

L'IA, UN OUTIL INDISPENSABLE POUR REDUIRE L'IMPACT DES EOLIENNES SUR LA BIODIVERSITE



Thomas CONQUET, Consultant
Cyril TOURNIER, Manager senior
Gilles RAOUL, Partner

Confrontés aux limites des méthodes traditionnelles telles que l'arrêt temporaire des éoliennes pour éviter les collisions de pales avec les oiseaux et les chauves-souris, les producteurs éoliens doivent adapter leur stratégie pour concilier rentabilité de leur parc et respect de la biodiversité. L'intelligence artificielle (IA) offre des perspectives prometteuses mais pas sans défi pour les producteurs car elle nécessite des compétences spécifiques et des investissements financiers significatifs.

L'essor du marché de l'éolien pose des défis en matière de biodiversité

Le secteur éolien français connaît actuellement un bond significatif, passant de 8 000 mâts fin 2018 à une prévision d'environ 14 500 mâts en 2028. Cette croissance est portée par la politique énergétique nationale dans le cadre de la transition écologique et d'une volonté de sécurisation des approvisionnements énergétiques. L'ambition de la France a été réaffirmée dans le projet de plan national énergie-climat présenté il y a quelques jours par le gouvernement.

Malgré des mesures de réduction des impacts, les répercussions des éoliennes sur le vivant ne sont pas neutres, notamment lors de la phase d'exploitation des parcs. Les collisions des pales avec les vertébrés volants en sont un exemple notable. Selon

une étude publiée en 2017 par la Ligue de Protection des Oiseaux, on estime à 7 par an le nombre d'oiseaux tués ramené à chaque éolienne. Il est à noter que tous les parcs éoliens ne présentent pas les mêmes risques de mortalité, selon leur typologie, la présence de couloirs migratoires et de zones de nidification à proximité ; le niveau de risque sur les espèces protégées est une variable à prendre en compte également.

La réglementation en la matière est une des plus strictes d'Europe, imposant aux exploitants de mettre en œuvre des mesures de protection. Parmi celles-ci, le bridage des turbines est la plus courante et peut avoir des répercussions significatives sur leurs activités et leur modèle économique.

Les approches traditionnelles montrent leurs limites

Dès les phases de prospection et de choix de la zone d'implantation potentielle d'un parc éolien, la protection de la biodiversité devient un enjeu majeur. Chaque étape d'un projet éolien implique des actions rigoureuses et encadrées réglementairement comme le suivi de la démarche ERC, pour Évitements, Réduction et Compensation, visant à réduire les impacts sur la faune et la flore locale.

En phase d'exploitation, les oiseaux (avifaunes) et chauve-souris (chiroptères) sont particulièrement sujets au risque de collision avec les pales d'éoliennes. Ces collisions peuvent impliquer des espèces protégées.

Divers dispositifs sont habituellement mis en œuvre pour éviter ces collisions. Parmi eux, le bridage passif s'est généralisé. Il consiste à automatiser l'arrêt des turbines lorsque différentes conditions caractéristiques d'une augmentation de l'activité aviaire, et donc propices aux collisions, sont réunies. On prend en compte par exemple la période de l'année, la plage horaire ou encore la météo. Si cette méthode a fait ses preuves pour protéger les chiroptères (chauve-souris), elle s'est avérée moins efficace pour les avifaunes qui, par nature, ont un comportement moins cyclique et moins prédictible.

En outre, le bridage passif entraîne d'importantes pertes de production dues aux arrêts prolongés durant certaines périodes. En effet, pour être efficace le bridage doit être surprotecteur. Cela conduit à des plages de bridage très longues.

Les acteurs de la filière sont donc en recherche de méthodes de protection plus efficaces, notamment le bridage dynamique (actif). Les systèmes de bridage actifs sont d'ailleurs déjà obligatoires dans les zones de protection spéciale (ZPS) pour les oiseaux. Les Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) imposent également de plus en plus aux exploitants la mise en place de dispositifs de bridage actifs.

