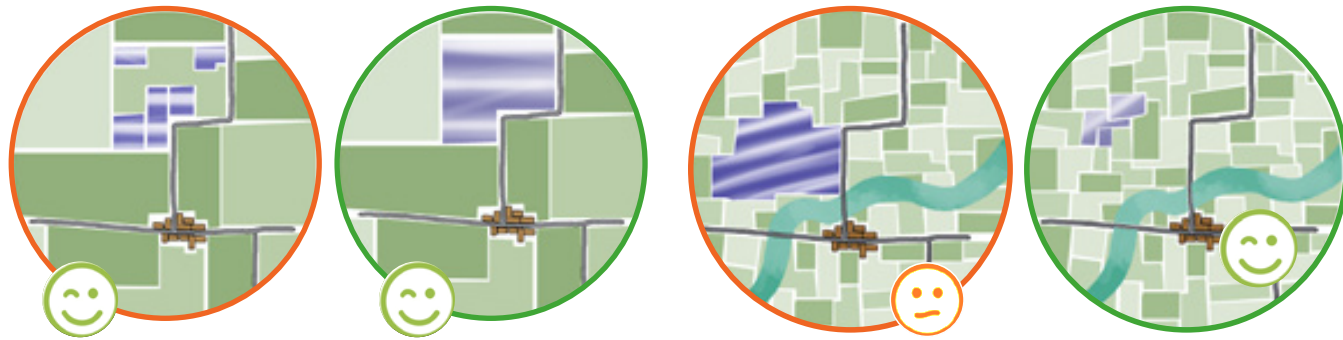
Aucun ouvrage photovoltaïque, hors installations solaires en milieu agricole, ne pourra être implanté en dehors des surfaces identifiées dans les documents-cadres élaborés par les chambres d'agriculture départementales et validés par les Préfets.



▲ Une friche (ancienne piste de stock-car) à Cabrières-d'Avignon en passe de devenir une centrale PV de 3,8 ha, capable de couvrir les besoins de 3 000 foyers.

→ LES RECOMMANDATIONS DU PPTEE : PRINCIPES D'INTÉGRATION

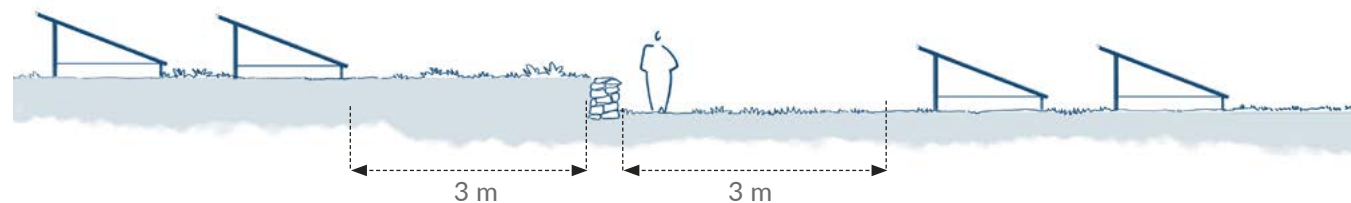
- **Préserver les structures paysagères en place au maximum** (haies, alignements d'arbres, canaux, terrasses de cultures...) et s'appuyer dessus pour intégrer plus facilement le parc PV dans son paysage.
- **Choisir les secteurs plats** : ne pas s'implanter dans les pentes ni les contre-pentes, pour préserver les vues lointaines (notamment sur les massifs emblématiques du Luberon, Montagne de Lure et Monts de Vaucluse).
- **Préserver un rayon d'inconstructibilité** autour de chaque projet pour éviter l'effet de saturation (voir zoom n°1 "l'effet de saturation" p84).
- **Respecter l'échelle et l'orientation du parcellaire** afin d'être en harmonie avec les paysages environnants (l'orientation Sud des panneaux ne doit pas s'imposer systématiquement).



© Illustrations : Guide du photovoltaïque au sol - DREAL Grand-Est 2024

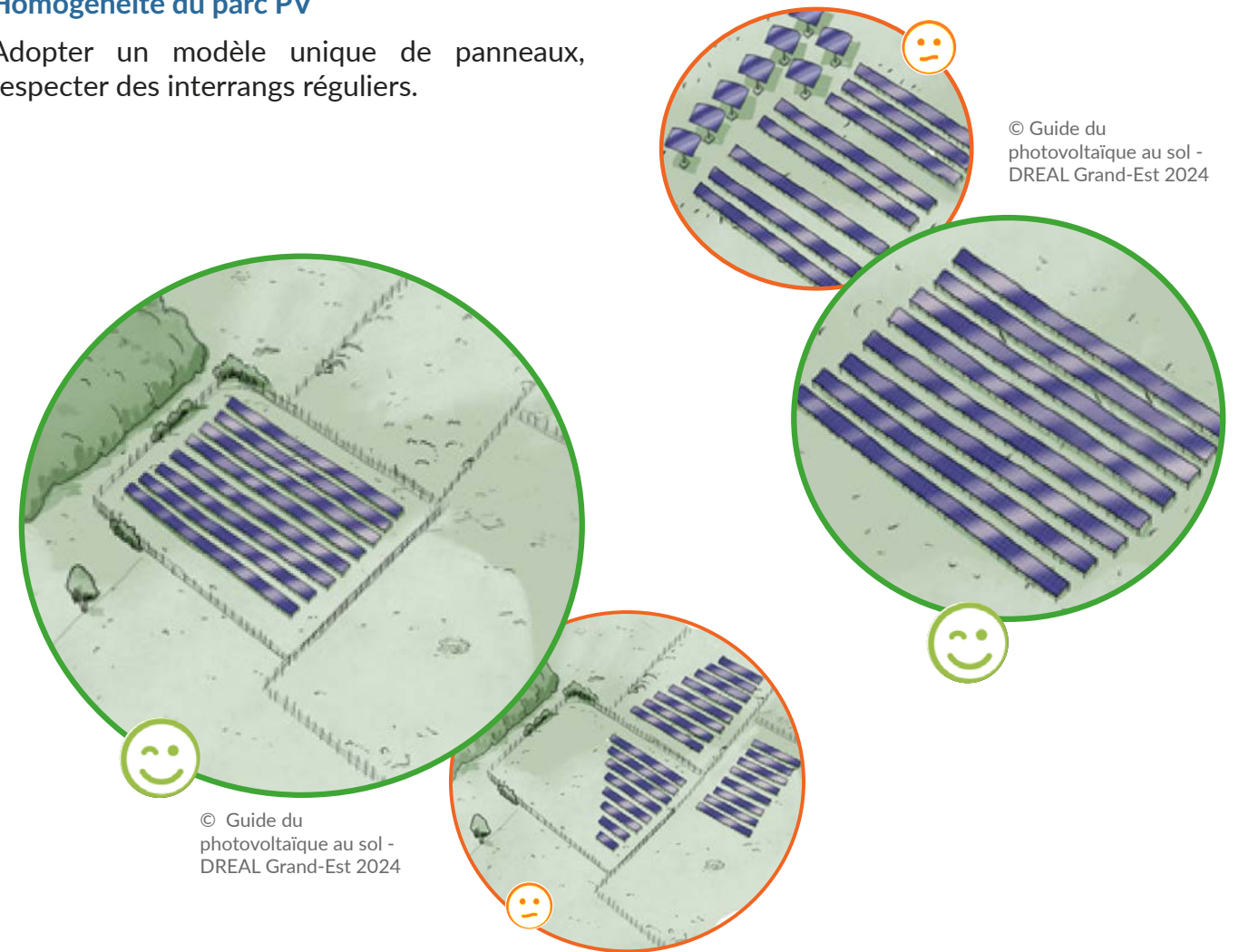
Patrimoine bâti

- **Respect des éléments paysagers identitaires du Luberon, notamment des terrasses en pierres sèches.**
- **Éviter l'implantation de panneaux solaires sur des terrasses à vocation agricole et prévoir un recul suffisant des panneaux pour ne pas "étouffer" le muret.**
- **Idéalement, prévoir une circulation piétonne le long du muret pour le mettre en valeur.**



Homogénéité du parc PV

Adopter un modèle unique de panneaux, respecter des interrangs réguliers.



© Guide du photovoltaïque au sol - DREAL Grand-Est 2024

© Guide du photovoltaïque au sol - DREAL Grand-Est 2024



- **Éviter les trackers solaires isolés.**
- **Utiliser des dispositifs légers**, sur pieux fichés dans le sol, sans fondations béton, pour limiter l'impact sur les sols en place.
- **Limiter au maximum les surfaces minérales.** Idéalement, les interrangs seront enherbés, en gestion différenciée, voir cultivés (cultures intermédiaires à vocation énergétiques - CIVE - par exemple) ou pâturés (voir page suivante).

Rangs

L'espacement des rangs et les dimensions des panneaux sont à ajuster selon les paysages alentours.

Ci-dessous : une centrale PV à Pierrelatte dans la Drôme, qui reprend le "rythme" et la hauteur des champs de lavande adjacents.



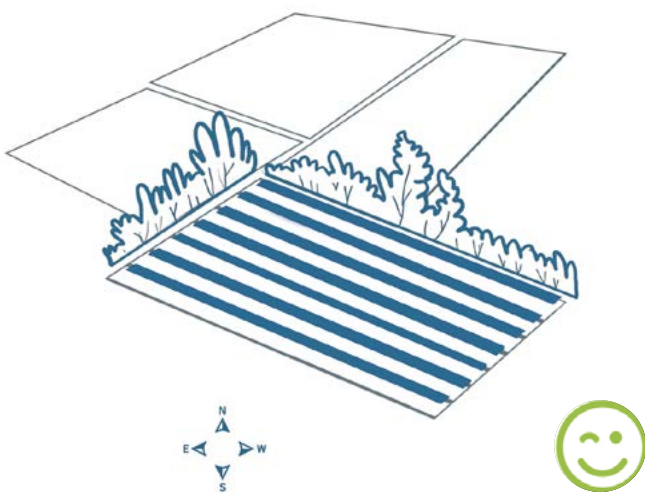
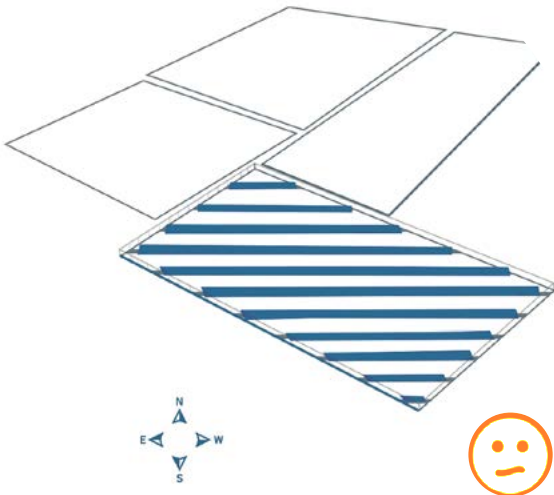
Lavandes



Lavandes

Orientation des panneaux

Il convient de respecter l'orientation et la logique paysagère alentours et d'implanter les panneaux PV parallèlement au parcellaire (pas systématiquement au Sud).



Exemple de structure de panneaux partiellement en bois à Sainte-Tulle. Gestion extensive par le pâturage.

Multifonctionnalité

- Privilégier la multifonctionnalité de l'emprise.
- La gestion des surfaces enherbées ou prairiales du parc PV peut être réalisée en partenariat avec les éleveurs ovins locaux.
- Des cultures CIVE (cultures intermédiaires à valorisation énergétique) plantées entre les rangs de panneaux peuvent contribuer à valoriser économiquement et paysagèrement l'ensemble du parc PV.



Centrale PV au sol à Niergnies (59)



Gérer les abords et les limites

Les éléments techniques sont souvent standardisés et inadaptés à un contexte agricole ou naturel :

- **Anticiper les impacts potentiels sur la biodiversité locale** des obligations légales de débroussaillage (OLD), atténantes aux sites de PV au sol.
- **Éviter les clôtures.**
- **Si clôture nécessaire :**
 - Préférer l'installation en pied de talus;
 - Préférer des piquets de bois et grillage à moutons (ou clôture agricole traditionnelle > murets en pierre sèche par exemple);
 - Systématiser l'usage de clôtures au minimum perméables à la petite faune.
- Prévoir une lisière plantée idéalement à l'extérieur de la clôture (obligatoire si la clôture est de style industriel).
- Si l'utilisation de clôtures en treillis soudés ou de portails en acier standard est jugée préférable, **les teintes utilisées devront s'adapter aux couleurs déjà présentes dans le paysage environnant.** Les teintes issues du paysage naturel sont à privilégier. Le plus souvent vert bronze ou vert kaki, parfois gris-vert, gris-taupe.



Clôture en pied de talus, plus discrète qu'en crête



Clôture sombre doublée de plantations



Couleur de clôture adaptée aux couleurs du sol et de la végétation de garrigue



▲ Une implantation de citerne inadaptée



▲ Privilégier les citernes bois ou enterrées (ou positionner les citernes bâches discrètement, avec appui végétal).

Intégrer les dispositifs techniques

Citernes incendie :

- Positionnement discret;
- Accompagnement planté si nécessaire;
- Pas de clôture.

Postes sources :

- Éviter les positions surplombantes et trop exposées.
- Choisir des couleurs adaptées au contexte (de la même couleur que les bâtiments à proximité par exemple).

Accès :

- Pas de revêtement « tape-à-l'œil » (stabilisé blanc à éviter).
- Préférer des dessertes enherbées (ou mélange terre-pierre selon la fréquence/poids des véhicules).
- Éventuellement, mise en scène du site (par des alignements d'arbres par exemple).

Les affichages sont en général à proscrire car ils peuvent être assimilés à de la publicité interdite hors agglomération, au-delà de la pollution visuelle qu'ils génèrent

Penser autant que possible l'insertion des caméras : préférer les caméras accrochées au bâti





▲ **Local technique trop voyant** (au bord du chemin piéton, couleur blanche inadaptée dans un paysage forestier).



Appui arboré
Poste électrique de couleur discrète
Des abords peu qualitatifs



▲ **Local technique à Gordes.** Accolé à un arbre et d'aspect général soigné : parement en pierres, porte technique de couleur sobre, formes similaires à celles du bâti local (toit à double pente et tuiles canal).



LES ÉNERGIES SOLAIRES

Les installations solaires en milieu agricole

→ LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES

Dimensions

Les installations solaires en milieu agricole peuvent prendre des tailles et des formes très variées : centrales au sol, ombrières agrivoltaïques, panneaux sur serre ou sur hangars, etc.

Dans tous les cas, la priorité est de permettre une symbiose entre production énergétique et agricole.

Quantité d'énergie produite

Les panneaux solaires utilisés pour les installations agrivoltaïques sont divers. Ils peuvent avoir des tailles différentes en fonction du besoin de la culture associée.

Pour maintenir l'activité agricole, des compromis sur l'exposition des panneaux peuvent s'imposer, ayant pour conséquence de réduire légèrement leur niveau de production.

