



**PRÉFET
DE LA RÉGION
AUVERGNE-
RHÔNE-ALPES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



**Tous acteurs de la préservation
des ressources naturelles**

Fiche Thématique 1

Développement éolien

Sommaire

Eolien, un développement indispensable

Accompagnement des projets

En phase de développement

Accompagnement à l'émergence

Analyse des enjeux

Accompagnement vers la compétitivité

Les dispositifs de soutien mis en place par l'État

Compétitivité de la filière

Autres sécurisations nécessaires

Acceptabilité

En phase d'exploitation

Suivi des impacts

L'enjeu du repowering

Propos introductifs

La France s'est engagée à atteindre la neutralité carbone à 2050 pour s'inscrire dans la trajectoire d'émissions de GES compatible avec l'objectif de maintenir le réchauffement planétaire en dessous de +2°C.

La PPE sur le volet éolien terrestre :

Puissance installée

x2 en 10 ans

**de 15 GW en 2018
à 33,2 – 34,7 GW en 2028**

Deux outils de cadrage de la trajectoire vers la neutralité carbone sont mis en place : la **Stratégie nationale bas carbone** et la **Programmation pluriannuelle de l'énergie**. La première donne des orientations pour mettre en œuvre, dans tous les secteurs d'activités, la transition vers une économie bas-carbone, circulaire et durable.

En parallèle d'un renforcement massif des mesures de sobriété et d'efficacité énergétique pour une baisse de la consommation finale d'énergie de -7% à 2023 et de -14% à 2028, la PPE fixe quant à elle les priorités nationales d'évolution du mix énergétique pour deux périodes de 5 ans (2019-2023 et 2024-2028). L'éolien est appelé à jouer un rôle de premier plan dans ce nouveau mix énergétique qui devra couvrir des besoins nouveaux liés à l'électrification croissante des usages : développement du numérique, mobilité électrique décarbonée, transformation dans les process industriels.

Atteindre les objectifs éoliens projetés par la PPE, ou régionalement par le SRADDET, implique une action cohérente, coordonnée et efficace de l'ensemble des acteurs de l'énergie en région et **un développement de projets tenant compte, de manière proportionnée, de l'ensemble des enjeux** du territoire sur lequel ils s'insèrent.

Des objectifs ambitieux pour des bénéfices multiples

- **limiter les émissions de CO2 et respecter l'engagement de neutralité carbone dans le cadre de la lutte contre le changement climatique dont les effets méritent d'être mis en regard de ceux des parcs éoliens**
- **garantir une source d'énergie locale et accroître l'indépendance énergétique**
- **contribuer à l'économie et aux ressources des territoires : soutien à l'emploi local, production d'une énergie locale et contribution à la réalisation d'autres projets locaux au bénéfice des citoyens grâce à la fiscalité apportée.**

L'éolien, une énergie renouvelable incontournable pour l'atteinte des objectifs de la SNBC et la PPE

Les énergies renouvelables sont par nature variables (et non intermittentes). Cette variabilité n'est finalement pas nécessairement synonyme d'instabilité du réseau si on considère le foisonnement des diverses sources de renouvelables, l'insertion dans un système européen interconnecté et les perspectives en matière de stockage ou d'instrumentation des réseaux.

Atteinte des objectifs nationaux :

+6500 mâts

Atteinte des objectifs régionaux :

+ 800 mâts environ

+ 1600 emplois locaux

+ 75 M€ de recettes fiscales pour les territoires

au maximum **200 ha** de foncier mobilisé (1000 ha en considérant les voies d'accès et autres infrastructures mutualisées avec d'autres usages comme randonnée, desserte forestière... qui peuvent constituer des externalités positives)

Première région productrice d'électricité renouvelable grâce à son parc hydroélectrique historique, la région Auvergne-Rhône-Alpes est un territoire propice au développement des EnR de part sa géographie, son climat,.... Son potentiel de développement reste également très important et le parc EnR historique ne doit pas occulter le retard de la région sur d'autres filières comme l'éolien. [\[Cf FicheVademecum\]](#)

La Programmation Pluriannuelle de l'Energie vise un doublement de la puissance installée en éolien terrestre de 15 000MW à 2018 à 35 000MW environ en 2028 pour une production projetée de 80 TWh environ.

