

Cadre régional pour le développement des projets photovoltaïques en Provence-Alpes-Côte d'Azur

Mai 2020



Complément concernant les installations photovoltaïques flottantes



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

DREAL
PROVENCE-ALPES
CÔTE D'AZUR

INTRODUCTION

Avec ses 1 223 MW de puissance raccordée au 31 décembre 2018¹, soit 14 % de la puissance installée en métropole, la région Provence-Alpes-Côte d'Azur est la troisième région de France sur la filière photovoltaïque. Elle bénéficie par ailleurs de conditions d'ensoleillement privilégiées avec un facteur de charge solaire moyen² de 15,6 %.

Pourtant, le solaire photovoltaïque installé n'atteint que près de 44 % de l'objectif fixé par le SRCAE, approuvé par le Conseil Régional et adopté par arrêté préfectoral en juillet 2013, qui vise les 2 760 MW en 2020. Cet objectif a d'ailleurs été revu à la hausse dans le cadre de l'élaboration du Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) pour atteindre une puissance photovoltaïque totale de 8 316 MW en 2023. Il se décline de la façon suivante :

Objectifs SRADDET	2023 (MW)	2030 (MW)	2050 (MW)
Photovoltaïque (particuliers)	394	520	2 934
Photovoltaïque (parcs au sol)	2 684	2 850	12 778
Photovoltaïque (grandes toitures)	5 238	8 360	31 140
TOTAL PV	8 316	11 730	46 852

Le développement de l'énergie photovoltaïque en Provence-Alpes-Côte d'Azur s'inscrit dans une dynamique internationale et est amené à être accéléré dans les prochaines années. Les centrales photovoltaïques au sol, moins chères³, pourraient sembler être la principale réponse à ces ambitions. Mais la consommation d'espace qui en résulterait (entre 1 et 2 ha par MW installé) ne saurait se faire au détriment de la préservation des espaces agricoles, naturels et forestiers, qui contribuent par ailleurs au stockage du carbone, à l'adaptation au changement climatique et au maintien de la biodiversité. Leur développement est donc conditionné à une réflexion territoriale et doit pouvoir s'inscrire dans une planification choisie et anticipée par les collectivités.

Pour ces raisons, le développement de l'énergie photovoltaïque doit être prioritairement axé sur les surfaces bâties ou anthropisées, dont le potentiel estimé⁴ permettrait d'atteindre en grande partie, voire en totalité, les objectifs fixés dans la PPE et dans les schémas régionaux.

C'est dans ce contexte que les services de l'État ont précisé leur approche sur le développement de la filière photovoltaïque en PACA en publiant un cadre régional⁵, à partager avec l'ensemble des acteurs de la filière et dont la synthèse est rappelée ci-après.

1 Source : Panorama de l'électricité renouvelable en 2018 (RTE, SER, Enedis, ADEeF)

2 Le facteur de charge ou facteur d'utilisation d'une installation photovoltaïque est le rapport entre l'énergie électrique effectivement produite sur une période donnée et l'énergie qu'elle aurait produite si elle avait fonctionné à sa puissance nominale durant la même période

3 Les prix moyens constatés pour les projets d'installations photovoltaïques au sol atteignent en 2018 des prix autour de 58 € / MWh, contre 76 € / MWh pour les installations sur toitures (<https://www.cre.fr>)

4 Selon l'ADEME, au niveau national, il existe un gisement identifié de l'ordre de 350 GW sur toitures soit 360 000 ha (<https://www.ademe.fr/mix-electrique-100-renouvelable-analyses-optimisations>)

5 <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/cadre-regional-du-photovoltaique-en-paca-a11707.html>

Le présent document vient compléter le Cadre régional pour le développement des projets photovoltaïques en Provence-Alpes-Côte d'Azur, validé par le préfet de région en février 2019, sur le cas des installations photovoltaïques flottantes.

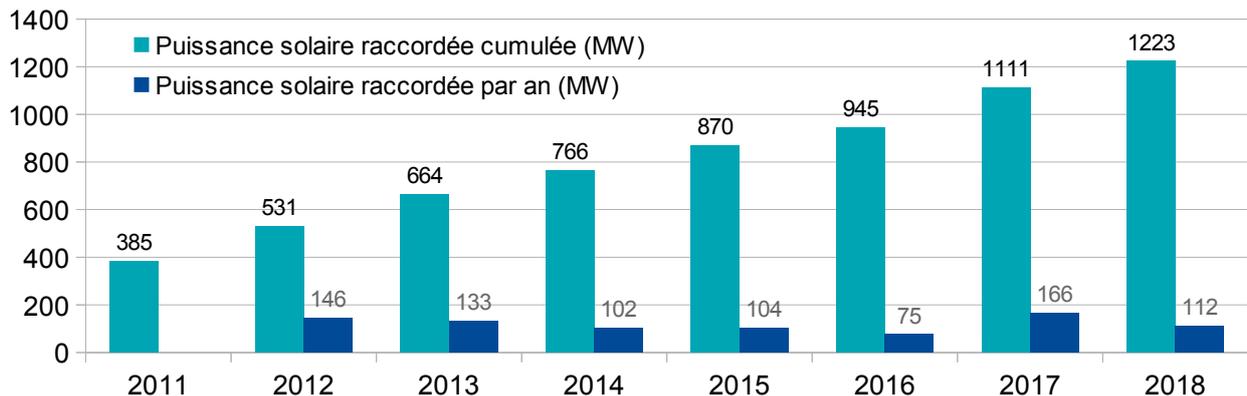
Il est rappelé que le présent document n'a aucune valeur juridique et que sa vocation se limite à orienter les acteurs du photovoltaïque et les élus vers un développement équilibré de la filière et un aménagement en lien avec les autres enjeux prioritaires de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

SYNTHÈSE DU CADRE RÉGIONAL



État des lieux et objectifs de la filière photovoltaïque

Avec un facteur de charge solaire moyen de 15,6 % et ses 1 223 MW installés au 31 décembre 2018, soit 14 % de la puissance installée en métropole, la région Provence-Alpes-Côte d'Azur est une des régions françaises les plus dynamiques de la filière photovoltaïque.



De plus, cette filière est celle dont le développement appelé au niveau national, au travers de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) est le plus important. De 8,5 GW de capacité installée fin 2018, celle-ci devra être multipliée par cinq d'ici 2028.



En priorité, le photovoltaïque sur toitures et ombrières de parking

Pour répondre à l'impérieuse nécessité d'accélérer le développement des énergies renouvelables, dans un contexte de pression accrue sur le foncier et de préservation des enjeux environnementaux, la contribution régionale au développement du solaire photovoltaïque doit s'exprimer en priorité par la mobilisation maximale du potentiel sur les toitures ou les ombrières des parkings déjà existants. De la maison individuelle aux grandes toitures et grands parkings, l'objectif est également de voir se développer des installations de haute qualité environnementale et paysagère adaptées à leur environnement et à la sécurité des citoyens.



Selon certaines conditions, le photovoltaïque au sol

Pour passer des 1 223 MW de puissance photovoltaïque installée en 2018 aux 11 730 MW ciblés pour l'année 2030 dans le projet de SRADDET, l'installation de parcs au sol plutôt qu'en toiture présente aujourd'hui l'avantage de pouvoir produire davantage et à des coûts plus compétitifs. Toutefois, la consommation d'espace qui en résulte (entre 1 à 2 ha par MW installé) peut être source de conflit avec les autres enjeux prioritaires tels que le maintien de la biodiversité et des continuités écologiques, la préservation des terres agricoles, des espaces forestiers et des paysages. Il convient alors d'intégrer le plus en amont possible l'ensemble de ces enjeux dans l'élaboration des projets et leur planification.