Cadre réglementaire

Une installation solaire en milieu agricole doit être autorisée au titre du droit de l'urbanisme.

Tout comme les autres projets solaires, le type d'autorisation à déposer en Mairie dépend de la puissance, de la hauteur par rapport au sol et de sa localisation en secteur protégé ou non.

À noter que le code de l'urbanisme différencie les installations agrivoltaïques (L11-27) et les installations nécessaires à l'activité agricole (L11-28).

Dans les deux cas, le permis de construire associé au projet agrivoltaïque est soumis à avis conforme de la CDPENAF (cf. L. 111-31 du code de l'urbanisme), sous 2 mois après le dépôt du dossier auprès des services de l'État, qui sont les services instructeurs pour ces permis de construire.

Les services de l'État devront disposer d'un avis de la CDPENAF solidement motivé en droit et en fait.

Par ailleurs, les projets agrivoltaïques doivent également faire l'objet d'une étude préalable agricole, qui devra être soumise à avis simple de la CDPENAF.

→ LES RECOMMANDATIONS DU PPTEE : HIÉRARCHIE DES SECTEURS D'IMPLANTATION

Les secteurs favorables (sous conditions) :

- **Les toitures des bâtiments agricoles** (surtout si l'installation permet de remplacer les toitures peu qualitatives comme les couvertures en éternit).
- **Les vergers et notamment ceux de la vallée de la Durance.** Ce secteur présente déjà une forme d'agriculture "technologique" avec des serres ou des vergers couverts de filets accrochés à des tuteurs, bordés de haies brise-vent qui compartimentent l'espace. L'agrivoltaïsme peut protéger les cultures de fruitiers, très identitaires dans les paysages du Luberon, mais qui sont sensibles aux aléas climatiques de plus en plus imprévisibles et violents (orages de grêle, gel tardif, ravageurs...).
- **À proximité de l'urbanisation existante, pour du maraîchage de proximité en circuit court.** L'agrivoltaïsme génère des paysages plus "construits" mais il peut contribuer à recomposer les limites des villes et villages, parfois distendues et dégradées par l'urbanisation diffuse.



Serres à Castellet-en-Luberon

Il pourrait contribuer à la création d'un "paysage d'approche" des villes et villages, marqué par la trame arborée.

Il pourrait aussi contribuer, dans certains contextes périurbains, à la lutte contre le risque incendie (remise en culture des zones enfrichées, reconquises par la forêt).

- **Les friches mécanisables** de plus de 10 ans.

La priorité sur le territoire du Parc est de garantir que les projets agrivoltaïques servent d'abord l'agriculture et le territoire, avant de produire de l'énergie.

Les installations agrivoltaïques doivent garantir que l'agriculture reste l'activité principale, permettre une exemplarité environnementale et paysagère, se baser sur une gouvernance locale et offrir des retombées positives (économiques et énergétiques) pour le territoire.

Cultures à éviter : vignes, landes, pâturages, prairies permanentes



Verger de pommiers sous filets, encadré de haies à Cheval-Blanc

→ LES RECOMMANDATIONS DU PPTEE : PRINCIPES D'INTÉGRATION

- **Ne pas s'installer dans les pentes :** préférer les secteurs plats des plaines et vallées.
- **Privilégier les parcelles en retrait des routes principales :** **deuxième rangée de parcellaire** (lorsque le parcellaire est petit, comme dans la plaine du Calavon-Coulon par exemple), ou bien maintenir un **recul d'au moins 100 m.**
- **Éviter de s'installer dans les coupures d'urbanisation.**
- **Prévoir des passages** à travers les emprises du projet (préserver ou recréer des infrastructures agroécologiques).
- **Soigner systématiquement les abords :** éviter les clôtures, optimiser la superficie nécessaire aux dispositifs techniques et réfléchir à leur emplacement et aspect. Éviter en particulier les voies de desserte bitumées ou en enrobé. Privilégier plutôt un chemin agricole en revêtement terre-pierre enherbé par exemple.
- **Préserver les structures paysagères existantes** (comme les terrasses en pierres sèches, les alignements d'arbres, les haies ou les chemins agricoles) et **respecter le découpage parcellaire préexistant.**
- **Éviter les clôtures.**



Un local technique mal intégré dans le paysage (couleur et terrassement inadaptés)



Sol en graviers blancs trop tape-à-l'œil

Une serre en cours de construction à Saint-Saturninès-Apt. Le projet respecte l'organisation parcellaire et préserve des éléments de paysage, ce qui participe à sa bonne insertion (haies de peupliers, merlon enherbé).



Serres agrivoltaïques



Une serre découpée en plusieurs blocs intégrés dans la pente.
Mais trop massive car absence de traversées intermédiaires et de coupure des modules.

- **Pas d'implantation en crête ou dans les pentes.**
- Éviter les terrassements.
- **Hauteur maximale** équivalente à celle des constructions alentours.
- Viser une **transparence maximum** de la serre.
- Si la structure prévue fait plus de 200 m de long, prévoir de scinder la serre en plusieurs modules qui intègrent des traversées piétonnes, pour éviter l'effet de coupure du territoire.
- Adosser le projet à des **bâtiments existants** ou à un secteur arboré.



▲ Viser un maximum de transparence des parois et des capteurs

Hangars agricoles



- Éviter les terrassements.
- Préférer un bâtiment segmenté en **plusieurs unités de taille modeste** plutôt qu'une seule emprise hors d'échelle par rapport au secteur.
- Prêter attention à la **hauteur** du bâtiment (doit être cohérente avec les bâtiments alentours).
- Privilégier les **toits à double pente et de faible inclinaison** : en général comprise entre 27 % et 33 % pour les constructions provençales.
- **Panneaux de forme simple et groupés** (pas de découpage en dents-de-scie ni de segmentation des panneaux > voir les recommandations de la fiche PV toitures p24).
- **Soigner le bâtiment en lui-même** : pierre/bois local ou enduits de couleur adaptée (mimétisme des paysages naturels ou construits traditionnels > brun, ocre, vert olive...).

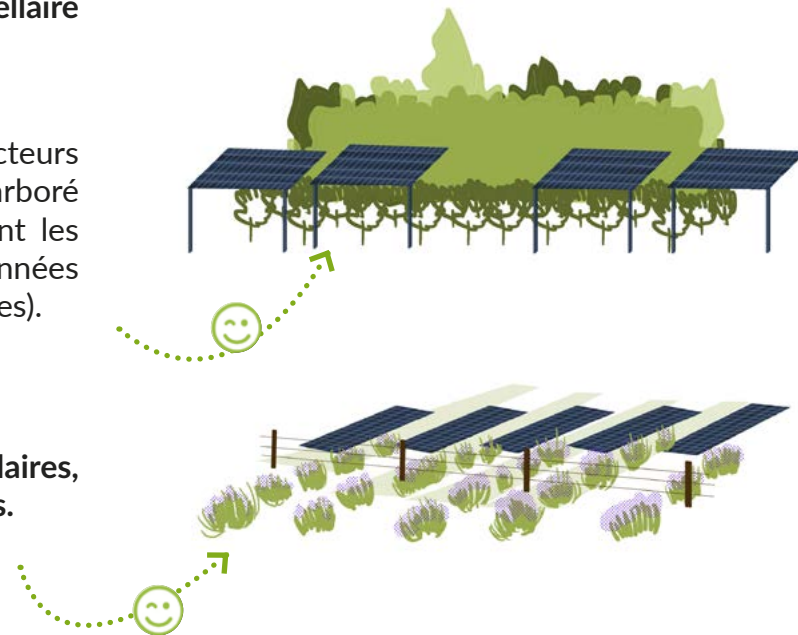
Structures agrivoltaïques hors serres



© Sunagri.fr

Parcelle test à La Pugère (Mallemort)

- Privilégier un recul depuis les routes et chemins (100 m ou 2^{ème} rangée de parcellaire depuis les routes principales).
- Pas d'implantation en crête.
- Si possible, adosser le projet à des secteurs déjà construits ou à un secteur arboré (fonctionne bien dans la Durance, dont les parcelles agricoles sont souvent cloisonnées par des haies brise-vent denses et hautes).
- Formes simples et panneaux groupés.
- Éviter les clôtures.
- Respecter les dimensions parcellaires, l'orientation et le "rythme" des cultures.



© Alterna Energie

▲ Plusieurs problèmes sur cet exemple : nombre de panneaux trop important, orientation sans cohérence avec les cultures et la parcelle préexistante, variété de teintes de capteurs qui surcharge l'ensemble.



© Julien Bru studio

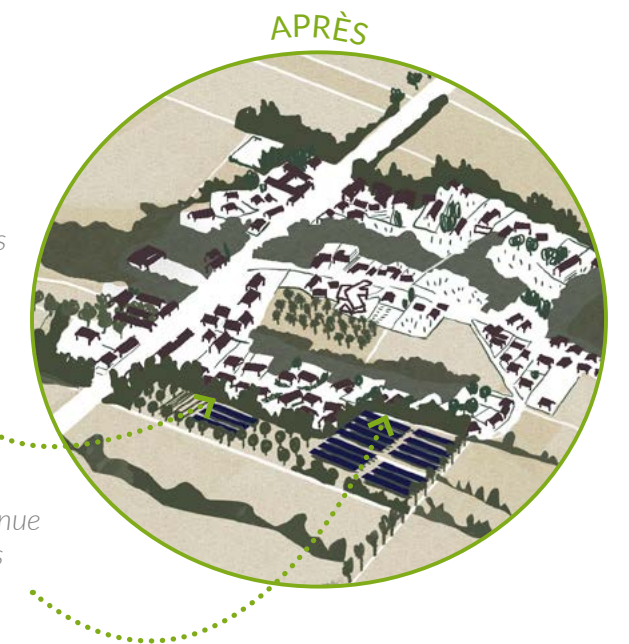
▲ Un projet agrivoltaïque en Haute-Saône. Une structure suspendue qui préserve des vues à hauteur d'humain.

▼ Lisières agrivoltaïques : ci-dessous, un schéma de principe d'implantation agrivoltaïque en lisière de village.



Diversification des cultures et des revenus pour les agriculteurs

Expansion urbaine contenue par les parcelles agricoles agrivoltaïques



LES AUTRES ÉNERGIES RENOUVELABLES





LES AUTRES ÉNERGIES RENOUVELABLES

La méthanisation

→ LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES

Fonctionnement

Grâce à une absence d'oxygène et sous l'effet de la chaleur et des micro-organismes, un méthaniseur crée les conditions de dégradation de la matière organique. Elle se transforme en biogaz et en un résidu appelé digestat.

Le méthaniseur peut être alimenté par des effluents d'élevage, cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE), résidus de cultures, certains déchets de l'industrie agroalimentaires et des collectivités, boues d'épuration, etc.

Le biogaz produit est injecté dans le réseau de gaz pour être utilisé, par exemple, en chauffage ou comme carburant pour véhicules. Il se substitue alors au gaz fossile.

Le digestat peut être valorisé comme intrant en agriculture, remplaçant des engrais minéraux azotés.

Dimensions

Une unité de méthanisation est composée de quatre parties principales :

- le bâtiment de stockage des déchets organiques livrés par camion;
- le digesteur, une large cuve à toit bombé où le processus de méthanisation se déroule;
- le post-digesteur où le digestat est stocké;
- le local technique dans lequel se trouvent les compteurs d'énergie.

Les unités de méthanisation varient beaucoup en taille. L'emprise au sol peut aller de quelques centaines de m² à plusieurs hectares. Le diamètre du digesteur varie entre 5 et 40 m, sa hauteur entre quelques mètres et 30 m, parfois plus.

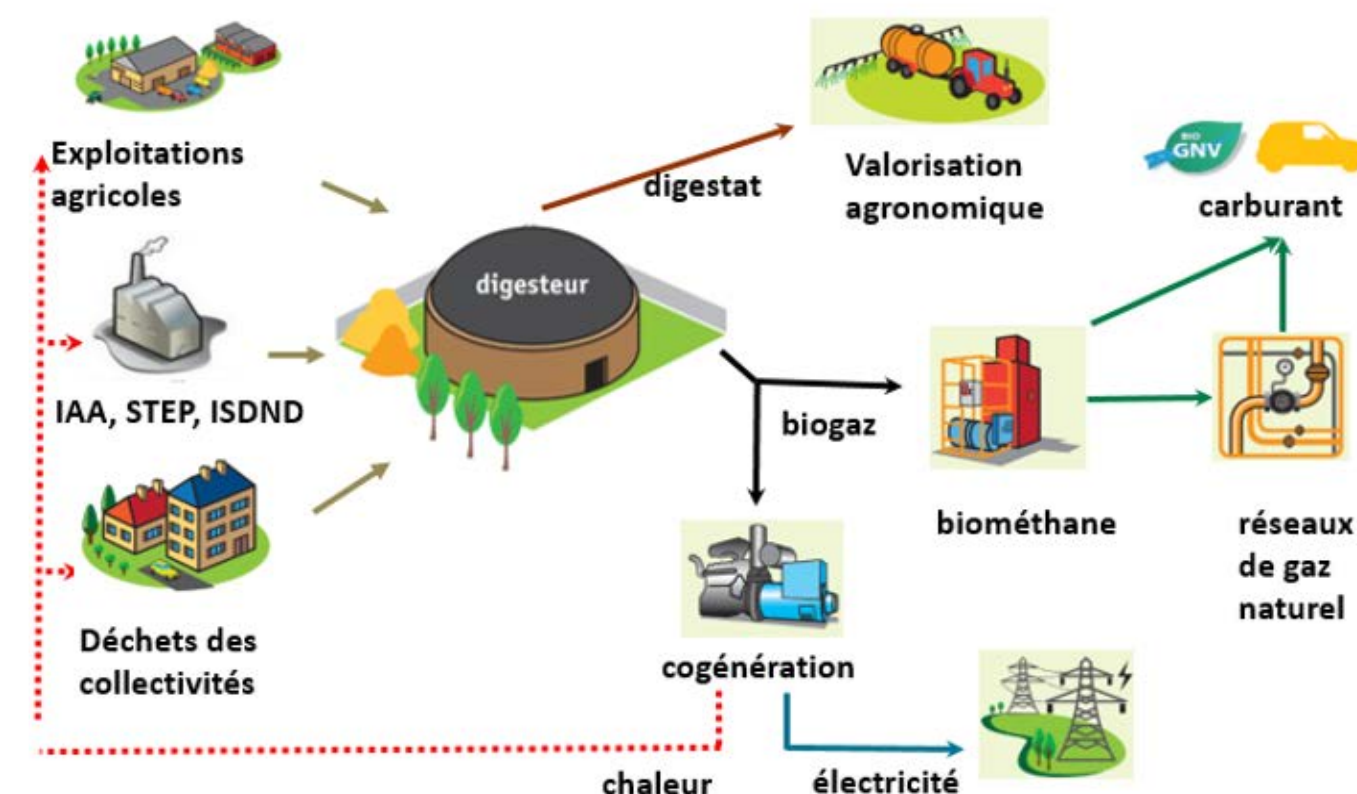
Les dimensions dépendent notamment du type de projet. On distingue :

- La petite méthanisation agricole, aussi appelée « à la ferme », qui se caractérise par une relative autonomie en intrants, qui sont principalement constitués d'effluents d'élevage.
- Les grandes installations « territoriales », qui sont portées par un collectif d'acteurs (agriculteurs, industriels, collectivités) et font appel à des gisements variés provenant souvent d'un périmètre plus large autour du méthaniseur.