A l'échelle de la Région AURA, le SRADDET prévoit une multiplication par 5 de la puissance installée en éolien terrestre, avec près de 650 MW installées fin 2020 pour un objectif à 2500MW en 2030. L'atteinte de cet objectif permettrait de tendre vers un rééquilibrage des implantations éoliennes à l'échelle nationale. Au niveau régional, on constate que trois départements (Ardèche, le Cantal et la Drôme) accueillent plus de 60 % du parc régional et, a contrario, que cinq départements montagneux et/ou densément peuplés (Savoie, Haute Savoie, Rhône, Loire et Isère) ont des puissances installées très faibles.

Ces constats appellent un accompagnement plus étroit des projets visant à envisager un développement à hauteur des objectifs et des enjeux via :

- un accompagnement pour une prise en compte équilibrée des enjeux en phase de développement,
- un soutien financier des projets,
- une connaissance partagée des contraintes techniques et financières de développement,
- la mise en œuvre des conditions favorables à l'acceptabilité des projets,
- un suivi des impacts en phase d'exploitation.

Accompagnement des projets

Accompagnement en phase de développement

Accompagnement à l'émergence

Les services de l'État se mobilisent pour accompagner plus efficacement l'ensemble des acteurs, en fournissant les outils pour une prise en compte équilibrée des différents enjeux, faciliter la concertation et la planification et ainsi améliorer la qualité des projets, objectiver les analyses et encourager leur réussite. Ils mettent en place des organisations adaptées aux spécificités de chaque filière prenant en compte leur maturité mais également les procédures réglementaires propres à chacune. Celles-ci sont décrites dans la fiche [\[FP2 – Accompagnement à l'émergence des projets\]](#)

Analyse des enjeux

L'accompagnement mis en place en phase de développement s'appuie sur une connaissance actualisée des enjeux. Dans ce contexte, des travaux de cartographie des enjeux du territoire d'Auvergne-Rhône-Alpes sont menés. Ils servent notamment à répondre à la demande d'élaboration d'une cartographie des zones propices à l'éolien formulée dans l'instruction du 26 mai 2021 mais également à partager la connaissance pour un accompagnement plus efficace et éclairé des projets en émergence.

L'objectif de cette cartographie est de poser un diagnostic territorial des enjeux interférant avec l'éolien. Elle compile les grands enjeux régionaux sans ambition d'exhaustivité, des enjeux très locaux pouvant être identifiés à une échelle plus fine.

Il ne s'agit pas d'un outil réglementaire ou opposable. Ainsi, le contenu ne permet pas de préjuger des conclusions qui interviendront lors de la phase d'instruction.

Il ne s'agit pas non plus d'un outil de planification ou de prospective en revanche elle doit permettre d'orienter les projets vers les secteurs de moindre enjeu pour placer la région sur la trajectoire définie par la PPE ou le SRADDET en matière de développement éolien.

Ce qu'est la cartographie des enjeux

- Outil d'analyse des enjeux interférant avec l'éolien
- Diagnostic technique territorial
- Analyse des grands enjeux (échelle régionale)
- Outil de connaissance pour les territoires

Ce que n'est pas la cartographie des enjeux

- Pas d'ambition d'exhaustivité
- Pas un outil de prospective ou de planification
- Pas un document opposable
- Pas une vision politique
- Pas de substitution à l'instruction réglementaire

Les expertises au service d'une analyse partagée

La méthodologie s'appuie sur 3 phases successives :

La méthode s'appuie sur les contenus des documents de planification préexistants (schémas éoliens), complétés de la connaissance actualisée et d'une approche novatrice permettant une prise en compte plus fine des enjeux.