L'implantation dans les espaces naturels, agricoles ou forestiers n'est à envisager qu'aux conditions cumulatives suivantes :

- avoir examiné les possibilités foncières à la bonne échelle (au niveau du SCoT ou PLUi) ;
- s'être assuré, selon une analyse multi-critères, de l'absence de faisabilité du projet en espace déjà anthropisé ;
- sous réserve du faible impact environnemental et paysager du projet et en analysant le plus faible impact par comparaison avec des sites alternatifs.

Lorsqu'un espace est identifié pour accueillir une installation photovoltaïque, il convient que sa mobilisation soit maximisée en cohérence avec les enjeux identifiés. Ceci a pour objectif d'optimiser la puissance installée sur les zones à privilégier.

Une grille de sensibilité hiérarchisant les enjeux territoriaux à l'égard de la planification et de l'aménagement d'un projet de parc photovoltaïque a été élaborée selon quatre classes (voir page 42 du *Cadre régional pour le développement des projets photovoltaïques en Provence-Alpes-Côte d'Azur*) :

- **Zones rédhibitoires** : pour lesquelles au moins une disposition législative ou réglementaire interdit l'implantation d'équipement photovoltaïque ;
- **Zones à forts enjeux** : zones d'intérêt remarquable, qui n'ont pas, a priori, vocation à accueillir un équipement photovoltaïque, même si aucune disposition législative ou réglementaire ne l'exclut catégoriquement. Une autorisation ne peut être envisageable que sous réserve:
 - d'une concertation approfondie entre le porteur de projet et les services instructeurs pour juger de l'opportunité du projet en termes d'aménagement du territoire ;
 - de la réalisation d'une évaluation des incidences approfondie, qui prenne en compte les effets cumulés, et qui présente les solutions de substitution et la mise en œuvre de mesures d'évitement et de réduction ;
 - que les impacts environnementaux du projet puissent être compensés de façon satisfaisante.
- **Zones à enjeux modérés** : zones ne présentant pas d'enjeux forts identifiés, sur lesquelles l'implantation d'un équipement photovoltaïque est, a priori, possible sous réserve d'une analyse des incidences permettant de confirmer le caractère modéré des enjeux et de statuer sur la faisabilité du projet ;
- **Zones à privilégier** : zones sans enjeux identifiés telles que les sites artificialisés, dégradés ou pollués.

La majorité des zonages listés dans la grille de sensibilité est accessible à partir de l'outil de cartographie interactive de la DREAL (GéoIDE⁶) ou dans les documents spécifiques de gestion des espaces bénéficiant d'une protection réglementaire.

⁶ L'outil de cartographie interactive de la DREAL PACA est disponible au lien suivant : <http://carto.geo-ide.application.developpement-durable.gouv.fr/1131/environnement.map>



Sous réserve, les serres photovoltaïques

L'agrivoltaïsme recouvre les installations qui permettent de coupler une production photovoltaïque secondaire à une production agricole principale en permettant une coexistence sur un même espace. Les serres photovoltaïques représentent aujourd'hui la majorité des installations agrivoltaïques mais ne sont pas les seules (installations relevant de l'agrivoltaïsme dynamique notamment).

Concernant les serres photovoltaïques, les retours d'expériences de ces dernières années amènent à constater qu'il n'existe pas, à ce jour, d'installation garantissant une production agricole équivalente à une serre classique. De plus, les années 2010-2015 ont vu un certain nombre de projets dont la vocation agricole était absente dès la conception du projet et qui constituent aujourd'hui de véritables contre-références pour la filière.

Néanmoins, du fait de la baisse des prix constatés dans le cadre des appels d'offres publiés par la CRE, les projets sans valeur agronomique ajoutée ne permettent plus d'amortir l'investissement initial.

Aussi, certains projets, de par l'utilisation de technologies innovantes ou d'une meilleure prise en compte des enjeux agronomiques dans la conception de l'outil « serre », voient le jour. Ces projets, avec l'appui contractualisé d'organismes professionnels (chambre d'agriculture, association provençale de recherche et d'expérimentation légumière...), doivent pouvoir alimenter la recherche et le développement de la filière.

Conclusion

À ce jour, la production d'énergie photovoltaïque ne permet de couvrir que 4 % de la consommation électrique totale de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Il relève donc de l'urgence de développer massivement les énergies renouvelables dans le mix énergétique, le photovoltaïque en premier.

Les services de l'État, dans le cadre de leurs missions d'instruction et de contrôle, favoriseront le développement des projets photovoltaïques les plus en adéquation avec les enjeux des territoires, c'est-à-dire :

- l'installation de panneaux photovoltaïques sur les toitures et ombrières des parkings existants ;
- l'installation de panneaux photovoltaïques sur les surfaces déjà anthropisées et les terrains dits « dégradés » ;
- sous réserve d'un accompagnement et d'un suivi adapté, l'installation de panneaux photovoltaïques sur des structures relevant de l'agrivoltaïsme.

Certaines spécificités territoriales peuvent être précisées dans les doctrines départementales ou locales dont il convient de prendre connaissance avant tout investissement dans le développement d'un projet. Les services de l'État, au travers des « guichets uniques », sont à la disposition des élus et des acteurs du photovoltaïque pour mener à bien le développement de leurs projets, en cohérence avec les enjeux du territoire.

INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES FLOTTANTES

Les services de l'État constatent une croissance du nombre de projets d'installations de panneaux photovoltaïques flottants, représentant une nouvelle filière de développement du photovoltaïque en Provence-Alpes-Côte d'Azur. Il est à noter que [ces projets s'inscrivent exclusivement sur des sites de type « plan d'eau »](#) (voir définition en annexe 1). Les cours d'eau (voir annexe 1 bis) sont exclus des réflexions menées ci-après et doivent être considérés, *a priori*, comme des zones rédhitoires au développement du photovoltaïque en l'état des technologies actuelles qui ne garantissent pas la libre circulation des écoulements et, le cas échéant, des embâcles.

• Définition

La technologie, récemment développée, relative aux installations de panneaux photovoltaïques flottants permettrait d'investir tout type de plan d'eau comme :

- les bassins de gravière et de carrière ;
- les canaux de transport d'eau (irrigation, eau potable, aménagement hydroélectrique) ;
- les bassins de traitement des eaux usées ;
- les bassins de rétention ou tout ouvrage stockant les eaux de pluie ;
- les réservoirs d'irrigation ;
- les retenues dépendant d'un aménagement hydroélectrique ;
- les réservoirs d'eau brute destinée à être potabilisée ;
- les bassins de pisciculture ;
- les lacs et étangs naturels.

En France, la mobilisation de ces sites pourrait représenter une puissance de plusieurs dizaines de gigawatts. Néanmoins, la prise en compte d'enjeux environnementaux et d'une distance réduite à un poste source diminuerait ce potentiel à quelques gigawatts. De même, des exigences sur le taux de couverture⁷, défini comme le pourcentage de la surface du bassin couverte par les panneaux, diminuerait encore ce potentiel.

• Les sites d'implantation

Il convient de privilégier le développement des installations de panneaux photovoltaïques flottants sur des espaces sans conflit d'usage et générant le moindre impact environnemental (sur la biodiversité ou le paysage) et sanitaire (usagers des réseaux d'eau potable).

Ainsi, [les plans d'eau artificiels sont à privilégier](#).