La méthanisation de boues de stations d'épuration est un cas particulier puisque les unités sont habituellement implantées à proximité immédiate de la station d'épuration et alimentées uniquement par cette dernière.

NOTA : Pour plus de détails, consulter la plateforme "MéthaZoom" (notamment cartographies d'exclusion et potentiels méthanisables par secteurs).

<https://cigale.atmosud.org/methazoom.php>



source : ADEME, Infométha

Cadre réglementaire

Un méthaniseur est une Installation classée pour l'environnement (ICPE Rubrique 2781-1) soumise à :

- pour un volume inférieur à 30 tonnes par jour : régime de déclaration ;
- pour un volume compris entre 30 et 100 tonnes par jour : régime d'enregistrement, autorisation environnement au cas par cas ;
- pour un volume supérieur à 100 tonnes par jour : régime d'autorisation, avec autorisation environnementale (étude d'impact et enquête publique).

De plus, le méthaniseur est soumis à :

- l'obtention d'un permis de construire, délivré par le maire si l'installation est principalement destinée à une utilisation directe par le demandeur, ou par le préfet dans le cas contraire ;
- l'obtention d'un agrément sanitaire dans le cas d'effluents d'élevage ;
- la communication d'un plan d'épandage du digestat aux services de l'État.

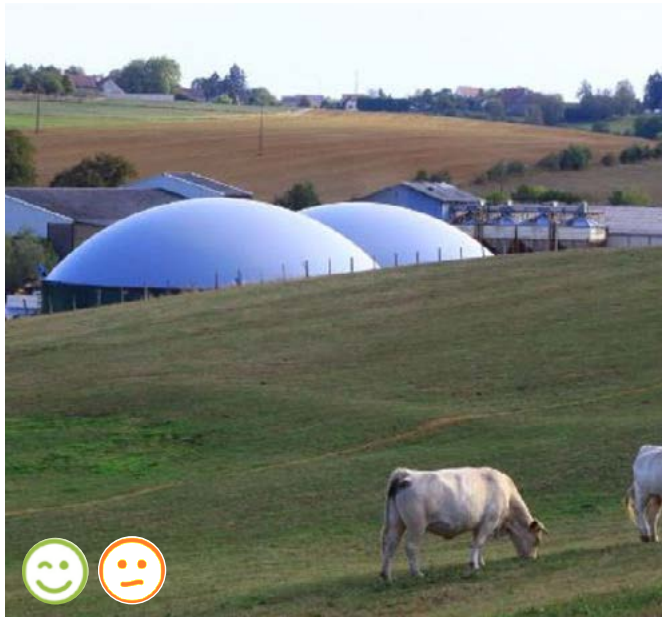
→ LES RECOMMANDATIONS DU PPTEE : HIÉRARCHIE DES SECTEURS D'IMPLANTATION

Les secteurs concernés :

- Privilégier les secteurs où des ressources méthanisables sont disponibles toute l'année, et à proximité : c'est-à-dire **les secteurs urbains les plus denses**. Ils possèdent notamment des **boues de STEP** et des **déchets agro-alimentaires**.
- Éviter la proximité immédiate des habitations (odeurs, nuisances sonores et poussières liées au transport et à l'approvisionnement).
- Développer la méthanisation de **produits issus de l'agriculture** (CIVE, effluents d'élevage, résidus de coupes...) si **c'est soutenable** : **approvisionnement constant possible sans impacts sur la viabilité de la filière agricole**.

→ LES RECOMMANDATIONS DU PPTEE : PRINCIPES D'INTÉGRATION

- Implantation à **distance des routes** (éviter de les positionner en "vitrine").
- Penser les bâtiments à l'**échelle du paysage** existant (hauteur et emprise adaptées) et favoriser des ensembles compacts, bien délimités.
- Prévoir des **emprises suffisantes** pour traiter les connexions au paysage environnant (abords du site).
- Si besoin de terrassements : privilégier les talus aux pentes progressives plutôt que les pentes raides (maximum 40 %). Elles sont plus faciles d'entretien et favorisent la végétation.
- Réduire au maximum la largeur des voies de desserte et prévoir des matériaux perméables.
- Porter attention aux dynamiques écologiques et les usages préexistants : cheminements piétons, points de vue, refuges écologiques (murets en pierre, mares, ...).



Un méthaniseur dans les Vosges centrales : bien implanté dans un creux et à l'échelle des hangars agricoles adjacents. La couverture des digesteurs aurait pu être plus discrète (non brillante)



Méthaniseur à Apt : judicieusement installé dans une ZAE, à proximité immédiate du site de production de fruits confits. Néanmoins, les abords sont peu travaillés : une mise en scène de certains dispositifs pourrait être recherchée, dans un objectif pédagogique et paysager

Vert technique et brillant

Appui arboré

Couleur désaturée

Maintien des murs en pierre

Implanté en creux

Couleur "terre" discrète

Dimension moyenne

La France Agricole.fr - © Cédric Faimali/GFA

© Bioénergie International n°80 sept 2022

- Éviter les terrassements et les implantations en crête.
- Préférer des couleurs désaturées, ni trop noires ni trop blanches, harmonieuses dans le paysage environnant.

Éviter les clôtures ou choisir des modèles et teintes discrets (clôtures vert kaki, vert olive, vert bronze).

Éviter les surfaces extérieures imperméabilisées (en enrobé généralement) et limiter la dimension des dessertes au minimum.

Porter attention aux abords : planter l'extérieur de la clôture, éviter les haies monospécifiques et préférer des voies de dessertes perméables, qui peuvent être mises en valeur par un alignement d'arbres par exemple.

© grand-est.developpement-durable.gouv.fr



LES AUTRES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Le bois-énergie

→ LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES

NOTA : Pour plus de détails, se référer à la charte forestière Luberon-Lure : www.parcduluberon.fr/nos-actions/milieux-naturels-biodiversite

Fonctionnement

La biomasse qui se présente sous forme de bûches, de plaquettes ou de granulés est brûlée dans un four.

Elle peut être issue directement de la sylviculture ou être un sous-produit de l'industrie du bois. Dans un poêle classique, la chaleur générée par la combustion est diffusée par l'air.

Dans une chaudière bois, elle fait monter en température le fluide contenu dans le circuit de chauffage central qui diffuse la chaleur.

Ce fonctionnement permet d'alimenter un seul bâtiment ou tout un quartier via un **réseau de chaleur**.

Dimensions

Une chaudière à bois alimentant un seul immeuble peut être installée au sein de celui-ci. Une chaudière collective qui alimente plusieurs immeubles est de plus grande taille et nécessite un site propre qui permet aussi le stockage du combustible. Son emprise peut varier de 100 m² pour une centrale rurale, à plusieurs centaines pour une centrale urbaine.

À cela s'ajoutent les conduits souterrains pour raccorder les consommateurs à la chaufferie via un réseau de chaleur (voir zoom n°4 "les réseaux de chaleur" p95).

Quantité d'énergie produite

La quantité de chaleur produite est très variable, en fonction de la taille de la chaudière. Une centrale rurale de 150 kW de puissance installée peut couvrir les besoins de chauffage des bâtiments collectifs du village (mairie, école, salle des fêtes) ainsi que quelques logements via un réseau de chaleur technique. Son alimentation nécessite 60-70 tonnes de plaquettes par an pour les modèles les plus efficaces.

Cycle de vie

Avec une durée de vie d'environ 30 ans, les chaudières à bois comptent parmi les types de chauffages les plus durables.

Cadre réglementaire

Une chaufferie-bois est une Installation classée pour l'environnement (ICPE – Rubrique 2910A), soumise à :

- pour une puissance d'installation inférieure à 20 MW : régime de déclaration;
- pour une puissance d'installation comprise entre 20 et 50 MW : régime d'enregistrement;
- pour une puissance d'installation supérieure à 50 MW : régime d'autorisation, avec autorisation environnementale (étude d'impact et enquête publique).

De plus, l'installation doit obtenir une autorisation d'urbanisme via une déclaration préalable ou un permis de construire si son emprise est supérieure à 20 m².

Points de vigilance

La traçabilité du bois-énergie consommé est un enjeu clé pour garantir la vertu écologique de la chaudière.

Il s'agit de conditionner l'approvisionnement à un rayon kilométrique restreint et de veiller à une gestion durable des forêts.

Il est également intéressant de favoriser l'utilisation de déchets de l'industrie du bois.



Réseau de chaleur communal et chaufferie-bois "La ferme du Pasquier" à Saignon (84)

→ LES RECOMMANDATIONS DU PTTEE : HIÉRARCHIE DES SECTEURS D'IMPLANTATION

Les secteurs et ressources en bois à valoriser (sous conditions) :

- Les bois d'éclaircies forestières, non valorisables en bois d'œuvre.
- Les forêts de pins d'Alep dans le Sud Luberon, qui pourraient faire l'objet d'une exploitation sylvicole raisonnée à vocation énergétique.
- Les rémanents de coupe issus de la réouverture de milieux.
- Conservation de surfaces pastorales dans les zones reconquises par la forêt :
 - Maintien de points de vue;
 - Obligations légales de débroussaillage (voir Zoom sur les OLD).
- Les taillis de chênes, exploités pour la production de bûches pour le chauffage des particuliers.



La gestion de la végétation des villes peut contribuer à la marge à la production de bois-énergie.



Les obligations légales de débroussaillage (OLD) génèrent une ressource en bois à valoriser.



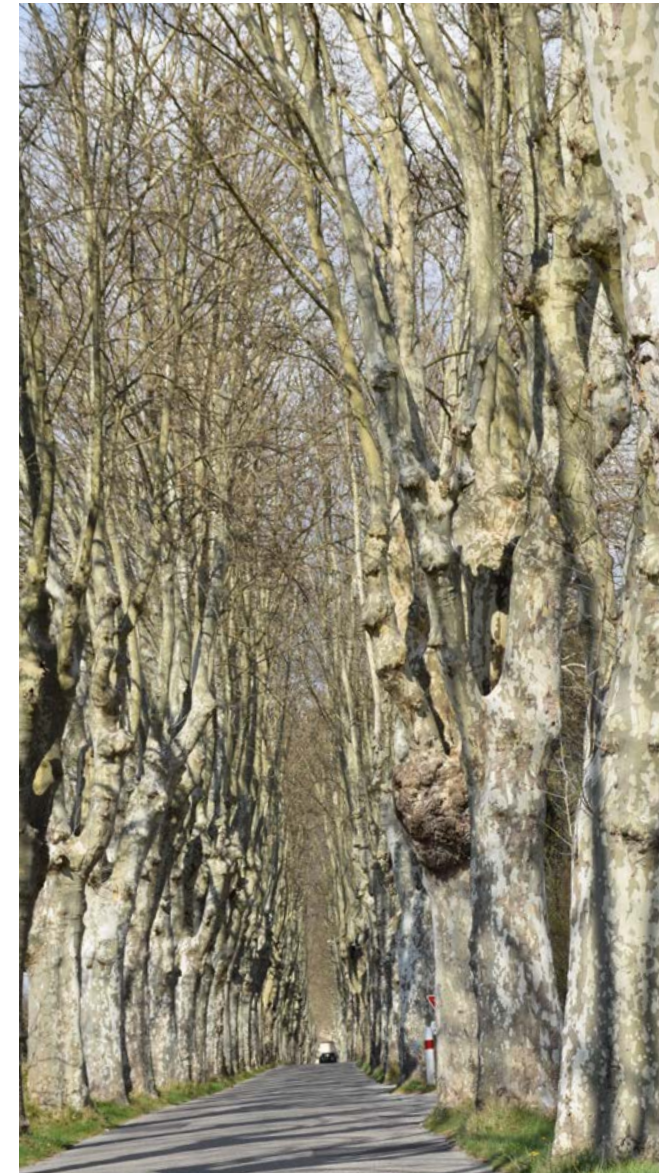
Des boisements de résineux à potentiel, notamment dans le Sud Luberon.



Des secteurs de reconquête forestière à ouvrir.

→ LES RECOMMANDATIONS DU PTTEE : PRINCIPES D'INTÉGRATION

Renforcer les **plantations en secteur urbanisé** : haies vives arborescentes, plantation des délaissés, des parkings, gestion des alignements d'arbres, noues,...



Poursuivre la gestion des **taillis sous futaie** (taillis de chênes verts et futaie de pins d'Alep par exemple).



Maintenir des **percées visuelles** aux abords des axes de circulation et valoriser les rémanents (routes-paysage notamment, identifiées dans le Plan de Paysage généraliste du PNRL de 2020).

La gestion forestière

Les coupes rases sont souvent pratiquées dans la chênaie. Cela en fait une forêt assez fermée et buissonnante.

En alternative aux coupes blanches, des modes de gestion plus extensifs peuvent être envisagés (le balivage par exemple). Ce type de gestion, où l'on récolte les taillis denses et où l'on préserve habituellement certains "beaux" sujets pour le bois d'œuvre, s'avère moins impactante pour les sols et les milieux ; en plus d'être une gestion mieux acceptée par les habitants, car une partie de la canopée est préservée.

Le balivage permet aussi de laisser vieillir certains arbres, ce qui est favorable à la biodiversité.

Il convient également de réaliser des coupes de rajeunissement inférieures à 50 % du couvert boisé.

Les haies

Bien que le Luberon ne soit pas un paysage bocager, il possède des linéaires de haies, agricoles ou plus urbaines. Elles peuvent contribuer dans une certaine mesure à la production de biomasse, tout en améliorant les continuités écologiques et le confort thermique des zones urbaines.

L'unité paysagère de la vallée de la Durance présente des paysages cloisonnés par de nombreuses haies brise-vent de cyprès (côté Ouest principalement).

Que cela soit à cause de leur vieillissement naturel (sénescence), de la mortalité due à leur entretien trop brutal ou au chancre cortical aujourd'hui sans remède, ce maillage de haies peut être endommagé.

Dans ce contexte, étant donné que les haies de cyprès ne se renouvellent pas toutes seules (contrairement aux feuillus, qui peuvent rejeter de souche) leur arrachage peut s'imposer. La biomasse peut alors être récoltée pour divers usages, y compris la production de bois d'œuvre (bois de cyprès recherché en menuiserie).