1 – recensement des enjeux à considérer

A cette étape, sur la base des orientations nationales et des retours d'expérience des instructions, une liste des enjeux interférant avec le développement éolien est dressée. Celle-ci concerne :

- la biodiversité
- le patrimoine paysager, culturel et historique
- les usages de l'espace par les activités humaines

2 – cotation de chaque enjeu par le service expert du sujet

A chaque enjeu est associé un coefficient traduisant le niveau d'impact ou de compatibilité avec l'éolien, exprimé selon 4 classes :

- Enjeux rédhibitoires : correspondant à ceux pour lesquels la réglementation interdit l'implantation d'éolien
- **Enjeux forts pour l'éolien**
- **Enjeux moyens pour l'éolien**
- **Enjeux à considérer**

3 – transposition cartographique de chaque enjeu permettant de traduire visuellement les niveaux et cumuls d'enjeux

Le résultat doit permettre de traduire à la fois la présence de forts enjeux mais également les secteurs dans lesquels un cumul d'enjeux (même faibles) rend le territoire peu propice. Ainsi, une fois chaque enjeu coté, l'intégration cartographique est réalisée. Une cartographie de synthèse est ensuite établie de manière à visualiser pour tout secteur de la région, l'analyse du niveau global d'enjeu présent.

Analyse des enjeux biodiversité

La prise en compte des espaces et des espèces protégées a été intégrée tel que présenté ci-après.

La préservation de la biodiversité est une préoccupation de premier plan pour le développement éolien.

Plus largement, si la prise en compte de l'impact sur la biodiversité doit être analysé à l'échelle de chaque projet, il convient de rappeler que la transition énergétique contribue à la lutte contre le changement climatique et qu'à ce titre, elle permet à une échelle globale de protéger la biodiversité. Comme le précise le rapport conjoint GIEC/IPBES (2021), les crises climatiques et de perte de biodiversité sont étroitement liées, se renforcent mutuellement et appellent une réponse globale.

AP Protection Biotope	Enjeu réglementaire
Parcs nationaux (coeur)	Enjeu réglementaire
Parcs nationaux (aire d'adhésion)	Enjeu fort
Réserves naturelles nationales	Enjeu réglementaire
Réserves naturelles régionales	Enjeu réglementaire
Forêts de protection	Enjeu réglementaire
Espaces littoraux/lacustres (loi littoral)	Enjeu réglementaire
Zones humides	Enjeu moyen
Réserves de biosphère	Enjeu moyen
Réservoirs biologiques	Enjeu moyen
RNCFS	Enjeu fort
N2000 ZSC	Enjeu fort
N2000 ZPS	Enjeu fort
ZNIEFF1	Enjeu moyen
ZNIEFF2	Enjeu à considérer
Grands rapaces (milan royal, aigle, vautour...)	Enjeu fort
Chiroptères	Variable selon populations concernées

Analyse des enjeux liés au patrimoine paysager, culturel et historique

La prise en compte des paysages dans la conception des projets est un gage d'acceptabilité et donc de réussite du développement éolien.

L'analyse cartographique de l'enjeu paysager est toutefois complexe à l'échelle régionale et le sujet s'apprécie souvent à une échelle plus fine. Dans ce contexte des travaux spécifiques viendront préciser la prise en compte de l'enjeu paysager dans le développement de la filière en Auvergne-Rhône-Alpes.

La prise en compte du patrimoine paysager, culturel et historique a été intégrée tel que présenté ci-après.

Directive paysagère	Enjeu réglementaire
Sites patrimoniaux remarquables	Enjeu réglementaire
Monuments historiques (tp 500m)	Enjeu réglementaire
Sites classés	Enjeu réglementaire
Sites inscrits	Enjeu moyen
Paysages emblématiques/remarquables	Enjeu à considérer
UNESCO	Enjeu à considérer

Analyse des enjeux liés aux usages de l'espace par les activités humaines

La prise en compte de ces enjeux relève majoritairement de servitudes ou d'enjeu de sécurité

La prise en compte des espaces et des espèces protégées a été intégrée tel que présenté ci-après.