Néanmoins les plans d'eau artificialisés ayant des vocations spécifiques (eau potable⁸, navigation, zone de pêche, zone de loisirs, stockage avec lâchage d'eau de barrage hydroélectrique, zone de remplissage des hélicoptères et écopage des canadiens) sont à considérer comme des zones à enjeux modérés nécessitant une étude de compatibilité des différentes vocations et une concertation avec les usagers concernés.

⁷ Plusieurs facteurs doivent être pris en compte en compte pour déterminer le ratio idéal : conditions du site, température, vent, exposition solaire, enjeux avifaunistiques et paysagers, etc.

⁸ Voir paragraphe « Concernant les plans d'eau brute destinée à être potabilisée »



Les plans d'eau artificialisées ayant développé un intérêt écologique (habitat, chasse et alimentation, reproduction, etc.) ou paysager⁹ sont à considérer comme des zones à forts enjeux.

Dans tous les cas, une autorisation ne serait envisageable que sous réserve:

- d'une concertation approfondie entre le porteur de projet et les services instructeurs pour juger de l'opportunité du projet en termes d'aménagement du territoire ;
- de la réalisation d'une évaluation des incidences approfondie, qui prenne en compte les effets cumulés, et qui présente les solutions de substitution et la mise en œuvre de mesures d'évitement et de réduction ;
- que les impacts environnementaux du projet puissent être compensés de façon satisfaisante.

Enfin, les plans d'eau naturels (lacs de montagne et marais) n'ont pas vocation à accueillir d'installations photovoltaïques car ils présentent quasi systématiquement des enjeux forts à très forts en termes de biodiversité et/ou de paysage.

• Réglementation

Le cadre juridique dans lequel s'inscrivent les installations de panneaux photovoltaïques flottants n'est pas totalement consolidé. La position des services locaux de l'État, d'un point de vue réglementaire, est de considérer les centrales de panneaux photovoltaïques flottants comme relevant de la rubrique 30 de l'annexe à l'article R 122-2 du code de l'environnement. **Il est donc très fortement recommandé qu'une étude d'impact soit systématiquement réalisée pour les installations dont la puissance est supérieure à 250 kWc¹⁰.**

De même, pour les projets contenus dans un site Natura 2000, une étude d'incidence Natura 2000 (EIN2), au même titre que les projets photovoltaïques au sol¹¹, est fortement recommandée.

Concernant les dispositions relatives au code de l'urbanisme, au code de l'environnement et au code de l'énergie, celles-ci sont les mêmes que pour les centrales photovoltaïques au sol « classiques » (voir page 47 du *Cadre régional pour le développement des projets photovoltaïques en PACA*). Elles sont rappelées en annexe 2 du présent document.

En fonction de leur surface et donc de leur impact potentiel sur l'écoulement des eaux pluviales sur le bassin versant, les projets de centrales solaires au sol peuvent être soumis au régime de déclaration dite « loi sur l'eau » ou d'autorisation environnementale au titre de la loi sur l'eau (article L.214-1 du code de l'environnement). Le projet pourra notamment être concerné par les rubriques 3.2.5.0 et 3.2.6.0 si le plan d'eau est délimité par un barrage autorisé ou une digue de protection contre les inondations.

9 Par exemple : lac de Serre Ponçon, lac de Sainte-Croix

10 Le guide de lecture de la nomenclature annexée à l'article R122-2 du code de l'environnement, mis à jour en août 2019 a précisé que les panneaux photovoltaïques sur plans d'eau sont à traiter dans la rubrique 30 (<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20Le%20guide%20de%20lecture%20de%20la%20nomenclature%20annex%C3%A9e%20%C3%A0%20l%27article%20R122-2%20du%20code%20de%20l%27environnement.pdf>)

11 Dans la plupart des départements, sont soumis au-delà d'une puissance de 50 kWc ou d'une surface de 1000 m². Pour plus de précision, consulter les listes locales listant, pour chaque département, les types de projets soumis à EIN2 au lien suivant : <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/textes-de-referance-et-listes-locales-a7711.html>



Concernant les plans d'eau brute destinée à être potabilisée

L'article R.1321-13 du code de la santé publique stipule que : « (...) A l'intérieur du périmètre de protection immédiate, dont les limites sont établies afin d'interdire toute introduction directe de substances polluantes dans l'eau prélevée et d'empêcher la dégradation des ouvrages, les terrains sont clôturés, sauf dérogation prévue dans l'acte déclaratif d'utilité publique, et sont régulièrement entretenus. Tous les travaux, installations, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols y sont interdits, en dehors de ceux qui sont explicitement autorisés dans l'acte déclaratif d'utilité publique. »

Par ailleurs, la circulaire du 24 juillet 1990 précise que « les activités, installations ou dépôts expressément autorisés doivent être en liaison directe avec l'exploitation du captage et sont conçus et aménagés de manière à ne pas provoquer de pollution de ce dernier »¹². **Le périmètre de protection immédiat (PPI) est donc réservé exclusivement aux installations nécessaires à l'exploitation du captage d'eau destinée à la consommation humaine.**

Enfin, dans son avis d'août 2011 relatif aux dispositifs d'exploitation d'énergies renouvelables dans les périmètres de protection des captages d'eau destinée à la consommation humaine (EDCH), l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) juge élevé le risque lié à l'installation de dispositifs d'exploitation d'énergies renouvelables dans les PPI, en raison de la très grande proximité des installations à créer avec les ouvrages de captage d'EDCH et de l'accès à ce périmètre de personnes non compétentes en matière d'EDCH. Ce risque est considéré comme moins élevé dans les périmètres de protection rapprochés (PPR), qui ont une surface bien plus étendue que les PPI.

Perspectives

- Au regard du développement de projets d'installations photovoltaïques flottantes situés en périmètre de protection immédiate, la Direction Générale de la Santé a adressé une saisine à l'ANSES en date du 23 janvier 2020 afin d'actualiser son avis du 22 août 2011 au regard de l'évolution des techniques employées pour les différents dispositifs d'exploitation d'énergies renouvelables, et élargi aux ressources superficielles ainsi qu'aux PPI.
- Par exemple, la structure photovoltaïque flottante « HYDRELIO » by Ciel&Terre, distribuée en France par Akuo Industries, est en cours de certification pour l'obtention d'une Attestation de Conformité Sanitaire (ACS) afin d'attester l'aptitude du produit à être en contact avec l'eau destinée à la consommation humaine. Cette ACS pourra être délivrée en 2020.

• Le risque inondation

Dans le cas où le Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) ne spécifie pas l'interdiction d'équipements photovoltaïques flottants, les projets d'installation de panneaux photovoltaïques flottants pourront être situés en zone inondable cartographiée au sein du PPRI ou de l'Atlas des zones inondables dès lors que les écoulements seront suffisamment lents pour garantir un évitement de sur-aléas potentiellement généré par l'installation. Ainsi, des équipements pourraient être acceptés s'ils sont implantés sur un site suffisamment éloigné du cours d'eau pour que la vitesse d'écoulement en crue y soit inférieure à 0,5 m/s.

¹² https://aida.ineris.fr/consultation_document/8351



Cette vitesse d'écoulement devra être justifiée par l'étude hydraulique issue d'un PPRi de moins de 5 ans s'il existe ou dans le cas contraire une étude spécifique proposée par le porteur de projet.

Dans tous les cas une étude prouvant la tenue de l'ouvrage aux crues centennales devra être réalisée. Un accord de principe écrit de la collectivité compétente en matière de gestion des milieux aquatiques et à la prévention des inondations (compétence dite GEMAPI définie par l'article L.211-7 du code de l'environnement) devra également être fourni.