Coupe de balivage en Ardèche, à Labastide-de-Virac pour le bois-énergie



En matière de biodiversité

Rappel de quelques règles permettant de préserver au mieux les écosystèmes forestiers :

- Limiter la fréquence des coupes, qui joue sur le risque de tassement des sols et à terme sur l'épuisement progressif des arbres.
- Adapter l'époque des travaux afin de ne pas déranger la faune en période de nidification ou de reproduction.
- Privilégier la gestion extensive (taille des engins limitée, éclaircies douces, rémanents stockés sur la parcelle, préservation de bois mort, maintien de vieux sujets...).
- Privilégier des cloisonnements (circulations dans les boisements) d'au moins 4 m de large favorisant l'installation d'une végétation herbacée, de rejets de ligneux. Cela multiplie les lisières et favorise l'alimentation de nombreuses espèces.

Le choix des essences

- Pour les forêts, se rapprocher de l'arrêté MFR PACA (matériels forestiers de reproduction Provence-Alpes-Côte d'Azur) pour la liste des essences.
- Pour les haies, privilégier les espèces autochtones et éviter les ensembles monospécifiques (voir "**Le guide technique pour planter arbres et arbustes dans le Luberon**" édité par le PNRL).

www.parcduluberon.fr/nos-actions/qualité-vie/le-vegetal-et-votre-maison/

À exclure

Rappel des secteurs défavorables à la production de bois-énergie d'après la charte forestière Luberon-Lure :

- Habitats et arbres remarquables recensés au titre de Natura 2000.
- Forêts à vocation de bois d'œuvre identifiées par la charte forestière.
- Forêts anciennes à fort degré de naturalité.
- Forêts peu productives (production < 3 m³/ha/an).



LES AUTRES ÉNERGIES RENOUVELABLES

La géothermie

→ LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES

NOTA : Pour plus de détails, consulter le guide géothermie ADEME 2019 ainsi que le site du CEREMA EnRéo

Fonctionnement

Souvent utilisée pour chauffer les bâtiments publics (les piscines, les gymnases, les immeubles...) la géothermie est également bien adaptée pour les maisons.

- La pompe à chaleur (PAC) géothermique fait appel à des ressources renouvelables : les calories du sous-sol.
- Les principales consommations d'électricité du dispositif sont liées au fonctionnement des pompes hydrauliques (ou des circulateurs) et de la PAC.
- Les coûts de maintenance sont limités par rapport aux solutions utilisant des énergies fossiles.
- Une fois les travaux achevés, un captage géothermique n'est plus visible et donc sans impact sur le paysage.

En fonction du terrain et des ressources disponibles, plusieurs types d'installations sont possibles.

On distingue 4 techniques de captage :

- Le captage horizontal. C'est la solution la plus courante en France. Les capteurs sont enterrés à faible profondeur jusqu'à 1,20 m et recouvrent une grande surface de terrain. Cette dernière doit être 1,5 à 2 fois égale à la surface habitable à chauffer.
- Le captage vertical. Il a l'avantage d'être accessible aux bâtiments des centres-villes et d'être plus performant que la géothermie horizontale mais coûte un peu plus cher à l'installation.
- Le captage sur nappe phréatique.
- Les corbeilles géothermiques. à 5 m de profondeur, installation de 5 à 10 corbeilles pour une maison.

⚠ Il existe aussi des PAC aérothermiques (air/air ou air/eau) mais il convient de limiter le nombre d'installations de ce type de PAC en secteurs urbains, pour limiter les îlots de chaleur notamment.

Cadrage réglementaire

Les installations géothermiques avec forage d'une profondeur supérieure à 10 m doivent faire l'objet d'une déclaration ou d'une demande d'autorisation auprès de l'administration, au titre de la réglementation du sous-sol.

Pour cela, il existe trois zones réglementaires :

- des zones « vertes » nécessitant une simple déclaration ;
- des zones « orange » nécessitant l'attestation d'un expert agréé ;
- des zones « rouges » où le projet ne pourra être réalisé qu'après autorisation de l'installation au titre du Code Minier.

Environ 95 % des dossiers traités en zone orange reçoivent des suites favorables.

→ LES RECOMMANDATIONS DU PPTEE : HIÉRARCHIE DES SECTEURS D'IMPLANTATION

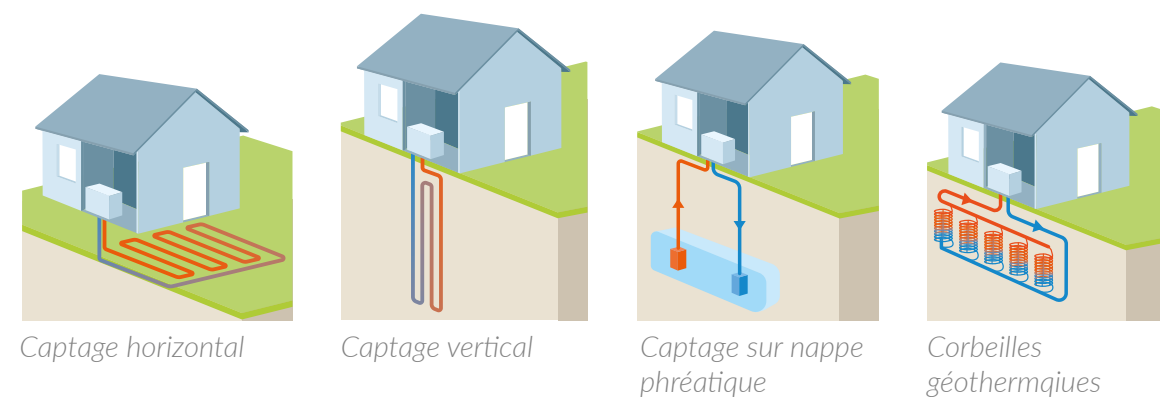
Les secteurs concernés :

Généraliser l'usage de la géothermie en construction neuve ou rénovation et adapter le type de géothermie selon le terrain.

Exclure :

Prendre connaissance des enjeux géologiques

- Périmètres de protection de la réserve naturelle nationale géologique du Luberon;
- Inventaire national du patrimoine géologique (INPG);
- Arrêtés départementaux relatifs à la protection de sites d'intérêt géologique.



© Guide géothermie
ADEME 2019

→ LES RECOMMANDATIONS DU PPTEE : PRINCIPES D'INTÉGRATION

- **S'assurer au préalable de la bonne isolation du bâtiment** (guide ADEME "Isoler sa maison").
- **Distance minimale à respecter pour les capteurs horizontaux :**
 - à plus de 2 m des arbres,
 - à au moins 1,50 m des réseaux enterrés non hydrauliques,
 - à au moins 3 m des fondations, des puits, des fosses septiques et des réseaux d'évacuation.

Sources :
Geothermies.fr, Site du BRGM, Guide ADEME "Isoler sa maison"



Exemple de projets à l'étude sur le territoire :

- CCPAL : volonté de fournir l'hôpital d'Apt en énergie géothermique, car il fonctionne 24h/24, à la différence des écoles et autres bâtiments publics.
- CCPAL : projet en partenariat avec une entreprise qui consomme beaucoup d'énergie pour confire ses fruits.
- DLVAgglo (nappe de la Durance) : projet d'entreprise à Oraison et un projet à Riez pour l'hôpital.
- CCPFML est volontaire pour déployer la géothermie, notamment dans le projet d'extension de la ZAE des Chalus au sud de Forcalquier.

La rénovation du couvent des Minimes à Mane a permis l'installation de 37 sondes de 150 m de profondeur qui alimentent l'ensemble de l'hôtel. Les espaces ont aussi été repensés : orientations, protections solaires, matériaux bio-sourcés....

La réduction de la consommation énergétique touche à plusieurs aspects : réduction du chauffage, de la climatisation, de la température des bassins, des horaires d'ouverture.



Micro-centrale de Mallemort

LES AUTRES ÉNERGIES RENOUVELABLES

La petite et la micro-hydroélectricité

→ LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES

Fonctionnement

Pour approfondir : ADEME "Guide pour le montage de projets de petite hydro-électricité".

En France, 2 700 micro-centrales hydro-électriques produisent près de 10 % de la production d'hydroélectricité totale.

Comme toute centrale hydroélectrique, la petite centrale hydroélectrique (PCH) convertit l'énergie hydraulique d'un cours d'eau ou d'un canal en énergie électrique. Une PCH comprend un ouvrage de prise d'eau, un ouvrage de transfert d'eau et une usine hydroélectrique. On distingue 4 types de petites centrales :

- la petite centrale pour une puissance comprise entre 2 000 kW et 10 000 kW,
- la mini-centrale pour une puissance comprise entre 500 kW et 2 000 kW,
- la micro-centrale pour une puissance comprise entre 20 kW et 500 kW,
- la pico-centrale pour une puissance inférieure à 20 kW.

Le dimensionnement est effectué selon les débits du cours d'eau, la hauteur de chute possible et le débit d'équipement de la PCH.

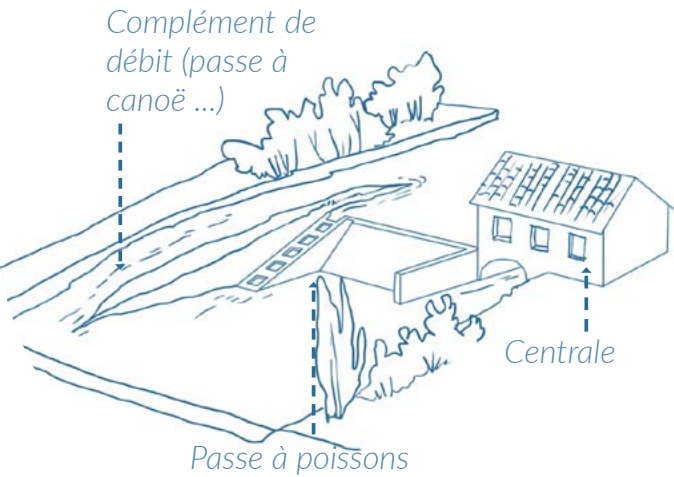
Coût :

Le plan de financement d'une PCH doit couvrir les études d'impact, les études techniques et le dossier économique.

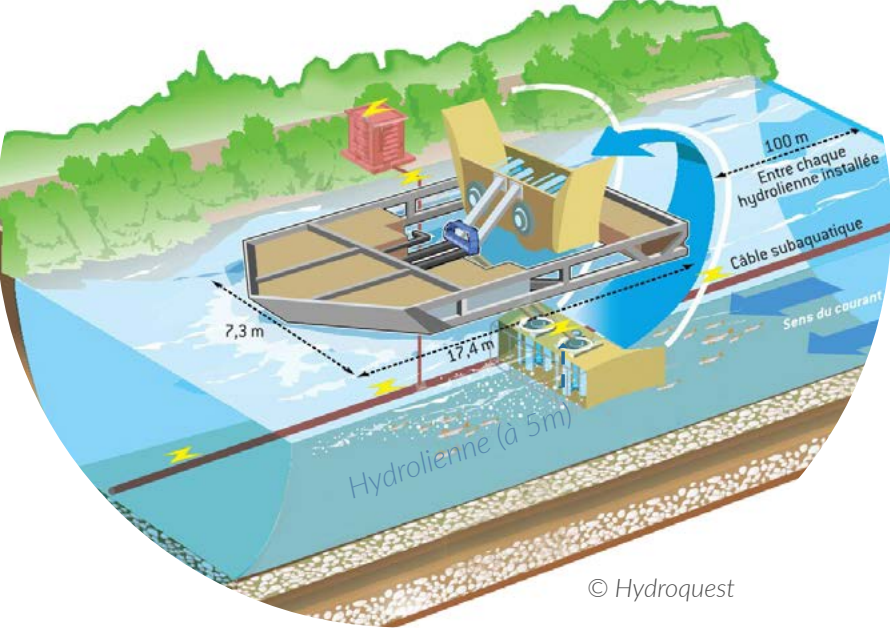
En complément de l'utilisation de fonds propres, il est possible de s'adresser à différents organismes de financement comme les banques commerciales, la Caisse des Dépôts et Consignations, les sociétés de développement régional, le Fideme, l'Ademe...

L'investissement pour couvrir le coût de construction se situe dans une fourchette allant de 5 à 10 fois le chiffre d'affaires estimé. Le coût du kW hydraulique va de 1 200 à 3 000 €/ kW avec une capacité d'utilisation moyenne en France de 3 500 heures.

Pour rappel, une production de 1 000 MWh permet d'alimenter 256 foyers pendant un an.



Puissance 80 KW par hydrolienne
Alimente 600 personnes



▲ Schéma d'une micro centrale hydro-électrique de basse-chute

◀ Schéma de fonctionnement d'une hydrolienne

Cadre réglementaire

Installations de moins de 4 000 kW : le régime de l'autorisation.

Elles appartiennent en général à des particuliers, des petites entreprises ou des collectivités. Elles nécessitent l'obtention d'une autorisation environnementale, délivrée par le préfet pour une durée limitée, et dont les règles d'exploitation dépendent des enjeux environnementaux du site concerné.

Les dispositions réglementant le fonctionnement des installations de moins de 4,5 kW sont par conséquent intégralement codifiées dans le Code de l'Environnement, et relèvent de la compétence du Préfet de département.

→ LES RECOMMANDATIONS DU PPTÉE : HIÉRARCHIE DES SECTEURS D'IMPLANTATION

Les secteurs concernés :

- Poursuivre la production hydro-électrique existante sur le canal EDF prélevant l'eau de la Durance (déjà très productif : à titre d'exemple en 2022, une année pourtant peu favorable à l'hydroélectricité, cette source d'EnR couvrait déjà 53 % des besoins électriques du territoire).
- Expérimenter la petite et la micro-hydroélectricité sur les infrastructures de transport d'eau existantes : canaux d'irrigation agricoles, réseaux d'eau potable.
- Étudier avec mesure le potentiel hydro-électrique des rivières et des anciens moulins.

La priorité sur le territoire reste de favoriser le rétablissement du fonctionnement naturel des cours d'eau.



Micro-centrale du canal de Manosque, à Villeneuve

→ LES RECOMMANDATIONS DU PPTEE : PRINCIPES D'INTÉGRATION

Exemples de projets vertueux

Quatre hydroliennes biomimétiques* ont été installées en 2023 sur le Rhône. L'électricité produite devrait être injectée dans le réseau national. La production annuelle espérée est de 400 MWh, soit l'équivalent de la consommation de 100 foyers.

* Qui imitent la nature, en l'occurrence ici le déplacement des poissons. Une membrane articulée de 10 m de long et de 7 m de large immergée à 7 m de profondeur oscille continuellement grâce aux courants fluviaux.



Provence Hydro Énergie a mis en place un partenariat avec le canal de l'Union Luberon-Sorgue-Ventoux pour construire une microcentrale hydro-électrique.

Ce projet prévoit la valorisation d'infrastructures existantes : utiliser la force motrice de l'eau du canal dont la fonction première est le transport d'eau pour un usage agricole, réhabiliter l'ancien moulin à farine de Mérindol.



Pico-hydroliennes installées en 2015 par la CA du Pays Châtelleraudais sur la Vienne.

Ces petites hydroliennes (coques flottantes) fonctionnent à la manière d'une éolienne (puissance du courant). D'une durée de vie de vie d'environ 30 ans, elles approvisionnent le centre technique municipal pour une économie annuelle d'environ 5 000€.