Radars (civiles et militaires) – zone d'exclusion	Enjeu réglementaire
RTBA (abaissé au sol)	Enjeu réglementaire
RTBA (non abaissé au sol)	contrainte de hauteur
Sites sensibles	Enjeu réglementaire
Balises VOR	Enjeu réglementaire
Aérodromes / Aéroports	Enjeu réglementaire
SETBA	Enjeu fort
VOLTAC	Enjeu fort
Radars (civiles et militaires) – zone de coordination	Contrainte de hauteur/éloignement
Autres contraintes aviation civile	Enjeu fort à moyen
Radars météo – zone de protection	Enjeu fort
Radars météo – zone d'éloignement	Enjeu moyen
Réseaux (routier, ferré, électrique)	Enjeu réglementaire

L'autorisation environnementale gage de la préservation des différents enjeux

L'instruction administrative associée à la procédure d'autorisation environnementale s'attachera à vérifier la bonne prise en compte des enjeux et la construction d'une séquence Éviter, Réduire Compenser satisfaisante : les études environnementales et les mesures spécifiques visent dans un premier temps à éviter cette dégradation potentielle, et dans un deuxième temps à les réduire voire les compenser. Le projet ne pourra être engagé que si les résultats des études environnementales concluent à un impact acceptable.

Accompagnement vers la compétitivité

Les dispositifs de soutien mis en place par l'Etat

Le soutien au développement de la filière éolienne s'organise à travers un mécanisme de compensation financière du surcoût des énergies renouvelables par rapport au prix de marché de l'électricité. Ce mécanisme permet d'assurer une rentabilité minimale aux porteurs de projet, en complémentarité d'une priorité d'injection sur le réseau et d'une obligation de raccordement. Deux mécanismes existent en fonction de la taille du projet de parc :



- Les guichets ouverts, qui ouvrent un droit à bénéficier d'un soutien pour tout parc de 6 machines ou moins dont les éoliennes ont une puissance nominale inférieure à 3MW. Ces guichets sont gérés directement par les acheteurs obligés.
- Les procédures de mise en concurrence organisée par la Commission de Régulation de l'Energie. Ce mécanisme concerne les parcs de plus de 7 machines et dont une éolienne a une puissance nominale supérieure à 3MW.

La compensation tarifaire se fait par le principe du complément de rémunération. L'électricité produite par les installations est vendue directement par le producteur sur le marché de l'électricité, la différence entre un tarif de référence fixé par arrêté et le prix moyen du marché constaté chaque mois est versée au producteur par EDF.

Compétitivité de la filière

Ordres de grandeurs économiques d'une éolienne :

Dépenses d'investissement (CAPEX) moyen :

1 200 à 1500 k€/MW

Coûts d'exploitation maintenance :

45-50€/kW/an

Durée de vie :

20 à 30 ans

En matière de coût de production de l'électricité, le tarif moyen des lauréats de la huitième période de l'appel d'offres pour les installations d'éoliennes terrestres ressort à 60,8€/MWh. Par ailleurs, à titre comparatif le coût de l'EPR en construction est estimé entre 110 et 160 €/MWh, celui d'une centrale à gaz neuve est estimé entre 90 et 100 €/MWh (valeur actualisée mi-2021, soumis à volatilité).

Notons que le tarif de l'éolien décroît légèrement à chaque appel d'offres de la CRE tout en restant dépendant des volumes souscrits à l'appel d'offres (plus il y a de candidats plus le prix d'attribution est faible).