Les zones soumises à aléa torrentiel sont à proscrire.

Les zones d'implantations derrière les ouvrages de protection sont inconstructibles. Il est rappelé que les ouvrages de protection n'ont pas vocation à protéger des constructions nouvelles et les risques de rupture brutale et de surverse demeurent quel que soit le degré de protection théorique de l'ouvrage.

• Le risque technologique

Les projets d'installation de panneaux photovoltaïques flottants installés sur des plans d'eau fermés par des barrages (autorisés au titre du code de l'énergie ou au titre du code de l'environnement) ou à proximité d'ouvrages classés au titre de la rubrique 3260 de la nomenclature IOTA (systèmes d'endiguement ou aménagements hydrauliques) doivent être soumis à la consultation du service chargé du contrôle de la sécurité des ouvrages hydrauliques (SCSOH) de la DREAL. À noter que cette consultation est réalisée par :

- les services instructeurs des autorisations uniques « eau », dans le cadre de la contribution à l'enjeu sûreté lorsque les rubriques 3250 et 3260 sont impactées ;
- le Service Énergie et Logement de la DREAL PACA quand il s'agit d'un plan d'eau hydroélectrique concédé. Sur les aménagements hydroélectriques, une convention d'occupation entre le porteur de projet et le concessionnaire est nécessaire (articles L.2122-1 et suivants du code général des propriétés des personnes publiques). Les dispositions imposées au porteur de projet, en phase chantier et en phase d'exploitation, devront être suffisamment précises pour que le concessionnaire maîtrise les risques qu'occasionne le projet sur la sûreté et l'exploitation des ouvrages hydrauliques.

La présence d'un tel équipement sur la retenue engendre potentiellement des risques pour le barrage, qu'il faudra identifier et dont il faudra réduire l'impact par des actions complémentaires de l'exploitant de l'ouvrage hydraulique, en termes de surveillance et d'entretien.

Pour les exploitants des barrages de classe A et de classe B¹³, le SCSOH sera amené à demander une mise à jour de l'étude de dangers et du document d'organisation afin d'identifier les risques complémentaires et la façon dont l'exploitant s'en affranchit. Pour les barrages de classe C, l'exploitant devra justifier que le risque induit par l'installation photovoltaïque sur l'ouvrage ne met pas en cause la stabilité de l'ouvrage, et ce, en toutes circonstances.

Dans le cas où le porteur de projet n'est pas l'exploitant des ouvrages hydrauliques, celui-ci doit a minima être associé au projet.

¹³ Les barrages sont répartis en trois classes, en fonction de deux paramètres géométriques qui sont la hauteur H du barrage au-dessus du terrain naturel et le volume d'eau dans le réservoir (le volume V est exprimé en millions de mètres cube). Ces deux paramètres permettent de calculer un paramètre $K = H^2 \times (V)^{1/2}$.

Les barrages de classes A, les plus importants, comprennent tous les barrages de hauteur supérieure ou égale à 20 m et qui respectent en outre la condition $K \geq 1500$.

Les barrages de classe B, de hauteur supérieure ou égale à 10 m, respectent en outre la condition $K \geq 200$.



● Recommandations techniques

Dans le cas d'une installation de PV flottants sur une réserve d'eau destinée à être potabilisée, il est attendu du porteur de projet de démontrer que les risques liés au projet, notamment en ce qui concerne la phase chantier, les matériaux utilisés, les modalités de maintenance, de démontage, en cas d'accidents et la gestion des accès (Vigipirate) soient bien pris en compte et que soient définies des mesures de maîtrise des risques identifiés.

Concernant les sites ayant d'autres vocations, une étude sur la compatibilité des différents usages du site devra être réalisée. En particulier, pour les bassins ayant un niveau d'eau très fluctuant (par exemple les bassins pluviaux), la technologie mise en œuvre devra permettre, d'une part, la possibilité de vider le bassin, et d'autre part, la possibilité d'un remplissage rapide.

Concernant les enjeux de biodiversité

Les préconisations relatives aux enjeux de biodiversité sont similaires à celles formulées pour les installations photovoltaïques au sol (voir pages 50 et 51 du *Cadre régional pour le développement des projets photovoltaïques en Provence-Alpes-Côte d'Azur*¹⁴). Elles sont rappelées en annexe 3 du présent document.

Les installations photovoltaïques flottantes présentent *a priori* une réversibilité plus aisée. Il faudra toutefois veiller à ce que le démantèlement, ou la remise en état, concerne également tous les équipements « connexes » aux panneaux photovoltaïques flottants : systèmes d'ancrage au fond de l'eau ou sur les berges, équipements de raccordement au réseau électrique, infrastructures liées au parc, clôtures, etc.

Concernant les études écologiques

Dans le cadre des études écologiques constituant le volet naturel de l'étude d'impact de la demande de permis de construire, et des mesures à mener en cours de la vie de la centrale solaire, les points suivants devront être spécifiquement développés :

- l'étude d'impact devra évaluer les effets de la création d'ombre par les radeaux sur le développement des micro-organismes, le développement de plantes envahissantes, et les risques d'eutrophisation ;
- les berges des plans d'eau, abritant généralement les enjeux écologiques les plus importants, feront l'objet d'un effort de prospection particulier, notamment concernant les chiroptères, les amphibiens, les odonates, les oiseaux et les mammifères (perte d'habitats, de territoires de chasse, etc.) ;
- un plan d'eau, même artificiel et dont les berges sont bétonnées, peut présenter un enjeu écologique. Une attention particulière devra notamment être portée à l'avifaune hivernante et migratrice qui utilise certains lacs de barrage ou canaux, en hiver ou lors des migrations printanières et automnales. Certains plans d'eau accueillent des rassemblements d'importance nationale à internationale (plusieurs milliers d'oiseaux en provenance d'Europe du Nord, canards et foulques principalement, notamment lors des vagues de froid). Le Rhône et la Durance constituent des axes migratoires majeurs.
- une vigilance particulière devra être portée sur la détection des espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE), pouvant être favorisées par le remaniement du sol ou le changement de l'équilibre écologique du plan d'eau. Les plans d'eau proches des cours d'eau sont des foyers de dispersion particulièrement sensibles. Le développement de certaines espèces peut présenter un risque sanitaire. Consulter le site www.invmed.fr ;

14 <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/cadre-regional-du-photovoltaïque-en-paca-a11707.html>



- les inventaires aquatiques seront adaptés à la richesse potentielle du plan d'eau, liée notamment à son ancienneté ;
- sur des sites d'ancienne carrière, les suivis environnementaux (biologiques, chimiques) des carrières exploitants pourront être réutilisés, et adaptés si nécessaires (se rapprocher des services de l'Etat pour définir les composants chimiques à suivre) ;
- le système d'ancrage des flotteurs, qui, selon sa nature, est susceptible de générer des impacts sur le milieu hydrologique souterrain (mise en connexion de nappes par percement du substratum du plan d'eau), ou sur la biodiversité (en cas d'ancrage sur les berges).

Concernant l'enjeu paysager

Les centrales photovoltaïques flottantes sont des installations industrielles qui, par nature, constituent une modification des paysages des plans d'eau choisis. L'enjeu paysager majeur réside donc d'abord dans le choix du site d'implantation. L'évitement des paysages naturels, d'aspect naturel, les paysages patrimoniaux, et les paysages de qualité supports de pratiques locales et d'une économie touristique, est un préalable.