D'un montant total de 100 000€, ce projet est cofinancé à parts égales par le conseil régional du Poitou-Charentes et la CA.

Une micro-centrale hydroélectrique de basse chute (3 m) est installée sur le canal Saint-Julien à Cheval-Blanc (ancien moulin équipé de 2 turbines qui délivrent une puissance de 80 kW).



LES AUTRES ÉNERGIES RENOUVELABLES

L'éolien

→ LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES

Pour approfondir :

Ministère de la Transition écologique
Guide ADEME : Énergies renouvelables – l'éolien terrestre - Octobre 2023

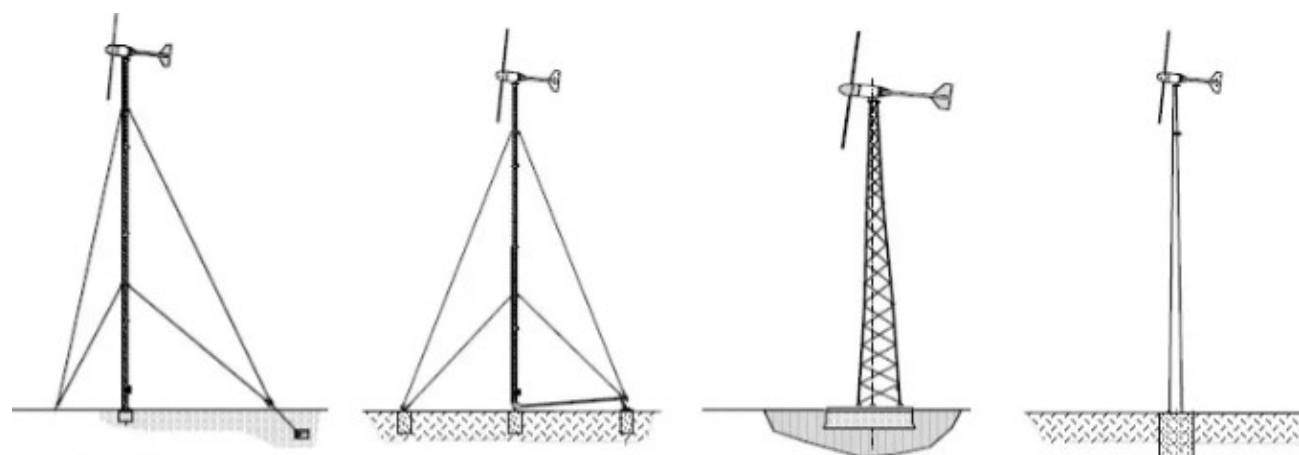
Types d'éoliennes et usages

Une petite éolienne domestique présente un mât compris entre 0 et 12 m (puissance entre 0,5 et 5 kW). Ces éoliennes sont en général utilisées par les particuliers ou les agriculteurs pour l'autoconsommation. On estime qu'une éolienne de 12 m de haut avec un diamètre de 3,5 m suffit pour un foyer. Selon l'ADEME, une éolienne domestique sur mât produit entre 30 et 50 % de l'électricité qui va être consommée par une famille de 4 personnes sur un an.

Une éolienne moyenne présente un mât compris entre 12 et 50 m (puissance entre 50 et 250 kW) et peut servir à l'échelle des PME et petites industries.

Le coût moyen d'une éolienne domestique se situe autour de 12 400 €. Pour l'installation, il faut compter entre 2 500 € et 4 800 € par kW.

Une grande éolienne terrestre industrielle a en général un mât compris entre 80 et 150 m (hauteur des pâles pouvant aller jusqu'à 200 m, puissance entre 1,8 et 4 MW). Seules quelques zones résiduelles du territoire du Parc du Luberon sont susceptibles d'être concernées par le grand éolien (voir carte et grille de critères). Une telle éolienne peut alimenter environ 800 foyers/an, soit à peu près les villages de Gordes, Cucuron ou Reillanne.



Treillis haubané

Tubulaire haubané basculant

Treillis autoporteur

Tubulaire autoporteur

© Le comptoir éolien

▲ Les différents types de supports pour les petites éoliennes :

Les mâts haubanés ont l'avantage d'être les moins onéreux, mais elles ont l'inconvénient d'occuper beaucoup d'espace.

Les mâts tubulaires sont plus résistants dans le temps et supportent des turbines plus lourdes donc plus puissantes.

Ils sont aussi appréciés pour leur esthétique proche du grand éolien.

Les pales :

Plus une pale est longue, plus elle est puissante, mais plus la vitesse en bout de pale est élevée, plus elle est bruyante.

Plus il y a de pales, plus l'éolienne démarrera avec un vent faible, mais elle sera moins puissante...tout en étant plus chère.

Il faut donc trouver un compromis entre la longueur et le nombre de pales, en prenant également en compte le potentiel des sites (gisement en vent) et ses enjeux.

Cadrement réglementaire

Pour une consommation domestique, aucune formalité n'est officiellement nécessaire pour ériger une éolienne de moins de 12 m (hors pales). En pratique, la plupart des communes demandent une déclaration préalable de travaux.

Si le terrain est à proximité d'un site classé, la consultation du plan des servitudes, annexe du Plan Local d'Urbanisme (PLU), permet de connaître le périmètre protégé.

Par ailleurs, une commune peut interdire l'implantation d'éoliennes, même en dehors de tout site protégé, en l'indiquant clairement dans son PLU.

Dès que le bâtiment à alimenter est connecté au réseau, même si la totalité de la production sera autoconsommée, une demande de raccordement est nécessaire. La demande s'effectue auprès d'ERDF, plus précisément auprès des agences Accès au réseau de distribution (ARD) de la région concernée.

→ LES RECOMMANDATIONS DU PPTEE : HIÉRARCHIE DES SECTEURS D'IMPLANTATION

Les secteurs concernés :

- **Identifier les couloirs de vent.** L'ADEME propose sur son site une carte de France des gisements en vent et ses antennes régionales fournissent des cartes locales. Il convient tout de même en général de réaliser une étude de vent approfondie. La réalisation de l'étude préalable à l'installation de petites éoliennes coûte environ 600 € HT.
- **Développer le petit éolien préférentiellement dans les paysages anthropisés (comme les ZAE),** sous la forme d'une énergie d'appoint en autoconsommation (dans le cas d'un black-out par exemple).
- **Étudier la pertinence des secteurs périurbains et à proximité des grandes infrastructures du territoire.**

Pour une consommation non domestique, l'implantation d'une éolienne doit respecter le PLU en vigueur.

En zones agricole et naturelle, l'article R 123-7 du code de l'urbanisme n'autorise les éoliennes que si elles sont nécessaires à l'exploitation agricole ou à des équipements collectifs et de services publics, dès lors qu'elles ne sont pas incompatibles avec l'exercice d'une activité agricole, pastorale ou forestière et qu'elles ne portent pas atteinte à la sauvegarde des espaces naturels et des paysages.

⚠ Il convient dans tous les cas d'éviter d'impacter la faune aviaire, avec notamment la prise en compte des couloirs de migrations.

⚠ La performance des éoliennes dépend du contexte paysager et de son "encombrement". Il convient d'éviter les principaux brise-vent : trop grande proximité des maisons, haies, forêts. Une haie est cependant plus ou moins perméable selon sa composition et ne représente donc pas forcément un frein au développement de l'éolien. Par exemple, les chênes, peupliers, frênes ou pommiers sont plus perméables que les cyprès, thuyas ou lauriers.



Les paysages anthropisés et d'infrastructures présentent une occupation du sol potentiellement favorable au développement des éoliennes (selon les enjeux et si les conditions de vent sont réunies).



Le secteur de la centrale hydro-électrique de Bollène (Vaucluse) cumule la production de plusieurs énergies. Les trois éoliennes de 50 m soulignent l'axe du Rhône et s'insèrent dans un paysage anthropisé et productif déjà assumé.

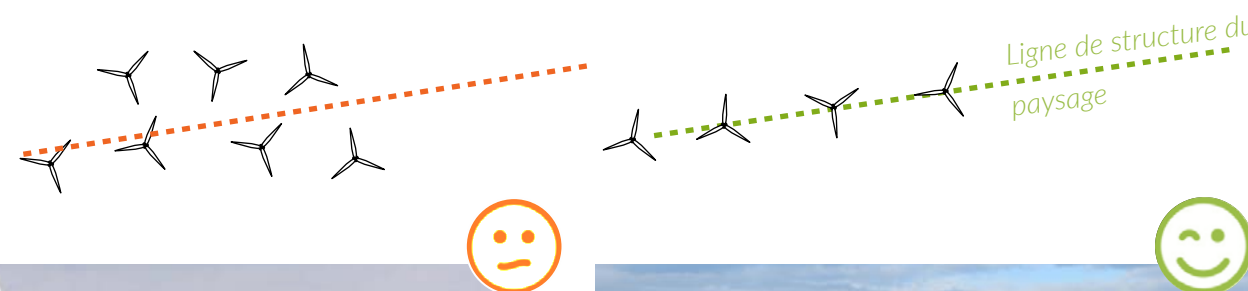
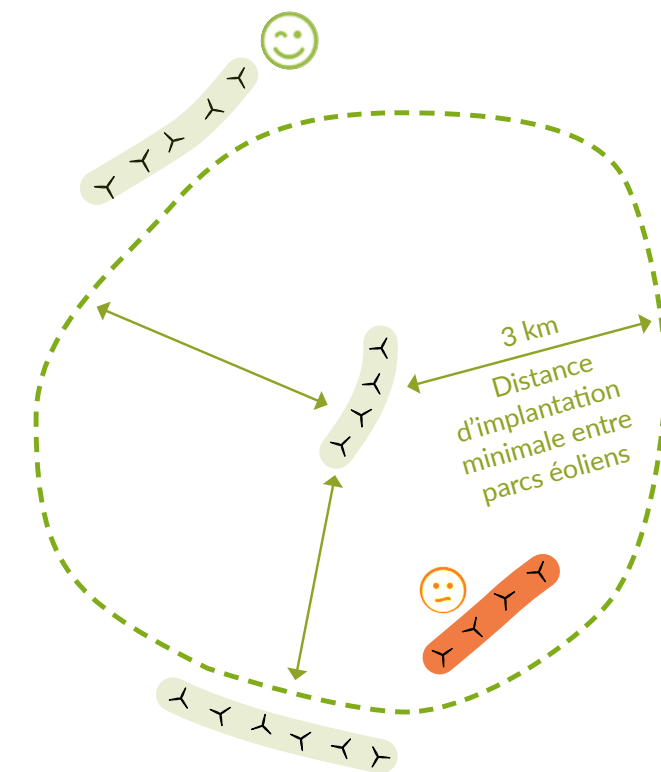


Trois éoliennes de 10 m alimentent pour le chauffage et l'éclairage la maison d'accueil du parc de la Bergère à Bobigny (93).

Ces éoliennes produisent de l'électricité en basse tension (400 V).

→ LES RECOMMANDATIONS DU PPTEE : PRINCIPES D'INTÉGRATION

- Privilégier les **implantations simples (en ligne droite)** et dans le prolongement d'éléments structurants du paysage, comme une route ou un canal).
- Éviter le développement de parcs étendus : **maximum 7 éoliennes** (surtout dans le cas du grand éolien).
- Préserver des **espaces de respiration** de **minimum 3 km** entre les parcs éoliens.
- Privilégier des **installations en dehors des axes de vue** des belvédères patrimoniaux (Plan de Parc).
- **Éviter les implantations sur les lignes de crête** des principaux massifs (Plan de Parc).
- Éviter une trop grande proximité des habitations (pour une petite éolienne une distance de 40 m permet de réduire presque totalement les gênes sonores).



Exemples de parcs éoliens dans les Vosges centrales



Maîtrise de l'évolution dans le temps du paysage éolien

- Éviter les extensions maladroites : le doublement d'une ligne existante par une deuxième ligne parallèle, par exemple, complexifie grandement le paysage perçu.
- Privilégier le repowering* des installations existantes avant le développement de nouveaux parcs.

* Remplacement des éoliennes existantes par des modèles plus récents et performants

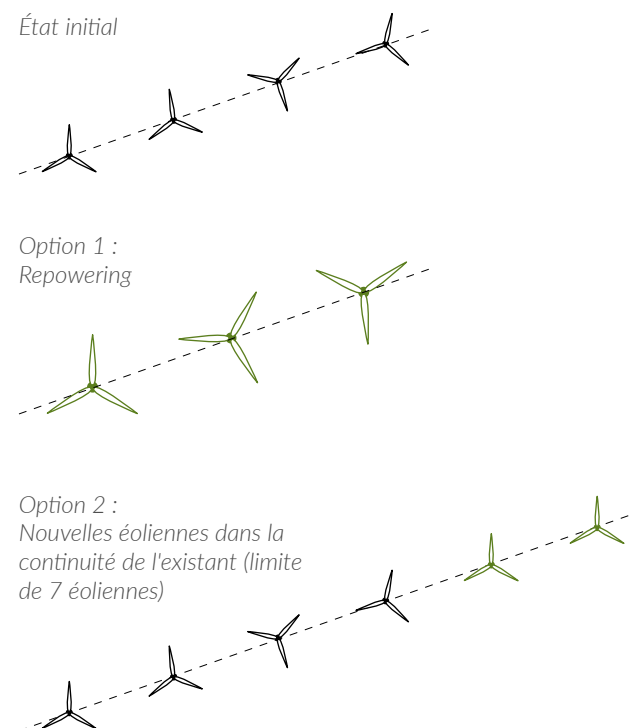
Soigner le choix du modèle

▼ Éolienne modèle Enercon E-30 / 330 (pylône de 50 m - puissance 330 kW)

Une recherche sur la couleur du mât a permis d'élaborer une éolienne dont le pied est de la même teinte que les cultures environnantes. Les pales restent blanches pour des questions sécuritaires.



© wind-turbine-models.com



Privilégier les projets citoyens

▼ Les dix éoliennes du Bois de Belfays (Alsace) : un projet à ambition participative

À l'initiative de deux maires rejoints par quatre autres et par la CA de Saint-Dié, le plateau de Belfays a accueilli en 2017 un parc de 10 éoliennes. L'objectif est de prendre la main sur une partie de la production, avec un financement participatif réunissant collectivités et citoyens, associés à la construction du projet depuis son émergence 13 ans auparavant.



Viso-rando

Points de vigilance

Quelques points de vigilance avant le lancement de tout projet de production d'énergies renouvelables sur le périmètre du Parc naturel régional du Luberon.

Ancrage territorial

- Pour qu'un projet énergétique soit également un projet de territoire, veiller à inclure les acteurs : participation au capital, gouvernance, boucles d'autoconsommation...