Les nouvelles technologies basées sur l'IA sont prometteuses

Parmi les systèmes actifs, les Systèmes de Détection des Avifaunes (SDA) émergent comme une solution prometteuse. À la différence du bridage passif, les ordres d'arrêt sont envoyés en temps réel au système de contrôle et d'acquisition des données (SCADA) de l'éolienne dès qu'un risque de collision est identifié. Le rotor va alors décélérer pour ralentir les pâles de l'éolienne en moins de 30 secondes et

pour une durée de plusieurs minutes (varie selon les paramètres choisis). Un seul système de détection avifaunes peut déclencher le bridage de plusieurs éoliennes en même temps. Le nombre et l'emplacement de ces systèmes est déterminé en fonction de la configuration du parc éolien, de son environnement et du niveau de performance recherché.

Équipés de technologies de détection visuelle (caméra 2D, 3D, infrarouge) ou de radars, ces dispositifs s'appuient sur l'intelligence artificielle pour automatiser la reconnaissance et la classification des oiseaux. À la base de ces systèmes se trouve l'apprentissage supervisé, une méthode d'IA où un modèle est entraîné à partir d'un ensemble de données indexées. L'alimentation du modèle en données peut par exemple se faire sous forme d'images ou de vidéos d'oiseaux accompagnées de leurs identifications correspondantes. Une fois le modèle suffisamment éduqué, il peut traiter en temps réel les données provenant de caméras ou d'autres capteurs installés à des points stratégiques du parc.

Si le système s'aperçoit que l'oiseau est sur une trajectoire de collision, des mesures peuvent être prises en temps réel. Un son peut être émis pour l'effaroucher, mais le plus efficace reste le ralentissement ou l'arrêt complet des pales. L'un des avantages de l'IA est sa capacité à apprendre en continu. À mesure que le système est exposé à davantage de données, il peut affiner ses prédictions et ainsi améliorer sa précision.

En principe, ces technologies sont pleines de promesses pour réduire au strict nécessaire le temps de bridage des turbines et le risque de collision. Dans la réalité, ce type de bridage a déjà prouvé sa **capacité à diminuer de 75% les pertes de production** par rapport à un bridage passif traditionnel. Cependant, cette méthode de biomonitoring reste encore émergente et nécessite une montée en maturité pour en bénéficier pleinement.

Le déploiement à l'échelle des solutions rencontre des difficultés

La mise en œuvre des SDA sur un parc éolien n'est également qu'une première étape avant que le système soit opérationnel.

Devant être directement relié au SCADA de l'éolienne, la compatibilité technique n'est pas acquise, notamment pour les turbines les plus anciennes.

De plus, une longue phase de paramétrage des systèmes, pour par exemple ajuster la distance de détection, est nécessaire pour assurer un niveau de précision adéquat et réduire au maximum les taux de faux positifs et faux négatifs. Un faux positif correspond à une alerte envoyée au SCADA qui n'est pas justifiée par un risque réel de collision. Un nombre élevé de faux positifs a pour conséquence de réduire inutilement la production et également d'endommager prématurément les turbines. En effet, l'arrêt intempestif des turbines n'a pas été prévue lors de la conception. À titre d'exemple, certaines éoliennes sont susceptibles de recevoir plusieurs milliers d'ordres d'arrêt chaque mois et voir leur production annuelle chuter de 40 à 60%.

Les exploitants restent prudents pour déployer ces systèmes de façon massive sur leurs parcs car un dysfonctionnement peut avoir des conséquences directes sur les

performances de production et donc sur la rentabilité. D'autant plus que les SDA sont des systèmes onéreux, avec des coûts d'acquisition allant de 5 à 20 k€. Des coûts d'exploitation et de maintenance sont également à prévoir, autour de quelques milliers d'euros par système et par an.

Dans un marché du biomonitoring qui tend à croître, caractérisé par des perspectives d'installations massives de ces systèmes sur les nouveaux parcs et certains parcs existants, les fournisseurs du secteur, souvent de taille modeste, éprouvent des difficultés à accompagner à l'échelle les producteurs éoliens. Face à la recrudescence des arrêtés des Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) qui imposent ces systèmes de détection sur les parcs éoliens, les exploitants cherchent à évaluer les fournisseurs et les technologies les plus efficaces tout en maîtrisant les coûts. Le temps est donc à la diversification des fournisseurs et des systèmes de biomonitoring installés afin de réaliser un travail d'évaluation en vue de déployer massivement les systèmes les plus performants.