Les préconisations relatives à l'enjeu paysager sont similaires à celles formulées pour les installations photovoltaïques au sol (voir pages 52 et 53 du *Cadre régional pour le développement des projets photovoltaïques en Provence-Alpes-Côte d'Azur*¹⁵). Elles sont rappelées en annexe 3 du présent document.

Ainsi, le projet de centrale photovoltaïque flottante devra faire l'objet d'une étude paysagère afin d'évaluer l'état initial, l'impact potentiel et les mesures d'évitement et de réduction à mettre en place. Cette étude replacera le projet dans son contexte paysager et proposera le projet de moindre impact en vue proche et lointaine au regard des spécificités du contexte paysager et des usages des espaces voisins (vécus ou parcourus). La densité de panneaux, l'emprise et le contour seront conçus de façon à créer un paysage équilibré et harmonieux, en accord avec le caractère paysager du lieu concerné. Il s'agira d'éviter une saturation du site et des paysages par l'objet technique et industriel que constitue une installation photovoltaïque.

• Avantages et inconvénients au regard des installations au sol

Les différents échanges avec les professionnels et les institutions ont permis de recenser certains avantages que les installations photovoltaïques flottantes, du fait du recouvrement de la surface en eau par la centrale flottante, auraient comparativement à une centrale au sol :

- diminution du réchauffement des eaux par le soleil, ce qui a pour conséquence de globalement diminuer la température de l'eau. Il peut aussi être observé un changement dans les communautés de phytoplancton qui peut être bénéfique à la faune notamment piscicole ;
- diminution de l'emprise du vent sur le plan d'eau par diminution des distances sur laquelle s'exerce l'action du vent sans rencontrer de terre, aussi appelé « fetch ». Ceci conduit à réduire l'homogénéisation de la colonne d'eau, donc la hauteur de la thermocline (qui constitue une limite importante dans le fonctionnement écologique du plan d'eau) ;
- réduction de la pénétration de la lumière due à la nature opaque des panneaux. Ceci a pour conséquence de globalement réduire la zone euphotique et donc l'activité de photosynthèse. Sur les bassins présentant une eutrophisation des eaux, et donc un développement des algues vertes, cette couverture est favorable à un retour vers un

15 <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/cadre-regional-du-photovoltaïque-en-paca-a11707.html>



régime mésotrophe et donc un bon fonctionnement biologique de l'ensemble du plan d'eau ;

- dans le cas d'eau destinée à être potabilisée, limitation du développement algal, du colmatage des filtres de la station de potabilisation et donc des pertes en eau pour le lavage des filtres ;
- réduction de l'évaporation naturelle et de l'échauffement de l'eau ;
- augmentation de la performance du panneau photovoltaïque grâce au refroidissement dû à la proximité de l'eau ;
- retour à l'état initial du site facilitée, réversibilité ;
- co-activité possible avec la production d'énergie ;
- disponibilité de nouveaux espaces dans un contexte de forte pression foncière.

A contrario, certains inconvénients, propres aux installations photovoltaïques flottantes, peuvent réduire l'opportunité de certains projets :

- création d'obscurité qui pourrait empêcher le développement du phytoplancton et perturbant ainsi la chaîne alimentaire de l'étang ;
- risque pour les oiseaux aquatiques migrateurs d'être désorientés à l'amerrissage par ces surfaces qu'ils peuvent confondre avec l'eau libre ;
- risque d'être utilisé comme reposoir par certains oiseaux cosmopolites (goélands, cormorans). En cas de dispositif d'effarouchement (sonore, lumineux...), veiller à ce qu'il soit sélectif et ne perturbe pas les autres espèces fréquentant le plan d'eau (canards, hérons, chauves-souris...) ;
- proscrire autant que possible les éclairages nocturnes trop intensifs, très perturbants pour la faune. Privilégier des éclairages ponctuels et à faible rayon de dispersion ;
- proposer des installations dont les formes, à adapter au contexte paysager du site et du plan d'eau, atténuent le caractère trop industriel de l'équipement ;
- l'entretien et donc l'exploitation de la centrale risquent d'être plus compliqués qu'une centrale au sol.

• Synthèse

La grille de sensibilité figurant page 42 du cadre régional pour le développement du photovoltaïque en Provence-Alpes-Côte d'Azur peut ainsi, pour les projets photovoltaïques flottants, être complétée avec les éléments suivants :

Zones réhivitoires	<ul style="list-style-type: none"> • ///
Zones à forts enjeux	<ul style="list-style-type: none"> • Plans d'eau naturels (lacs de montagne et marais) • Plans d'eau artificialisées ayant développé un intérêt écologique (habitat, chasse et alimentation, reproduction, etc.) ou paysager
Zones à enjeux modérés	<ul style="list-style-type: none"> • Plans d'eau artificialisés ayant des vocations spécifiques (eau potable, navigation, zone de pêche, zone de loisirs, stockage avec lâchage d'eau de barrage hydroélectrique, zone de remplissage des hélicoptères et écopage des canadiens)
Zones à privilégier	<ul style="list-style-type: none"> • Plans d'eau artificialisés n'ayant pas de vocation spécifique



Annexe 1 : définition d'un plan d'eau

Définition d'un « plan d'eau » selon l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement¹⁶.

- Lac de haute montagne avec zone littorale ;
- Lac de haute montagne à berges dénudées ;
- Lac de moyenne montagne calcaire peu profond ;
- Lac de moyenne montagne calcaire profond à zone littorale ;
- Lac de moyenne montagne non calcaire peu profond ;
- Lac de moyenne montagne non calcaire profond à zone littorale ;
- Lac de moyenne montagne non calcaire profond sans zone littorale importante ;
- Lac des coteaux aquitains ;
- Lac profond du bord de l'atlantique ;
- Lac peu profond du bord de l'atlantique ;
- Lac de basse altitude en façade méditerranéenne ;
- Autres lacs de basse altitude ;
- Plans d'eau à marnage très important voire fréquent ;
- Retenue de haute montagne ;
- Retenue de moyenne montagne calcaire peu profonde ;
- Retenue de moyenne montagne calcaire profonde ;
- Retenue de moyenne montagne non calcaire peu profonde ;
- Retenue de moyenne montagne non calcaire profonde ;
- Retenue de moyenne montagne méditerranéenne sur socle cristallin peu profonde ;
- Retenue de moyenne montagne méditerranéenne sur socle cristallin profonde ;
- Retenue de basse altitude peu profonde non calcaire ;
- Retenue de basse altitude profonde non calcaire ;
- Retenue de basse altitude peu profonde calcaire ;
- Retenue de basse altitude profonde calcaire ;
- Retenue méditerranéenne de basse altitude sur socle cristallin peu profonde ;
- Retenue méditerranéenne de basse altitude sur socle cristallin profonde ;
- Plan d'eau vidangé à intervalles réguliers ;
- Plan d'eau généralement non vidangé mais à gestion hydraulique contrôlée ;
- Plan d'eau créé par creusement, en roche dure, cuvette non vidangeable ;
- Plan d'eau profond, obtenu par creusement, en lit majeur d'un cours d'eau, en relation avec la nappe, forme de type P, thermocline, berges abruptes ;
- Plan d'eau peu profond, obtenu par creusement, en lit majeur d'un cours d'eau, en relation avec la nappe, forme de type L, sans thermocline.

¹⁶ <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000021865259>

Annexe 1 bis : définition d'un cours d'eau

Définition d'un « cours d'eau » selon le Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau (Sandre)¹⁷.