L'éolien est donc une énergie renouvelable compétitive qui se rapproche de la parité réseau, sans pour autant, à ce jour, pouvoir se passer d'un soutien public (à l'image de la totalité des énergies)

Autres sécurisations nécessaires

Pour le développeur, la prise en compte des enjeux intervient en parallèle de la sécurisation du foncier et du financement avec la recherche de l'optimisation des coûts.

Comme exposé précédemment, les modalités de soutien de l'Etat organisent une concurrence pilotée, avec pour cible que les énergies renouvelables qui sont déjà compétitives par rapport aux énergies conventionnelles, réduisent encore leur coût. Ainsi, tout développeur éolien doit réussir à rendre compatible son projet avec les conditions de l'appel d'offre. En particulier pour l'éolien, la baisse des coûts engendrée par l'amélioration de la filière industrielle se heurte à la réalité de la diminution des sites d'implantation de qualité, à une grande complexité d'installation des machines à haut rendement (de grandes hauteurs (>150m)), des coûts de développement et parfois de difficultés logistiques.

Le développeur doit donc composer avec cette réalité pour atteindre la rentabilité. Ainsi, la recherche et la sécurisation du foncier et le financement constituent des enjeux de premier plan au même titre que la prise en compte des enjeux environnementaux.

La recherche et la sécurisation du foncier

Il s'agit de caractériser les sites en capacité d'accueillir des éoliennes (caractéristiques de vent en termes de régularité puis de force), éloignement au réseau, accessibilité (route, pente, etc.) enjeux environnementaux) et d'établir la relation avec le territoire au sens large pour faire aboutir le projet, dans un contexte de plus en plus concurrentiel sur les terrains d'implantation, où la confidentialité devient sensible.

L'optimisation des coûts

L'environnement concurrentiel (orientation vers du foncier moins venté, nature du soutien) impacte le dimensionnement des machines et oriente vers des technologies, dites toilées et de grande hauteur. Ainsi, ces 10 dernières années la taille des éoliennes a augmenté de 17% et dans le même temps, leur puissance a doublé voire triplé et le productible nettement augmenté (x2), grâce à d'importants progrès technologiques.

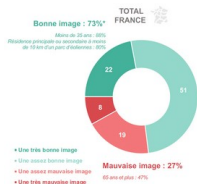
La structuration du financement

La recherche du financement active plusieurs leviers : convaincre les investisseurs potentiels et structurer les parts propres, ouvertes aux investisseurs et locales. L'association du territoire au projet, y compris à travers les bénéfices économiques constitue souvent un facteur d'acceptation.

Acceptabilité

Sondage « Les Français et l'énergie éolienne » réalisé par Harris Interactive pour l'ADEME et le Ministère de Transition Ecologique

73% des Français ont une bonne image de l'énergie éolienne



Les énergies renouvelables sont par nature décentralisées, leur ancrage territorial est donc un axe fort de leur développement. Cet ancrage implique également une nécessaire solidarité nationale et régionale, envers d'autres territoires moins favorables du point de vue des ressources. Un parc éolien, comme toute infrastructure, génère à la fois des bénéfices (réduction des émissions de CO2, création d'emploi, fiscalité locale, ...) et des nuisances. En comparaison d'autres infrastructures (route, parc d'activités, ...) les bénéfices des éoliennes et des énergies renouvelables, en général, sont souvent faiblement appréciés au regard des nuisances projetées. Elles le sont davantage par les riverains qui bénéficient directement des retombées positives, c'est ce qu'indique le dernier sondage HARRIS INTERACTIVE : LES FRANÇAIS ET L'EOLIEN réalisé pour l'ADEME et le MTE.