Paysage

- Harmoniser son projet avec les projets existants (échelle, risque de saturation notamment) : vérifier les permis déposés/ autorisés/enquêtes publiques pour les projets en cours/réalisés/à venir.
- Porter attention aux zones agricoles indicées « P » : vérifier le PLU et préciser l'intégration paysagère souhaitée.
- Préserver le patrimoine vernaculaire de pierre sèche : consulter les données Parc/ PLU/diagnostic sur site. Garder les terrasses et patrimoines pierre sèche dans le projet.
- Éviter les paysages sensibles (étude au cas par cas) : consulter le Plan de Parc (localisation des cols, crêtes, gorges, routes pittoresques, silhouettes villageoises singulières, points de vue, etc.).

Sylviculture

- Exclure les projets énergétiques sur les forêts à potentiel de production élevé (3 m³/ha/an) : consulter les données Parc /Charte forestière de territoire /Observatoire des forêts et du bois : Pas de PV au sol ou de projets énergétiques sur les forêts à potentiel de production fort.
- Exclure les projets PV ou d'exploitation bois-énergie sur les forêts à vocation de bois d'œuvre : consulter le PNRL.

Biodiversité

- S'installer hors secteur ERC : vérifier si la parcelle fait l'objet d'une mesure d'évitement, de réduction ou de compensation (contacter les services de l'État).
- Éléments de la TVB : prendre en compte les enjeux biodiversité à l'échelle des SCoT/PLU.
- Habitats d'espèces à enjeu Parc (très fort, fort, assez fort) : contacter le PNRL dès la phase de prospection pour identifier les enjeux de biodiversité ordinaire et la liste d'habitats des sites.
- Présence d'arbres "réservoirs de biodiversité" : contacter le PNRL pour identifier les enjeux.
- Liste d'espèces végétales et animales à enjeu très fort, fort et assez fort pour le territoire du PNR Luberon : contacter le PNRL dès la phase de prospection.

Aléas et risques

- S'assurer que la parcelle n'est pas concernée par un plan de prévention des risques (inondations, incendie) et prendre en compte les préconisations propres à chaque plan.
- Vérifier les effets des OLD sur les enjeux paysagers et biodiversité sur les parcelles attenantes des projets d'EnR, l'impact...

Pour aller plus loin

ZOOM N°1

L'effet de saturation

Les conseils sont communs aux projets photovoltaïques au sol et aux projets agrivoltaïques (au sol et sur serres).

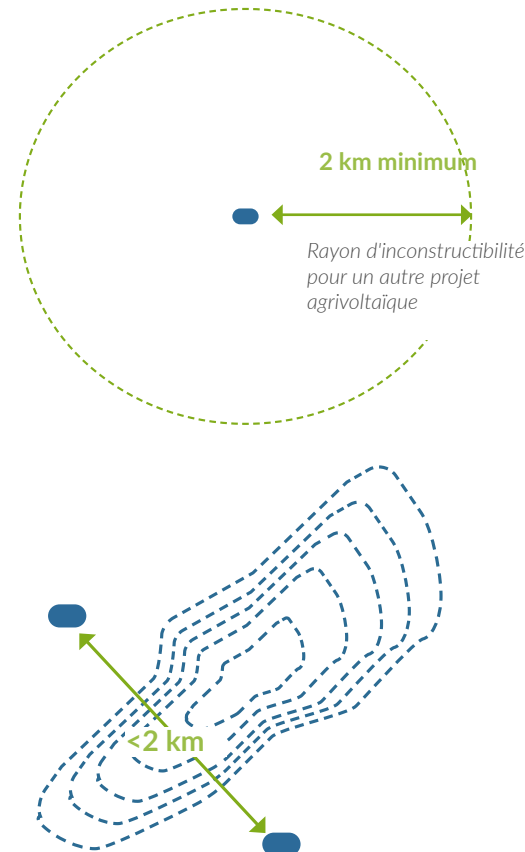
NOTA : Les principes évoqués constituent une base de réflexion et nécessiteront d'être testés et ajustés au cas par cas.

Dans le cas d'un projet isolé

Préserver un rayon d'inconstructibilité de minimum 2 km pour la construction de toute autre installation de PV au sol ou d'agriPV autour d'un site existant ou en projet.

Cette distance est à étudier en fonction de l'échelle des projets (ponctuel pour une serre agrivoltaïque, surface plus conséquente pour du PV au sol).

Une distance plus petite peut être acceptée si les projets concernés ne présentent aucune co-visibilité entre eux (par exemple si un relief ou un boisement les sépare).



Distance entre les deux serres agrivoltaïques de Saint-Saturnin-lès-Apt, qui n'ont pas de co-visibilité entre elles.

Dans le cas d'un projet "en grappe"

Parfois, un projet solaire (porté par un seul et même développeur) concerne plusieurs parcelles à la fois.

Dans ce cas, la recommandation de préserver un périmètre d'inconstructibilité de 2 km entre deux projets solaires au sol varie légèrement.

Dans le cas d'un projet "en grappe", il est recommandé d'établir une distance minimum de 500 m entre les différentes parcelles d'une même grappe.

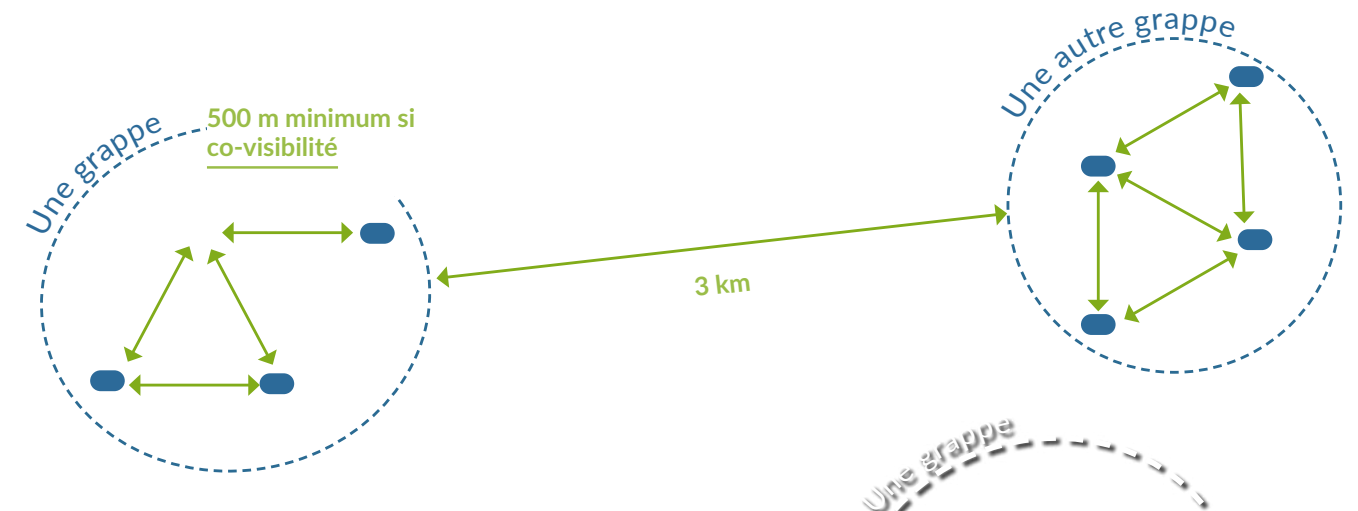


Schéma de principe pour le développement de projets agrivoltaïques en "grappe". Une distance minimale de 500 m entre les parcelles d'une même grappe est à respecter. Entre deux grappes, il convient de respecter une distance minimale de 3 km, qui permet de préserver des espaces de respirations.

Échelle du projet

Privilégier des surfaces adaptées au parcellaire

Un projet de PV au sol doit chercher à reproduire les dimensions et formes des parcelles avoisinantes, qui varient selon les unités paysagères du territoire.

Sur le plateau d'Albion, le parcellaire est plus dilaté qu'ailleurs sur le territoire. Certains projets à Lagarde-d'Apt atteignent une superficie 7 ha (acceptable au regard de l'ampleur du parcellaire environnant).

Cette superficie semble néanmoins constituer un maximum à ne pas dépasser sur l'unité paysagère.

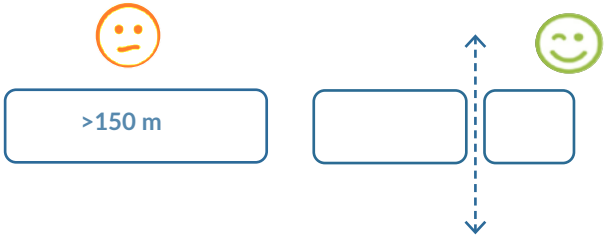
À titre de comparaison, la centrale PV de Cruis accueille deux ensembles de 8 ha chacun, qui dénotent dans le paysage homogène des pentes boisées de la montagne de Lure.

Elles sont largement exposées à la vue et le projet génère des ruptures de continuités écologiques et piétonnes.

Une surface "seuil"

Décomposer les grandes surfaces en modules

Si la structure prévue fait plus de **150 m de long** (soit l'équivalent à 1,5 terrain de foot), prévoir de scinder l'installation en **plusieurs modules** qui intègrent des traversées piétonnes et des infrastructures agroécologiques (haies...).



Ci-dessous : différentes échelles de parcellaire selon les unités paysagères du PNRL (voir détails des unités paysagères page 13).



Des parcelles de 7 ha sur le plateau d'Albion



Des parcelles allongées d'environ 3 ha le long de la Durance, près de Cavaillon



Des petites parcelles d'1 ha dans les paysages du Calavon

ZOOM N°2

Les obligations légales de débroussaillage (OLD)

Qu'est-ce que c'est ?

Les obligations légales de débroussaillage sont rendues obligatoires par le code forestier dans les territoires particulièrement exposés au risque d'incendie.

Sont concernées toutes les constructions situées à l'intérieur ou à moins de 200 m des massifs forestiers, landes, maquis ou garrigues classés à risque d'incendie.

Elles ont vocation à prévenir les feux ou limiter leur expansion.

Les OLD peuvent concerner les jardins des particuliers et leurs abords mais aussi les abords des routes ou d'installations EnR par exemple.

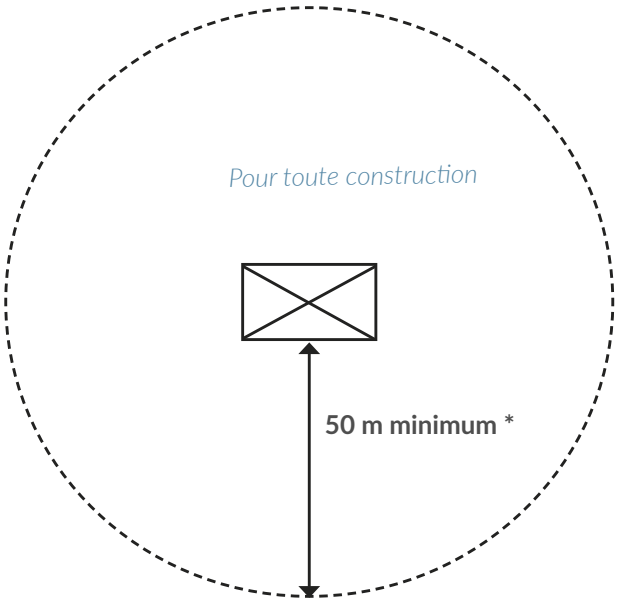
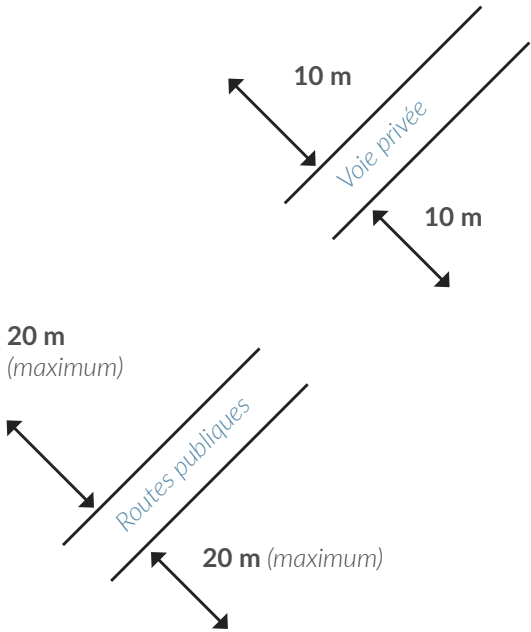
Si les OLD ne sont pas respectées, le propriétaire du terrain s'expose à des sanctions (pénales, administratives et/ou franchise sur le remboursement des assurances).

NOTA : Pour plus de détail

- [Le dernier arrêté préfectoral en vigueur](#)
- [Site Jedebroussaille.gouv.fr](#)
- [Dossier expert sur les feux de forêt | Géorisques](#)
- [Obligations légales de débroussaillage | Géorisques](#)
- [Articles L.134-5 à L.134-18 du code forestier](#)

Quelles règles ?

(situations les plus communes)



* Peut être étendue à 100 m par décision du maire ou préfet

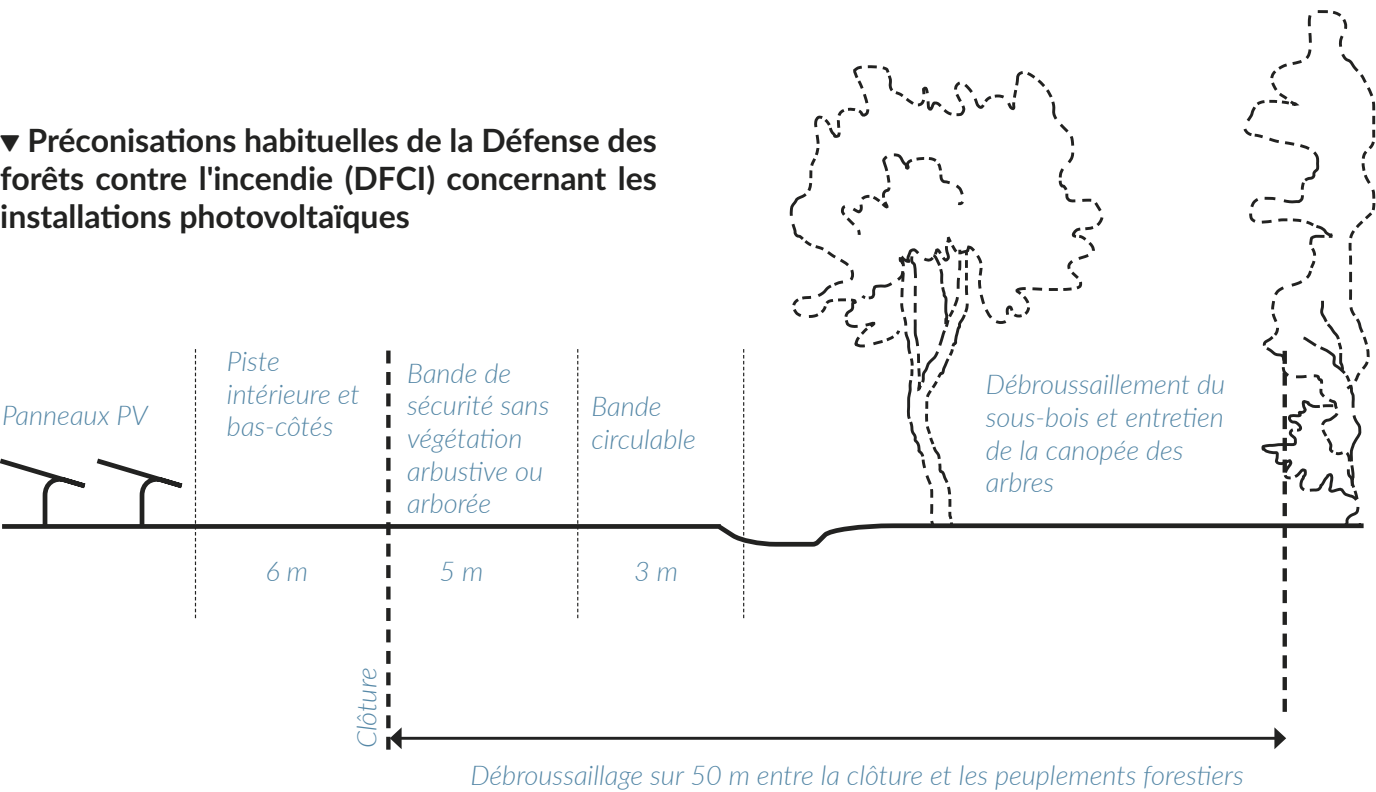
Principes généraux de débroussaillage

(voir détails et exceptions dans les arrêtés préfectoraux des départements 04 et 84)

- Éliminer les feuilles mortes et aiguilles dans un rayon de 10 m autour des constructions.
- Couper et/ou broyer la végétation basse (végétation basse tolérée jusqu'à 25 cm).
- Couper et/ou broyer les arbustes situés en dessous d'arbres plus grands (éviter les superpositions).
- Si les arbustes ne sont pas sous un étage arboré, alors s'assurer qu'ils se trouvent à une distance de 3 m de toute construction.
- Entretenir le houppier des arbres :
 - S'assurer qu'ils se trouvent à 3 m au moins de toute construction;
 - Préserver une distance des branches par rapport au sol suffisante.
- Exporter les rémanents hors de la parcelle.