Un cours d'eau est une entité hydrographique linéaire. Un cours d'eau est lié à un toponyme principal. Il se décompose en tronçons hydrographiques. Il n'existe aucune définition normalisée de ce qu'est un cours d'eau. La codification des cours d'eau relève des gestionnaires du référentiel (Agences de l'eau, en concertation avec IGN-AFB-Etat). Les choix de codification sont essentiellement influencés par une approche topographique, basée sur la toponymie de terrain lorsqu'elle existe. Les critères de longueur de drain, de débits, de permanence d'écoulement peuvent être utilisés, en l'absence de sources claires et convergentes sur la toponymie.

¹⁷ <http://id.eaufrance.fr/ddd/ETH/2#CoursEau>

Annexe 2 : réglementation

● Dispositions relatives au code de l'urbanisme

Aucune formalité n'est à prévoir pour les installations dont la puissance est inférieure à 3kWc et dont la hauteur maximum ne dépasse pas 1,80 m (article R.421-2).

Une déclaration préalable est obligatoire pour :

- *hors des secteurs sauvegardés*, les installations dont la puissance est inférieure à 3kWc mais dont la hauteur maximum dépasse 1,80 m ;
- *hors des secteurs sauvegardés*, les installations dont la puissance est comprise entre 3kWc et 250kWc (article R.421-9) ;
- *dans les secteurs sauvegardés*, les installations dont la puissance est inférieure à 3kWc et ce, quelle que soit la taille (article R.421-11).

Un permis de construire est obligatoire pour :

- *dans les secteurs sauvegardés*, les installations dont la puissance est supérieure à 3kWc ;
- *hors des secteurs sauvegardés*, les installations dont la puissance est supérieure à 250kWc (article R.421-1).

● Dispositions relatives au code de l'environnement et du code forestier

Sont soumis à étude d'impact systématique, les projets installés au sol dont la puissance est supérieure ou égale à 250 kWc (annexe de l'article R.122-2 du code de l'environnement).

Si le projet est soumis à « autorisation environnementale », celle-ci intègre depuis le 1^{er} mars 2017 dans une autorisation « unique » tout ou partie des autorisations suivantes :

- l'autorisation au titre des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) ou des installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) ;
- l'autorisation spéciale au titre de la législation des réserves naturelles nationales ;
- l'autorisation spéciale au titre de la législation des sites classés ;
- les dérogations à l'interdiction d'atteinte aux espèces et habitats protégés ;
- l'autorisation de défrichement ;
- l'autorisation d'exploiter les installations de production d'électricité.

Si le projet n'est pas soumis à « autorisation environnementale », les différentes autorisations sont instruites séparément (défrichement, dérogation espèces protégées, etc). Il reste souhaitable que le projet fasse l'objet d'une seule étude d'impact et que les dossiers soient déposés simultanément pour optimiser leur instruction en termes de délais et de qualité.

● Dispositions relatives au code de l'énergie

Les projets dont la puissance est supérieure à 50 MWc sont soumis à autorisation d'exploiter par le ministre en charge de l'énergie.

Annexe 3 : recommandations pour la réalisation des études d'aménagement et du projet

Les éléments rappelés ci-après sont issus du cadre régional pour le développement du photovoltaïque en Provence-Alpes-Côte d'Azur¹⁸.

Il est rappelé que les études doivent se faire à deux échelles de temps et d'espace :

- à l'échelle du SCoT ou PLUI dans un premier temps, pour une approche macro, transversale et pertinente à l'échelle du territoire ;
- à l'échelle du projet dans un second temps.

Un projet de parc photovoltaïque, de par ses dimensions et ses caractéristiques, aura toujours un impact sur les espaces sur lesquels il est implanté, ne serait-ce que par le changement de destination qu'il crée.

L'insertion environnementale et paysagère du projet doit être conduite pour l'ensemble du projet (zone de chantier, accès routiers, raccordement, obligations légales de débroussaillage, etc.) en tenant également compte des surfaces aménagées déjà existantes, ou en projet, situées dans le voisinage (effets cumulés).

● Concernant les enjeux de biodiversité

La prise en compte de la biodiversité dans son ensemble, en intégrant les espèces, leurs habitats et les fonctionnalités écologiques, doit être intégrée le plus tôt possible dans la conception du projet de planification ou d'aménagement (que ce soit dans le choix du projet, de sa localisation, voire dans la réflexion sur son opportunité), afin que celui-ci soit le moins impactant possible.

Cette intégration des enjeux de biodiversité dès l'amont est essentielle pour prioriser les étapes d'évitement des impacts tout d'abord, de réduction ensuite, et en dernier lieu, la compensation des impacts résiduels du projet si les deux étapes précédentes n'ont pas permis de les supprimer (cf. article L.110-1 du code de l'environnement). Cette analyse est à conduire en tenant compte des impacts cumulés avec tout autre projet existant.

La séquence « éviter, réduire et compenser » les impacts sur l'environnement dépasse la seule prise en compte de la biodiversité, pour englober l'ensemble des thématiques de l'environnement (air, bruit, eau, sol, santé des populations, etc). Elle s'applique, de manière proportionnée, dans le cadre des procédures administratives d'autorisation¹⁹ (étude d'impact ou étude d'incidences thématiques, Natura 2000, espèces protégées, etc).

À l'échelle d'un projet de planification ou d'aménagement, une bonne mise en œuvre de la **séquence « éviter, réduire, compenser »** se fonde avant tout sur un diagnostic de biodiversité, réalisé à partir de trois phases distinctes et complémentaires :

1. une analyse des bases de données existantes (inventaires des ZNIEFF et documents Natura 2000 disponibles à partir de la base de données territoriales BATRAME ou de l'outil cartographique « Geo-IDE Carto » de la DREAL PACA, Silène Flore et Faune,

18 <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/cadre-regional-du-photovoltaïque-en-paca-a11707.html>

19 <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/autorisation-environnementale>

- Faune PACA, etc.) pour identifier, le cas échéant, les espèces, habitats et fonctionnalités écologiques présents sur le site de projet de parc photovoltaïque ;
2. une analyse des habitats par un écologue peut venir confirmer et qualifier la présence de ces espèces, afin de guider le pétitionnaire dans la mise en œuvre de la poursuite de son diagnostic ;
 3. dans le cadre d'un projet de parc photovoltaïque en milieu naturel, le diagnostic doit faire intervenir des naturalistes spécialisés dans les différents groupes taxonomiques potentiels sur la zone de projet (habitats naturels, entomofaune, avifaune, herpétofaune, etc.). Il doit être réalisé sur l'ensemble des cycles de vie des espèces potentielles, au moyen d'une pression et de protocoles d'inventaires adaptés.

Au terme de cette démarche, le diagnostic met en évidence, à une échelle adaptée à la zone d'influence du projet, les espèces présentes ou potentielles, leurs habitats mais également les fonctionnalités écologiques du territoire dans lequel le projet s'inscrit.

L'évaluation environnementale du projet doit permettre de conclure, après mesures d'évitement et de réduction, à l'absence d'impacts résiduels significatifs sur la biodiversité. À défaut, les impacts résiduels doivent faire l'objet d'une compensation pour aboutir à un bilan neutre voire favorable pour la biodiversité.

En cas d'atteinte à espèces protégées, si l'évaluation environnementale conclut à des impacts résiduels nécessitant des compensations, il convient de mettre en œuvre la réglementation.

Espèces protégées

L'atteinte aux espèces protégées est interdite en application des articles L.411-1 et L.411-2 du code de l'environnement. Elle peut être exceptionnellement autorisée dans le cadre d'un projet d'aménagement, sous réserve de respecter les conditions définies par le code de l'environnement, par arrêté préfectoral ou ministériel.