Construire le projet avec les territoires pour renforcer l'acceptabilité

La loi confère aux collectivités le rôle d'animation de la transition énergétique. Elles portent la transition énergétique de la planification du développement des énergies renouvelables jusqu'à la possibilité de s'impliquer dans le financement des projets (implication facilitée par les récentes lois : transition énergétique pour la croissance verte (2015), énergie - climat (2019), climat / résilience (2021))

A ce titre, les collectivités constituent des interlocuteurs de premier ordre pour les porteurs de projets et deviennent vectrice d'une bonne appropriation des projets. Plus précisément, leur implication peut être particulièrement efficace pour :



- planifier en amont le développement des énergies renouvelables sur le territoire en intégrant le sujet énergétique dans l'ensemble des exercices de planification (SCOT, PLU...) et au-delà du PCAET,
- maîtriser, optimiser et communiquer sur les retombées économiques pour le territoire à la fois en termes de retombées fiscales et des financements de projets locaux induits mais également en termes de financement participatif et de valorisation de l'épargne des citoyens. A ce titre, les projets citoyens, l'investissement ou le financement participatif sont valorisés dans le cadre du soutien accordé par l'État (cf dispositifs de soutien financier et mesures destinées à favoriser les projets citoyens)
- communiquer et mobiliser les potentialités et ressources du territoire pour garantir un approvisionnement local en énergie, vecteur d'image positive et source d'attractivité du territoire,
- assurer le développement des projets en faveur d'un mix énergétique exploitant l'ensemble des ressources.

En phase d'exploitation

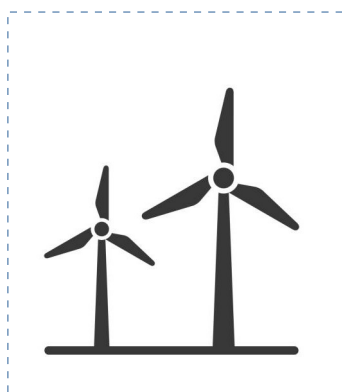
Suivi des impacts



Durant la phase de fonctionnement des installations, et notamment au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix ans, l'exploitant du parc éolien met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. Un protocole précise les modalités de réalisation de ces suivis.

Enfin, la fin de vie des éoliennes est également encadrée réglementairement et l'opération de démontage des installations est précisée et comprend l'ensemble du processus de recyclage des installations : le démontage des installations de production d'électricité, y compris le «système de raccordement au réseau», l'excavation des fondations, le décaissement des aires de grutage et des chemins d'accès et le remplacement par des terres de caractéristiques comparables aux terres à proximité de l'installation et la valorisation ou l'élimination des déchets de démolition et de démontage dans des filières dûment autorisées à cet effet. En cas de défaillance de l'exploitant, les opérations de remise en l'état du site sont assurées par des garanties financières préalables à la mise en activité d'une installation et fixées à 50 000€ par éolienne constituées par l'exploitant.

L'enjeu du repowering



Face à la complexité du développement de nouveaux projets, le repowering défini comme le démantèlement des anciennes installations d'un parc qui seront remplacées par des éoliennes plus performantes, apparaît naturellement comme une des solutions pour les développeurs et les territoires d'atteindre les objectifs. Il permet de maximiser l'exploitation des sites, notamment ceux dotés de machines obsolètes, en les remplaçant par des éoliennes plus performantes.

Dans les cinq prochaines années, selon l'Ademe, environ 1 500 turbines (environ 2 GW) vont arriver au terme de leur contrat d'obligation d'achat et se trouvent confrontées à différentes options, prolongation ou repowering, selon un calendrier propre à chaque site. Ces solutions ne peuvent toutefois pas constituer les seules options pour l'atteinte des objectifs en raison du gisement limité qu'ils représentent. En Auvergne-Rhône-Alpes, le rééquipement des parcs antérieurs à 2010 par des technologies actuelles dégagerait moins de 150 MW à 200 MW, alors que près de 2000 MW restent à installer pour atteindre les objectifs régionaux.



**PRÉFET
DE LA RÉGION
AUVERGNE-
RHÔNE-ALPES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Direction régionale de l'environnement,
de l'aménagement et du logement
Auvergne-Rhône-Alpes

crédits photo : DREAL / Arnaud Buissou / Terra