Des adaptations du règlement existent ou sont possibles, dans un souci de préservation des milieux et des paysages (espèces protégées, continuités écologiques, alignements patrimoniaux, densité acceptable d'arbres morts sur pied, arbres taillés en têtards, etc.).

▼ Préconisations habituelles de la Défense des forêts contre l'incendie (DFCI) concernant les installations photovoltaïques



Comment tirer parti des OLD et/ou préserver les paysages et les milieux ?

OLD : recommandations pour la biodiversité

- Couper les arbres, arbustes et haies en automne/hiver;
- Faucher ou/et tondre l'herbe du centre vers la périphérie afin de permettre à la faune de fuir;
- Faucher au-dessus de 10 cm (pour préserver la base des plantes qui abritent de nombreux insectes);
- Si le secteur abrite des espèces végétales sensibles (ex : orchidées), faire une fauche tardive pour permettre à la plante de se reproduire;
- Éviter les coupes d'arbres identifiés comme réservoirs de biodiversité.

OLD : recommandations pour les paysages

Dans le cadre de l'application des OLD :

- Éviter l'application stricte des OLD imposant un découpage géométrique déconnecté du terrain.
- Prendre en compte le rôle de la topographie, d'un relief important qui va naturellement réduire le risque incendie. L'application des OLD peut être intéressante pour les paysages car elle permet de dégager des vues, lorsque l'on traverse un massif forestier, en limitant l'effet de "mur" et en offrant une porosité visuelle vers le sous-bois.
- Valoriser ces surlargeurs dégagées et ombragées par les plus grands arbres. Cette gestion est propice à l'aménagement de zones de pique-nique, de circulations douces (cyclables ou équestres), voire de stationnements. Mieux vaut en effet privilégier un parking ombragé proche de la route plutôt qu'au cœur d'un espace naturel déboisé spécifiquement pour cet usage.

Autres recommandations pour la gestion du risque incendie

D'autres actions que l'application des OLD peuvent être menées en parallèle pour réduire le risque incendie, notamment sur le long terme :

- Entretenir les pare-feux grâce au pâturage;
- Créer des alternances régulières de cultures et forêts;
- Faire évoluer les forêts, certaines essences étant plus inflammables que d'autres (nécessité d'intégrer les propriétaires privés dans la démarche).

Valorisation possible des rémanents (résidus de coupe)

- Pour les petits volumes, utiliser les résidus de broyage pour le compost ou le paillage l'hiver.
- Pour les plus gros volumes, valoriser les rémanents pour participer au développement de la filière bois-énergie.

Les OLD au service des paysages

Exemple dans les gorges de l'Ardèche -
Les secteurs débroussaillés permettent d'éviter l'effet de "couloir" et dégagent les vues



Un sous-bois plus lumineux favorise l'installation de nouveaux cortèges végétaux



De nouveaux espaces accessibles pour le pâturage

ZOOM N°3

Batteries de stockage de l'électricité

Les batteries de stockage connaissent un essor à l'international et aussi désormais à l'échelle nationale. On dénombre aujourd'hui plusieurs centaines d'installations en France. Comme il s'agit d'installations d'aspect industriel et standardisé, elles doivent être travaillées pour réussir leur inscription dans un paysage donné, qu'il soit urbain, périurbain, agricole ou naturel.

Les batteries de stockage d'énergie sont des dispositifs qui permettent de réaliser une réserve d'électricité. Cette réserve permet de reporter l'utilisation finale de l'électricité à un moment postérieur à celui auquel elle a été produite. Elles permettent de stocker l'électricité et de la réinjecter sur le réseau lorsque la production est plus faible ou les besoins plus forts.

Types d'installations

- Petites installations (autour de 1 MW au point de raccordement), dont l'emprise au sol est assez réduit.
- Installations moyennes associant plusieurs batteries.
- Grandes installations (avec plusieurs batteries).

Dimensions

Une batterie (ou conteneur) mesure couramment 6 m de long par 2,50 m de haut (hors sol). **Un site avec une seule batterie nécessite autour de 100 m² d'emprise.** Aux conteneurs s'ajoutent divers équipements électriques.

Cadre réglementaire

En zones urbaines, ces installations sont autorisées dans le respect des règles d'urbanisme.

En zones agricoles, naturelles ou forestières, toute construction est interdite. Exception faite (cf. articles L.151-11, L.161-4, L.111-4) pour les constructions nécessaires à des équipements collectifs (ou de service public) dès lors qu'elles sont compatibles avec l'activité agricole et n'entravent pas la sauvegarde des espaces naturels et des paysages. Les batteries s'inscrivent dans la catégorie des installations nécessaires à des équipements collectifs ou à des services publics.

Autorisations :

- Si l'emprise au sol est inférieure à 20 m² : **déclaration préalable.**
- Emprise intermédiaire (avec plusieurs conteneurs mais sans poste de transformation) : **permis de construire.**
- Grande emprise avec un poste de transformation (nécessite un examen au cas par cas et évaluation environnementale) : **permis de construire.**
- Si le projet est en secteur protégé (SPR, Monument historique, sites classés, réserve naturelle, etc), alors il peut faire l'objet d'une **autorisation spécifique.**

→ LES RECOMMANDATIONS

Implantation

- Prioriser les secteurs urbanisés : zones U des PLU (i) et PAU des communes soumises au RNU.
- Privilégier dans ces secteurs les zones d'activités industrielles et commerciales.
- En cas d'implantation en zone agricole, naturelle ou forestière, alors :
 - Éviter les situations visuellement sensibles : en crête, panorama, ...
 - Proscrire les terrains pentus obligeant à des terrassements importants;
 - Éviter une implantation isolée dans l'espace ouvert et limiter l'éparpillement des installations dans un même paysage;
 - Rechercher un appui construit ou arboré existant : bâtiment, bosquet, haie, en respectant, en cas d'appui bâti, une distance minimum pour éviter les nuisances sonores;
 - En l'absence d'appui végétal, prévoir des emprises plus importantes permettant de constituer cet appui : plantations généreuses, avec un choix d'essences locales rustiques (en tenant compte du risque incendie dans le choix des distances, essences...).

Emprise

- Éviter les terrassements, et notamment les terrasses surélevées pour l'implantation des batteries (si terrassement, alors planter le talus avec des essences adaptées au risque incendie).
- Proscrire les surfaces imperméables. Sur les surfaces de roulement, prévoir un mélange terre-pierre engazonné ; en milieu urbain ou périurbain, des dalles alvéolaires de stabilisation de sol, semées d'herbes ou plantées de couvre-sols, peuvent aussi être envisagées.
- En cas de couplage avec une station de recharge électrique, prévoir des places de stationnement ombragées et végétalisées, avec un sol en mélange terre-pierre.

Limites, clôtures

- Proscrire les murs sauf ceux à caractère patrimonial ou caractéristiques du secteur d'implantation comme les murs en pierre.
- Proscrire les clôtures plastique, PVC...
- Proscrire les clôtures opaques, les pare-vues...
- En cas de clôture grillagée :
 - Préférer les clôtures à moutons (maille carrée légère);
 - La doubler d'une haie vive côté extérieur (selon contrainte incendie).
- Appui arboré : en milieu agricole, positionner les arbres pour ombrager les batteries plutôt que les cultures environnantes.
- Prévoir un accès dimensionné pour les engins des services d'incendie et de secours, mais limiter l'usage de revêtements qui imperméabilisent les sols.

Gestion

- Prévoir les dispositions de remise en état du site en cas d'abandon ou d'arrêt définitif d'exploitation par les porteurs de projet, y compris, le cas échéant, démolition des fondations et reconstitution de sol fertile.

Esthétique

- Préférer des couleurs « naturelles », éviter le blanc (sauf contexte spécifique, dans le cas d'une insertion dans un ensemble déjà dominé par cette teinte).



- Selon les contextes, notamment en secteurs urbains, prévoir un parement (par exemple en lattes de bois vertical espacées) et/ou faire un appel à un artiste (graffeur, peintre ...).

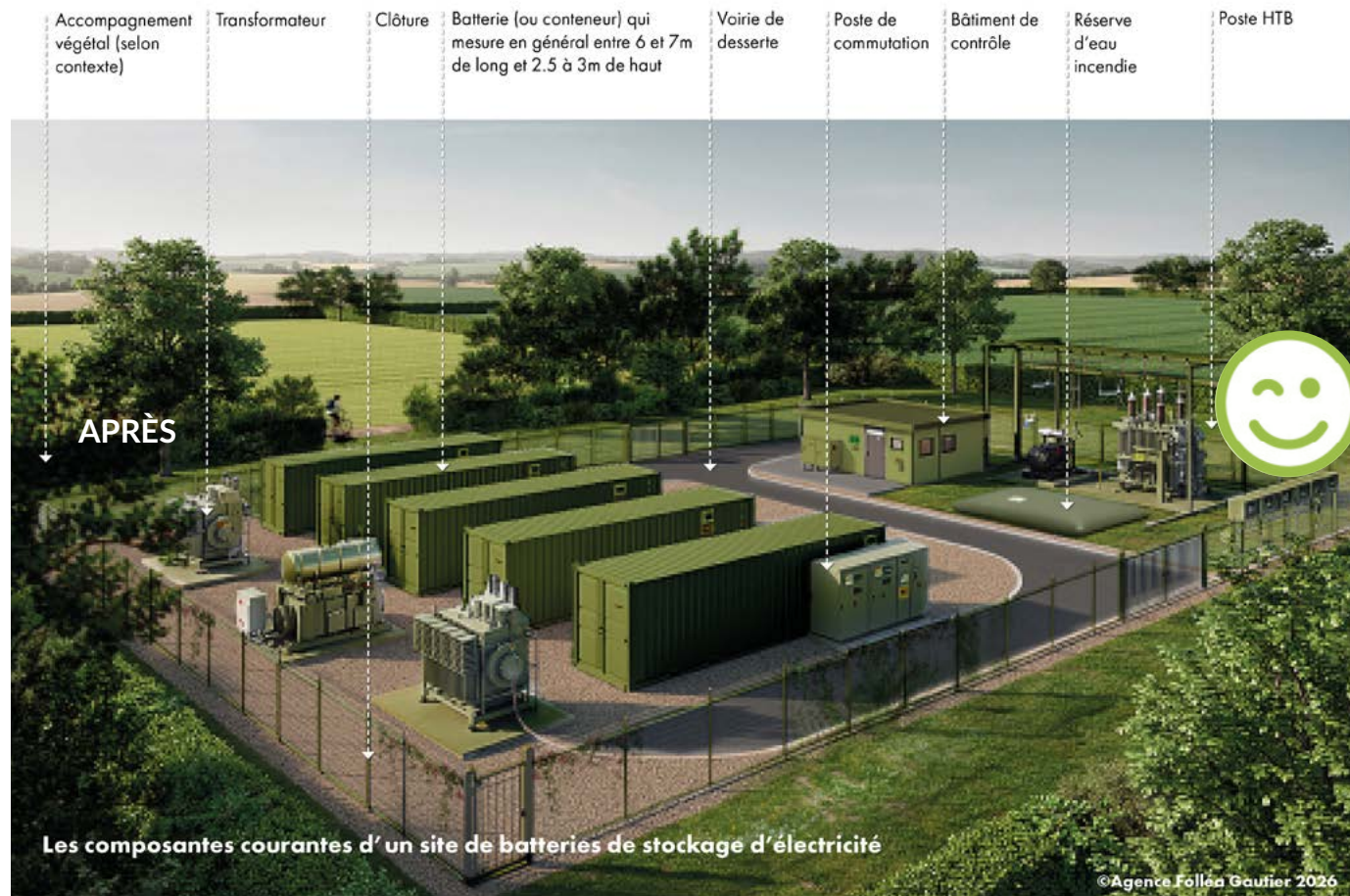


◀ Transformateur décoré par le graffeur Julien Avignon en partenariat avec Enedis et la commune de Grisolles, dans le Tarn-et-Garonne

◀ Un poste électrique bien intégré à Lagnes : mur en pierre, tuiles canal, implanté dans la continuité bâtie le long de la route, végétation abondante autour

ZOOM N°4

Les réseaux de chaleur



▲ Exemple d'un site fictif de stockage de batteries correctement inséré dans les paysages (photomontage de principe dans le Nord de la France)

Un site avec une seule batterie nécessite autour de 100 m² d'emprise. Lorsqu'il y en a plusieurs, elles sont alignées sur une aire dégagée, entourée d'une clôture et d'une haie pour des raisons de sécurité. Un site à plusieurs batteries rassemble de nombreux équipements. Aux conteneurs s'ajoutent des transformateurs, convertisseurs, postes de commutation mais aussi une réserve d'eau incendie et des voiries de desserte.

Les sites importants nécessitent un poste Haute Tension B. Ces équipements permettent de convertir, stocker et distribuer l'électricité produite par les batteries et de l'intégrer dans le réseau électrique local.