Les listes limitatives des espèces protégées animales ou végétales sont fixées par arrêtés ministériels qui précisent, pour chaque espèce ou groupe d'espèces protégées, les atteintes interdites pour assurer la protection de la faune et de la flore sauvage.

Pour les espèces protégées animales, sont notamment interdits :

- la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle de ces espèces dans leur milieu naturel ;
- pour les espèces concernées, la destruction, l'altération ou la dégradation du milieu particulier à ces espèces ;
- pour les espèces concernées, la destruction ou l'enlèvement des œufs et des nids.

Pour les espèces protégées végétales, sont notamment interdits :

- la destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement des spécimens sauvages de ces espèces.

Une dérogation à la protection des espèces peut être sollicitée auprès du préfet de département dès lors que le projet répond à trois conditions impératives :

1. le projet doit comporter un intérêt public majeur supérieur aux enjeux de biodiversité de la zone de projet ;
2. il doit démontrer l'absence de solution alternative plus satisfaisante à une échelle intercommunale ;

3. il doit aboutir à un bilan neutre voire favorable pour les espèces protégées impactées, au terme de la mise en œuvre de la séquence ERC.

À noter que des avis défavorables du conseil national de la protection de la nature (CNP) ont été émis au motif que « la recherche de secteurs alternatifs de moindre enjeu de biodiversité n'a pas été réalisée à l'échelle intercommunale »²⁰.

Si une dérogation à la protection des espèces n'est pas requise dans le cadre de la planification (SCoT ou PLUi), il est essentiel que les aménageurs adoptent, en amont du projet, la présente démarche de prise en compte des espèces protégées. En effet, l'objectif est d'anticiper et de ne pas ouvrir à l'urbanisation des secteurs présentant une forte sensibilité au regard des espèces protégées.

L'absence de solution alternative satisfaisante doit notamment être démontrée par une analyse multi-critères réalisée à une échelle intercommunale. Il importe donc d'inscrire tout projet de parc photovoltaïque impactant des espèces protégées dans une démarche de planification intercommunale intégrant les différents enjeux du territoire, dont l'enjeu de biodiversité.

- **Concernant l'enjeu paysager**

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur possède une variété de paysages exceptionnels à caractère montagnard et méditerranéen, avec une pression démographique et foncière forte, notamment sur les trois départements littoraux. Les paysages naturels et ruraux façonnés par le climat et par l'homme, avec une diversité géologique, prédominent et contribuent à travers leur image à l'attractivité touristique de la région. Un projet de centrale photovoltaïque, au vu de ses dimensions et de son caractère industriel, aura toujours pour conséquence un changement profond des paysages dans lesquels il s'insère, à toutes les échelles de perception, proches ou lointaines. Il importe donc de réfléchir les projets à une échelle supra-communale en tenant compte des unités paysagères et des enjeux identifiés dans les atlas de paysage des six départements de la région.

Le projet doit comprendre une étude paysagère qui traite en préalable de l'opportunité du projet en termes de paysage avec justification de l'implantation du projet et recherche de solutions alternatives à l'échelle d'un territoire supra-communal (niveau SCoT ou PCAET). Une fois cette analyse conduite, l'étude doit comprendre :

- **un état initial du site du projet** (qualité intrinsèque du paysage, perception du site du projet dans le grand paysage et à une échelle rapprochée en lien avec les éléments de patrimoines paysagés et culturels, les points de vue significatifs, les lignes directrices du paysage, l'analyse de la topographie, la végétation, l'unité paysagère, la structure paysagère, etc). L'état initial doit aussi comprendre un plan-masse avec courbes de niveau à une échelle adaptée sur un périmètre plus large que le site du projet et des coupes d'état des lieux cotées ;
- **la description du projet et de ses impacts sur le paysage**. Le dossier doit comprendre aussi un plan de masse projet à une échelle adaptée avec courbes de niveau sur un périmètre plus large que le site du projet pour permettre de comprendre les terrassements, esquisses et photomontages des principaux points de vue sur le projet ;

20 [Lien vers l'avis du CNPN quand il sera publié](#)

- **une description des mesures de réduction des impacts, d'intégration et de compensation paysagère.**

Le projet devra également prendre en compte l'insertion de la centrale dans sa topographie, préserver les sols en évitant les terrassements, porter une attention à l'accompagnement végétal des limites, gérer les ruissellements, etc.

L'insertion paysagère et la composition du projet doivent être conduites pour l'ensemble de l'installation :

- les panneaux photovoltaïques : nature (volumétrie, matière, couleur), répartition spatiale et implantation ;
- les dépendances : voies d'accès et parkings (tracé et nature des matériaux : granulométrie et couleur), postes de transformation et de livraison, local technique, onduleur, clôture, pylônes, raccordements, bâches à incendie, etc.

Une attention particulière doit être portée sur les postes de transformation, tant au niveau paysager, qu'au niveau du bruit de ces équipements qui devra être limité par des dispositifs adaptés.

À l'échelle des sites et des lieux, l'implantation des centrales photovoltaïques au sol nécessite une attention particulière sur les points suivants :

- les co-visibilités à partir des points de vue remarquables (naturels ou bâtis) et des espaces habités mais également à partir des réseaux viaires (routes et chemins), véritables belvédères linéaires ;
- la topographie et les lignes visuelles fortes du paysage : crêtes, talwegs, ruptures de pente, lisières entre des secteurs d'occupation nettement différenciée, etc. L'implantation des panneaux doit suivre au plus près les courbes de niveau du terrain naturel (impact visuel fort des terrassements) ;
- les installations et leur implantation par rapport à la trame viaire et aux formes et dimensions du parcellaire ;
- les effets cumulés avec d'autres installations qui peuvent créer un phénomène de saturation dans le paysage : relations avec d'autres centrales photovoltaïques (existantes ou en projet) ou des aménagements de grande superficie (zones d'activités notamment) ;
- les modalités de remise en état à la fin de l'exploitation de la centrale.

Concernant l'inscription du projet dans le paysage rapproché, les éléments à considérer en priorité lors de la définition du projet sont :

- la juste occupation de la parcelle (attention au remplissage maximum) ;
- le traitement des limites en mettant en relation les aspects fonciers, les aspects sensibles liés à la perception des installations et les aspects fonctionnels (accès, maintien des flux habituels des personnes et des animaux, sécurité) ;
- le maintien des chemins et passages existants ;

- l'ambiance paysagère (sèche ou humide, à dominante minérale ou végétale, ripisylve ou pinède, galets de Durance ou robines grises, etc) ;
- la végétation d'accompagnement et le traitement des sols (entre les panneaux et en limite). Les plantations en limite doivent être conçues dans une certaine indépendance par rapport aux clôtures (aménagement de relations visuelles avec la centrale).

Des mesures d'accompagnement doivent être mises en place lors de la définition du projet pour permettre le maintien des usages préexistants sur le territoire. En particulier, la continuité des chemins de randonnée et de passage doit faire l'objet d'une attention spécifique en termes de qualité d'itinéraire et de parcours (largeur et état des « chemins », environnement et paysage, etc).

En conclusion, un projet de centrale photovoltaïque, au vu de ses dimensions et de son caractère très technologique, aura toujours pour conséquence un changement d'image des paysages dans lesquels il s'insère. L'implantation d'un tel projet doit être cohérente avec l'image que le territoire souhaite renvoyer.