La mobilisation de tous les acteurs est nécessaire

Les fournisseurs de systèmes de détection des avifaunes et de chiroptères ne sont pas les seuls acteurs à jouer un rôle dans le marché du biomonitoring.

Les constructeurs d'éoliennes rentrent par exemple dans des démarches collaboratives avec les exploitants pour affiner les réglages, intégrer dès la conception l'augmentation du nombre des arrêts non prévus dans la vie de la turbine et mieux interfacier leurs SCADA avec les SDA.

De même on voit émerger des collaborations sur le sujet entre acteurs du secteur de l'éolien, associations environnementales et agences gouvernementales.

Chaque exploitant est amené à définir sa propre feuille de route

L'essor du secteur éolien français renforce l'importance de concilier la production d'énergie avec la protection de la biodiversité. L'évolution des exigences réglementaires impose aux exploitants éoliens une protection croissante de la biodiversité en phase d'exploitation. Cela se traduit principalement par l'utilisation de méthode de bridage dynamique avec les systèmes de détection des avifaunes.

Des solutions exploitables existent sur le marché. Que l'on parle des équipements matériels (capteurs et infrastructures réseaux à usage extérieur) ou de l'IA en support pour le traitement de l'information captée et les commandes à la supervision, les solutions restent encore dispendieuses. Nous pouvons raisonnablement tabler sur un amoindrissement rapide des coûts appuyé par la généralisation des usages et l'accélération technologique.

En attendant, les exploitants peuvent déjà se préparer au déploiement plus massif en s'appropriant ces évolutions pour mieux anticiper leur mise en conformité avec la réglementation. Pour y parvenir de façon efficiente, nous retenons 3 points clefs :

1. Le ciblage des parcs ayant les enjeux de protection les plus élevés

Au-delà des réglementations décidées par les DREAL qui doivent être intégrées aux nouveaux parcs selon les critères ou régions concernées, la question se pose également sur les parcs en exploitation. En effet, un parc peut être arrêté administrativement par une DREAL suite à la mortalité constatée de certaines espèces protégées. Il peut donc être stratégique d'installer des systèmes de détection des avifaunes préventivement pour anticiper ce genre d'évènement qui peut avoir de lourdes conséquences financières.

2. L'adaptation des dispositifs aux caractéristiques des parcs à équiper

Bien que les coûts initiaux des outils de biomonitoring pour les parcs éoliens paraissent élevés (20 à 50 k€ par système sur une durée d'exploitation de 20 ans), ils sont à repositionner sur un nombre souvent réduit de systèmes à déployer sur un parc entier pour atteindre un niveau de protection satisfaisant... et à mettre en perspective avec les pertes qui seraient générées avec un système de bridage passif traditionnel (4 à 5 fois supérieures). Il revêt donc une importance particulière de mettre en place des outils adaptés aux caractéristiques souvent singulières des parcs, en termes de nombre de capteurs, de leur positionnement et de leur niveau de performance.

3. Une veille sur les solutions technologiques à même de couvrir les besoins

Une veille technologique et une stratégie d'évaluation claire permettront la sélection et l'évaluation des outils les plus adaptés et performants disponibles sur le marché du biomonitoring. Les critères doivent être à la fois qualitatifs sur le fournisseur (qualité du service, durabilité du fournisseur, capacité de fourniture et d'accompagnement, ...) et sur l'outil en lui-même (performance de détection, facilité d'intégration, prix, robustesse...).

Les exploitants doivent donc élaborer une stratégie à court et moyen terme pour un déploiement qui garantit un optimum technico-économique.

Sources :

Missions réalisées par Talan Consulting

<https://www.lpo.fr/la-lpo-en-actions/developpement-durable/energie/eolien/impact-sur-la-biodiversite>

CONTACTS

Thomas CONQUET

thomas.conquet@talan.com

Consultant

BU Conseil Energie & Industrie

Cyril TOURNIER

cyril.tournier@talan.com

Manager senior

BU Conseil Energie & Industrie

Gilles RAOUL

gilles.raoul@talan.com

Partner

BU Conseil Energie & Industrie

Hervé GUÉRIN

herve.guerin@talan.com

Partner

BU Conseil Energie & Industrie