Qu'est-ce que c'est ?

Un réseau de chaleur, ou chauffage urbain, est un système de distribution de chaleur produit en un site centralisé vers différents bâtiments (résidences, entreprises, établissements publics, etc.).

Le fluide caloporteur – souvent de l'eau ou de la vapeur – transporte cette chaleur via un réseau de conduites. La chaleur produite est distribuée via le réseau de distribution primaire. Les sous-stations locales (poste de livraison) convertissent cette chaleur en chauffage et en eau chaude.

L'un des avantages majeurs des réseaux de chaleur est leur grande flexibilité. Ils peuvent s'adapter à différentes sources d'énergie et évoluer en fonction des avancées technologiques et des disponibilités locales.

Les réseaux de chaleur représentent aussi un investissement rentable pour les collectivités malgré le coût de départ élevé. C'est grâce à leur grande efficacité, à la réduction des coûts de l'énergie et à la durée de vie élevée des infrastructures que les réseaux de chaleur sont attrayants à long terme.

Sources : ADEME avril 2025

Implantation

L'emplacement d'une chaudière bois-énergie doit rechercher la proximité avec les lieux de consommation : logements collectifs, hameaux, bâtiments de service public (hôpital, piscine...) et l'approvisionnement local en bois, favorable au développement de la filière bois.



▲ Créé en 1999 par la commune de Murs, ce réseau de chaleur approvisionné en plaquettes forestières alimente des logements sociaux locatifs, un gîte d'étape et des locaux associatifs et professionnels (chauffage et production d'eau chaude sanitaire).

Quelles énergies alimentent les réseaux de chaleur ?

En 2023, les réseaux de chaleur en France sont alimentés en moyenne à 66,5 % par des énergies renouvelables et de récupération (source : France Chaleur Urbaine) :

- L'incinération des ordures ménagères.
- La combustion de la biomasse. Il s'agit principalement de bois (biomasse forestière, sous-produits de l'industrie du bois, déchets), et dans une moindre mesure de biomasse agricole (résidus de récolte et déchets des industries agroalimentaires, cultures énergétiques) et de déchets organiques.
- La géothermie.

En 2021, les réseaux de chaleur restent encore alimentés à 35,5 % par du gaz, un pourcentage qui décroît cependant d'année en année. Le gaz est le plus souvent utilisé en appoint pendant les heures de pointe, ou en remplacement des énergies renouvelables lorsque cela est nécessaire.

Supports techniques et financiers

L'ADEME propose des aides financières.

Les réseaux de chaleur principalement alimentés par des sources d'EnR et de récupération bénéficient d'un taux de TVA réduit.

Outre le financement, le programme Territoire Engagé Transition Écologique offre un support technique aux collectivités. Cela comprend l'assistance à la réalisation d'études de faisabilité, l'aide à la conception des projets, le soutien dans la phase de mise en œuvre, ainsi que des conseils pour l'exploitation et la maintenance des réseaux de chaleur.

Le plan chaleur et froid

Les EPCI de plus de 45 000 habitants doivent réaliser un Plan de chaleur et de froid (sur le territoire du PNRL, seule la métropole Aix-Marseille-Provence est concernée).

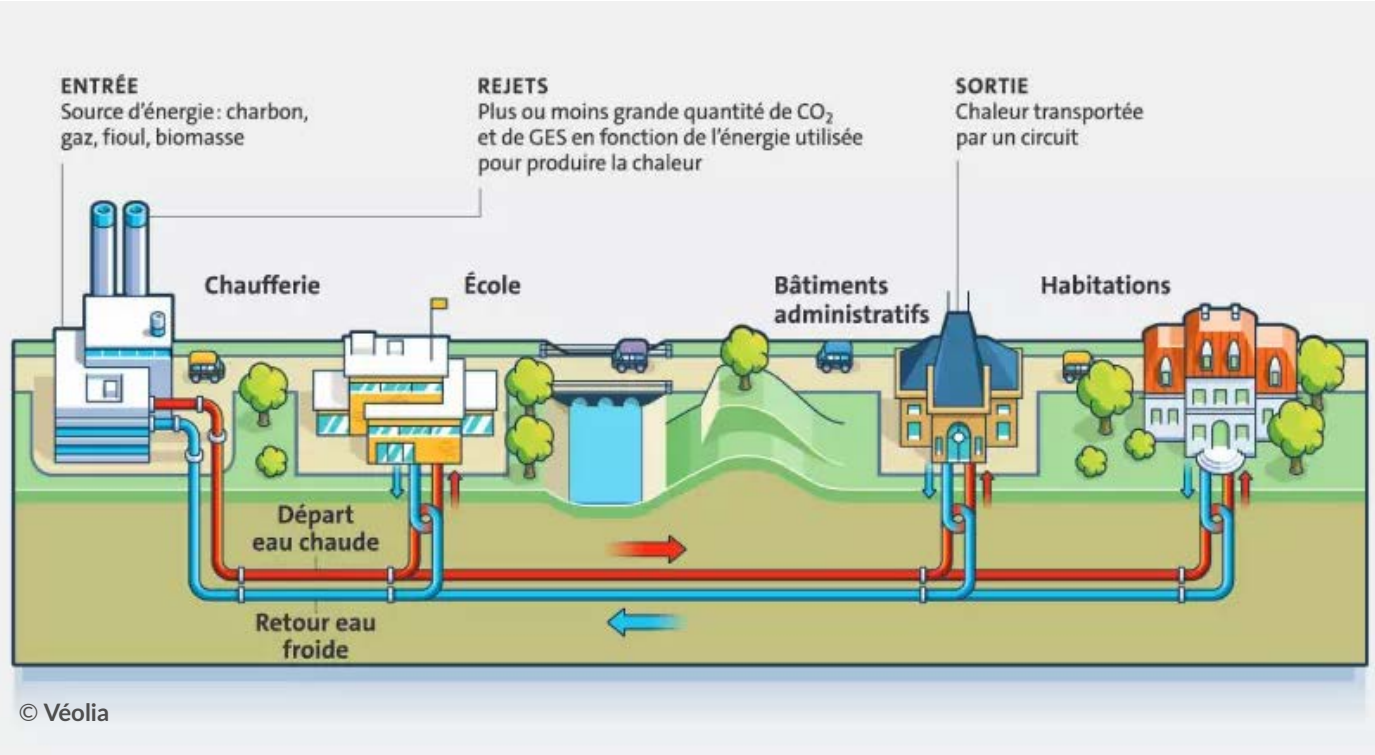
Cadre réglementaire

Les collectivités ont la capacité d'instaurer un cadre favorable au développement des réseaux de chaleur.

Il peut comprendre plusieurs éléments, tels que des normes de construction qui encouragent l'installation de systèmes de chauffage centralisés, des facilités d'obtention de permis de construire pour ce type d'infrastructure, ou encore des incitations fiscales pour encourager les investissements dans les réseaux de chaleur.

De plus, les collectivités peuvent instaurer des politiques d'achat public qui favorisent l'utilisation des réseaux de chaleur pour les bâtiments publics.

Enfin, les collectivités peuvent prendre elles-mêmes l'initiative de développer des réseaux de chaleur ou instaurer des coopérations et des partenariats (avec des entreprises locales pour l'exploitation des sources d'EnR, des accords avec des fournisseurs d'énergie pour approvisionner le réseau, ou encore des coopérations avec d'autres collectivités pour partager des connaissances).



▲ Schéma de fonctionnement d'un réseau de chaleur urbain



▲ La chaufferie-bois de Manosque

Un exemple localement ?

La chaufferie du réseau de chaleur de Manosque a été créée en 2009 pour alimenter la ZAC de Chanteprunier. Le réseau alimente notamment l'hôpital de Manosque, l'École Internationale et l'ensemble des bureaux et logements présents dans la ZAC. La puissance de la chaufferie est de 4,5 MW au bois et 9 MW au gaz naturel. L'investissement total étant de 4M € dont 1,6M€ financé par l'ADEME.

Le combustible est collecté dans un rayon de 80 km autour de la ville. Il est constitué de plaquettes forestières, de bois d'égelage, de plaquettes de scieries, d'écorces et de bois d'emballages non traités.

Annexes

Ressources complémentaires

→ Exemples d'organismes de référence sur le sujet de la transition énergétique et écologique

Ministère en charge de l'Environnement

- Site internet "Objectif paysages"
- Site internet "SITE - Système d'Information sur les sites et Territoires d'Exception"
- "Planification des énergies renouvelables et données" (loi APER)
- "Le plan de paysage – Agir pour le cadre de vie", 2017
- Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres - révisé en 2020
- Guide de l'insertion architecturale et paysagère des panneaux solaires - 2022
- Guide "Paysage et photovoltaïque au sol, pour des paysages qui produisent de l'énergie solaire" - 2025

Ministère en charge de la Culture

- "Guide de l'insertion architecturale et paysagère des panneaux solaires" - 2023
- "Guide d'orientation et d'inspiration pour la transition écologique" - 2023

DREAL

- Site internet de la DREAL PACA, onglet thématique de la transition énergétique

ADEME, Agence de la Transition écologique

- Guide "Réaliser la transition énergétique par le paysage" - 2024
- Observatoire des énergies renouvelables et de la biodiversité, mis en oeuvre conjointement avec l'OFB - depuis 2024
- Rapport "Transition(s) 2050" - 2022

Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et d'Environnement (CAUE)

- Site internet de la Fédération Nationale des CAUE
- Guides de recommandations
- L'Observatoire CAUE
- Ouvrage "2054 Voyages en transition" - Éditions Elytis - 2018

Chaire Paysage et énergie, école Nationale de la Nature et du Paysage de Versailles

- Site internet de la Chaire Paysage et énergie
- Guide "Transition énergétique : vers des paysages désirables" - 2022
- Imagier "Paysage-énergie" - 2022

- Ouvrage "Paysages et énergies - Une mise en perspective historique" - S. Allemand - Éditions Hermann - 2021

Collectif des Acteurs du Paysage

- Manifeste du paysage destiné aux élus locaux - 2024
- Publications du Collectif Paysages de l'après-pétrole
- Site internet du Collectif PAP
- Ouvrage "Changeons de paysage ! L'embellie écologique" - Éditions Le Moniteur - 2025

Fédération des Parcs naturels régionaux de France (FPNRF)

- Site internet de la FPNRF
- Motions sur l'énergie solaire et le photovoltaïque au sol - 2022 et 2023
- Magazine Parcs n°91 "Les Parcs, acteurs de la transition énergétique" - 2023
- Réseau des Grands Sites de France
- "Concilier paysage et transition énergétique dans les Grands Sites de France" - 2025

Réseau Cler

- Site internet du Cler : centre de ressources, etc.
- Étude "Accorder énergies renouvelables et patrimoine culturel pour des territoires durables et harmonieux" - 2025
- Brochure "Construire les paysages de la transition énergétique avec l'outil ETAPE paysage" - 2024
- Annuaire de l'ingénierie territoriale (para)publique sur l'énergie

Et aussi

- Ouvrage "L'Archipel des métamorphoses - La transition par le paysage" - B. Folléa - Éditions Parenthèses - 2019
- Écoles du paysage
- Fédération française du paysage : site internet
- Collectif Effnergie
- RTE, "Futurs énergétiques", 2021
- Photovoltaïque.info
- NégaWatt, "Scénario négaWatt 2022", 2022
- Site internet du CREBA (Centre de Ressources pour la Réhabilitation du bâti ancien)

→ Pour plus d'informations sur la transition énergétique :

- Consulter la compilation de ressources bibliographiques sur la transition énergétique : "L'état de l'art de la connaissance sur les paysages et l'énergie", Observatoire des énergies renouvelables et de la Biodiversité

<https://objectif-paysages.developpement-durable.gouv.fr/parution-de-l-etat-de-l-art-de-la-connaissance-sur-a100.html>

→ Pour plus d'informations sur le PPTEE du Parc du Luberon :

- Consulter le site internet du Parc du Luberon au sujet des avancées du PPTEE

www.parcduluberon.fr/paysage-transition

Lexique

ABF : Architecte des bâtiments de France

APER : Accélération de la production d'énergies renouvelables

CA : Communauté d'agglomération

CAUE : Conseils d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement

CCHPPB : Communauté de communes Haute-Provence Pays de Banon

CCPFML : Communauté de communes Pays de Forcalquier-Montagne de Lure

CCPAL : Communauté de communes Pays d'Apt Luberon

CDPENAF : Commission départementale de préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers

CIVE : Culture intermédiaire à vocation énergétique

CU : Code de l'urbanisme

DLVAgglo : Durance Luberon Verdon Agglomération

DRAC : Direction régionale des affaires culturelles

DREAL : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

EnR : Énergies renouvelables

EPCI : Établissement public de coopération intercommunale

→ Pour plus d'accompagnement concret en ingénierie (conseil, accompagnement, information sur les aides disponibles, etc.) :

- Consulter le site internet de l'ADEME du fond chaleur. Les filières énergétiques en question concernent la biomasse, chaleur fatale, géothermie, méthanisation, réseaux de chaleur/froid et solaire thermique.

<https://fondschaleur.ademe.fr/>

- Consulter le site des Générateurs pour un accompagnement sur les projets photovoltaïques et éoliens.

<https://lesgenerateurs.ademe.fr/mon-conseiller-en-region/les-generateurs-provence-alpes-cote-dazur-eres-sictiam/>

ICPE : Installation classée pour la protection de l'environnement

LMV : Communauté d'agglomération Luberon Monts de Vaucluse

MFR : Matériel forestier de reproduction

MH : Monument historique

OFB : Office français de la biodiversité

OLD : Obligation légale de débroussaillage

OQP : Objectif de qualité paysagère

PAC : Pompe à chaleur

PAU : Parties actuellement urbanisées

PCH : Petite centrale hydroélectrique

PLU(i) : Plan local d'urbanisme (intercommunal)

PME : Petite et moyenne entreprise

PNRL : Parc naturel régional du Luberon

POS : Plan d'occupation des sols

PPTEE : Plan de paysage Transition énergétique et écologique

PV : Photovoltaïque

RNU : Règlement national d'urbanisme

RTE : Réseau de transport d'électricité

SPR : Site patrimonial remarquable

STEP : Station d'épuration

ZAE : Zone d'activité économique



Parc
naturel
régional
du Luberon

Parc naturel régional du Luberon

60, place Jean-Jaurès
BP122

84404 APT Cedex

Tél. 04 90 04 42 00

contact@parcduluberon.fr

www.parcduluberon.fr



Conception / Rédaction : Agence Folléa Gautier, Paysagistes urbanistes; PNRL

Illustrations : Agence Folléa Gautier (sauf mention contraire)

Photographies : sauf mention particulière, les photographies sont issues du travail de terrain effectué dans le cadre du Plan de paysage Transition énergétique et écologique du PNRL, et proviennent toutes du territoire

Photographies de couverture © PNRL; Agence Folléa Gautier

Impression : L'Imprim sur papier 100% recyclé avec des encres végétales

Mars 2026