Annexe 4 : avis de l'Anses

**Avis de l'Anses, Rapport d'expertise collective (août 2011)
Analyse des risques sanitaires liés à l'installation, à l'exploitation, à la maintenance et à l'abandon de dispositifs d'exploitation d'énergies renouvelables dans les périmètres de protection des captages d'eau destinée à la consommation humaine**

Sur les sites d'implantation des centrales photovoltaïques, la modification parfois nécessaire de la topographie du site, la création de chemins d'exploitation, l'implantation de bâtiments abritant les équipements électriques, la surface couverte par les panneaux peuvent modifier la perméabilité du sol et les conditions d'écoulement des eaux de pluie. L'incendie des équipements électriques peut conduire à la formation de sous-produits de combustion mal connus. Selon Lincot et al. (2009), pour les panneaux en tellure de cadmium et en cas d'incendie la fuite de cadmium est limitée. Il est important que les équipements électriques respectent les normes en vigueur, que les bâtiments abritant ces derniers résistent à l'incendie, que des para-foudres soient installés et que la végétation au sol et en périphérie soit entretenue et son développement limité.

Tableau : Résultat de l'analyse des risques liés à l'installation de dispositifs d'exploitation d'énergies renouvelables dans les périmètres de protection rapprochée (PPR)

Vulnérabilité de la nappe * Type d'installation	Nappe captive et semi-captive (pas de zone non saturée)	Nappe libre dont la surface piézométrique < 10 m en hautes eaux		Nappe libre dont la surface piézométrique > 10 m en hautes eaux	
		Zone non saturée perméable (> 10 ⁻⁴ m/s)	Zone non saturée semi-perméable (de 10 ⁻⁷ à 10 ⁻⁴ m/s)	Zone non saturée perméable (> 10 ⁻⁴ m/s)	Zone non saturée semi-perméable (de 10 ⁻⁷ à 10 ⁻⁴ m/s)
Installation d'exploitation de l'énergie solaire photovoltaïque	Risque Négligeable	Risque Élevé	Risque Faible	Risque Faible	Risque Faible

Tableau : Impacts des installations d'exploitation de l'énergie solaire photovoltaïque

	Opération		Danger	Moyen de maîtrise
Phase d'installation	Aménagement de la zone de chantier	Création de voies d'accès d'une plate-forme de stockage et de chemins d'exploitation	Tassement du sol Imperméabilisation partielle <i>Mais, surfaces concernées limitées</i>	Limitation des surfaces mobilisées Création de voies d'accès et de la plate-forme de stockage si possible hors des PPC ou utilisation de voies existantes
		Stockage de produits dangereux (hydrocarbures par exemple)	Infiltration de polluants	Stockage en cuvettes de rétention
		Assainissement du chantier	Infiltration de polluants	Mise en place de sanitaires de chantier conformément à la réglementation
	Conduite du chantier	Circulation de véhicules de chantier et de transport	Infiltration d'hydrocarbures <i>Mais, utilisation des chemins d'exploitation</i>	Aucun
		Entretien des véhicules, utilisation de groupes électrogènes	Infiltration de polluants (hydrocarbures notamment).	Pas de stockage d'hydrocarbures et de fluides dans les PPC Entretien et réparation des engins hors des PPC Présence de kits anti-pollution (absorbants et floculants) sur le site
	Modification de la topographie du site		Déplacement et mélange de terre Modification de la perméabilité du sol et des conditions d'écoulements, possibilité d'infiltration d'hydrocarbures	Interdiction de retravailler le site
	Pose ou construction des supports des panneaux solaires		Décapage du sol éventuel, création de secteurs drainants Imperméabilisation du sol <i>Mais sur une faible surface</i>	Choix de supports reposant sur le sol
			Imperméabilisation du sol <i>Mais sur une faible surface</i>	Choix de fondations à faible emprise (ex. : pieux)
Implantation d'abris préfabriqués ou construction de bâtiments pour les équipements électriques et la maintenance		Imperméabilisation du sol <i>Mais sur une faible surface</i>	Installation si possible à l'extérieur des PPC	
Pose de câbles et de boîtes de jonction enterrés		Déplacement et mélange de terre Modification de la perméabilité du sol Infiltrations préférentielles au niveau des tranchées (=drains)	Pose de câbles à « enterrabilité directe »	
Phase d'exploitation et de maintenance	Utilisation de véhicules		Infiltration de polluants (hydrocarbures) <i>Mais, circulation sur les chemins d'exploitation et fréquences limitées</i>	Aucun
	Utilisation de divers matériaux pour le montage des modules.		Entraînement d'éléments métalliques (ex. : Zn ²⁺ si acier galvanisé) <i>Mais rétention possible dans la zone non saturée du terrain</i>	Aucun
	Recouvrement du sol par des modules (30 à 35% de l'emprise totale pour une installation fixe en rangées).	Concentration des précipitations au pied des modules		Aucun vis-à-vis de la modification des écoulements
		Modification de l'infiltration et du ruissellement		Ecartement suffisant des panneaux pour assurer la transparence hydraulique
		Érosion du sol		Maintenir l'enherbement pour limiter l'érosion
	Utilisation d'équipements électriques (onduleurs, transformateurs, poste de livraison, câbles, modules, etc.)		Incendie Sous produits de combustion mal connus (mobilité et toxicité) Pas de possibilité d'éteindre la combustion <i>Mais concernant les panneaux en TeCd, les fuites en Cd sont limitées par les plaques de verre et par formation d'une matrice inerte avec le verre lors de la fusion (Lincot et al.)</i>	Respect des normes pour les équipements électriques Utilisation d'abris résistants à l'incendie Installation de parafoudres conformes aux normes Entretien de la végétation au sol dans l'installation et en périphérie Création d'une bande sans végétation en périphérie de l'installation Déclenchement d'une alarme transmise à un service capable d'intervenir en urgence
	Opérations de maintenance effectuées par des agents extérieurs à la production et/ou la distribution d'eau		Agents peu familiarisés avec les risques liés à l'EDCH	Etablissement de conventions entre les différents acteurs, précisant notamment leurs responsabilités respectives Formation des agents
	Nettoyage des surfaces des modules		Écoulement de produits de nettoyage <i>Mais en général auto-nettoyage par l'eau de pluie</i>	Utilisation exclusive d'eau
Entretien de la végétation de la parcelle		Entraînement d'herbicides	Entretien mécanique	
Bris de panneaux		Lixiviation possible de Cd <i>Mais limitée et très lente (Lincot et al.) et rétention dans la zone non saturée du sol</i>	Aucun	
	Opération	Danger	Moyen de maîtrise	
Phase d'abandon	Abandon d'éléments en béton ou de panneaux	Imperméabilisation partielle	Les panneaux usagés doivent être récupérés pour être recyclés Nettoyage complet du site, labour, remise en prairie	
	Abandon des câbles	Zones d'infiltration privilégiées	Aucun	
	Ouvertures de tranchées pour retirer les câbles	Déplacement et mélange de terre Modification de la perméabilité du sol Infiltrations préférentielles au niveau des tranchées (=drains)	Remblaiement	



Rédacteurs et rédactrices :

Luc Petitpain – Service Énergie et Logement (SEL, DREAL PACA) ;

Le Service Biodiversité Eau et Paysage (SBEP, DREAL PACA) ;

Le Service Prévention des Risques (SPR, DREAL PACA).

Contributeurs :

Le service Connaissance, Aménagement Durable et Évaluation (SCADE) de la DREAL PACA ;

Les Directions Départementales des Territoires et de la Mer en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (DDT 04, DDT 05, DDTM 06, DDTM 13, DDTM 83, DDT 84) ;

L'Agence Régionale de Santé (ARS PACA).