



Photovoltaïque et biodiversité : exploitation et valorisation de données issues de parcs photovoltaïques en France

ENERPLAN / SER / Région
Nouvelle-Aquitaine / Région
Occitanie / Région Provence-
Alpes-Côte d'Azur
Décembre 2020

Rapport final

Citation recommandée	I Care & Consult et Biotope, 2020, Photovoltaïque et biodiversité : exploitation et valorisation de données issues de parcs photovoltaïques en France Rapport final.	
Version/Indexe	Version 1.1	
Date	16/12/2020	
Nom de fichier	2020_REX PV Biodiversite_Rapport final	
Maître d'ouvrage	ENERPLAN	
Autres financeurs	SER Région Nouvelle-Aquitaine Région Occitanie Région Provence-Alpes-Côte d'Azur	
Interlocuteur du maître d'ouvrage	Aimé BOSCOQ Chargé de mission aime.boscq@enerplan.asso.fr Tel. : +33 (0) 6 47 62 30 88	
Prestataires	I Care & Consult 28 Rue du 4 septembre 75002 PARIS Biotope 22 Bd Maréchal Foch 34140 MEZE	
Equipe projet du groupement	Guillaume NEVEUX Directeur & Manager I Care & Consult Juliette BODEZ Consultante Biodiversité Florian LECORPS Directeur d'études Biotope Michaël GUILLON, Expert écologue biostatisticien	guillaume.neveux@i-care-consult.com Tèl : +33 (0)6 17 81 33 89 juliette.bodez@i-care-consult.com Tèl : +33 (0)6 18 08 55 23 flecorps@biotope.fr Tèl : +33 (0)6 78 87 22 94 mguillon@biotope.fr Tèl : +33 (0)6 78 87 22 94

Photo de la page de couverture : Nicolas Delelis (Biotope)



1

Sommaire, listes des figures et tableaux

Sommaire

1	Sommaire, listes des figures et tableaux	3
2	Synthèse préliminaire	12
1	Principaux aspects méthodologiques	13
2	Résultats clés issus de cette première phase d'étude	15
3	Contexte et objectifs de l'étude	19
1.	Contexte de l'étude	20
2.	Etat de l'art de l'impact du photovoltaïque sur la biodiversité	21
	Impacts de la présence des centrales photovoltaïques au sol sur la biodiversité	21
	Impacts de la gestion des centrales photovoltaïques au sol	22
	Impacts de la pollution engendrée par les centrales photovoltaïques au sol	23
3.	Une étude sur l'impact du photovoltaïque sur la biodiversité nécessaire	24
4.	Objectifs et contenu de la présente étude	25
4	Matériel et méthodes	26
1.	Processus et méthodes de collecte des informations	27
2.	Méthodologie d'analyse	28
	Principes	28
	Analyse descriptive des parcs et documents collectés	29
	Analyse préalable à l'analyse bibliographique	37
	Analyse bibliographique	43
	Contraintes et limites de la méthode	50
5	Analyse des données	53
1.	Analyse descriptive et bibliométrique	54
2.	Caractéristiques générales des parcs étudiés	54
	Analyse des informations temporelles (année de fin d'état initial, date de mise en service, durée des suivis)	59
	Usages et habitats pré-construction	66
	Volumétrie et caractéristiques des documents collectés	73
3.	Analyse bibliographique	81
	Rappel et préambule	81
	Résultats pour la composante « Flore »	82
	Résultats pour la composante « Lépidoptères Rhopalocères » (papillons de jour)	96
	Résultats pour la composante « Reptiles »	106
	Résultats pour la composante « Oiseaux »	116
6	Discussion et recommandations	126

1 Sommaire, listes des figures et tableaux

1. Discussion sur les résultats clés	127
Tendances observées suivant les composantes biologiques	127
Tendances observées suivant les types d'analyses temporelles	128
Tendances observées suivant les grands biomes	129
Tendances observées suivant les types d'effets	131
2. Réduire les délais	132
Entre les états initiaux et la phase de construction	132
Entre la mise en exploitation et les suivis environnementaux	133
3. Augmenter la durée des suivis	133
4. Elargir les emprises concernées par les suivis	133
5. Des manques dans les pratiques à combler	134
En phase de chantier	134
En phase d'exploitation	134
6. Vers une standardisation des suivis environnementaux	135
Les objectifs	135
La planification	135
Les méthodes	135
Les cibles biologiques	136
7. Pour aller plus loin	137
7 Bibliographie	139

Liste des tableaux

Tableau 1 - Synthèse du fichier de métadonnées décrivant l'ensemble des champs de la base créée pour l'étape descriptive.	31
Tableau 2 - Extrait de la base de données avec 5 parcs et une seule composante biologique (la flore) pour mettre en exemple les modalités de remplissage pour les analyses préalables à l'étape de bibliographie. Les éléments de la partie descriptive (champs en bleu/bleu clair) et préalable à l'analyse bibliographique (champs en vert) sont présentés dans ce tableau. Les lignes grisées correspondent aux lignes descriptives du parc alors que les autres lignes correspondent aux lignes descriptives des documents.	38
Tableau 3 - Synthèse du fichier de métadonnées décrivant l'ensemble des champs de la partie spécifique de l'étape bibliographique.	47
Tableau 4 – Documents disponibles et durée moyenne des suivis par parc en fonction de la date de mise en service	62
Tableau 5 – Nombre de parcs différents sélectionnés pour pouvoir évaluer les effets sur la biodiversité	80
Tableau 6. Nombre de parcs différents traités par Biome pour chaque composante biologique analysées	81
Tableau 7 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la richesse spécifique (flore).	84

1 Sommaire, listes des figures et tableaux

Tableau 8 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la patrimonialité (flore)	86
Tableau 9 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la valence écologique (flore)	89
Tableau 10 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la richesse spécifique (rhopalocères)	99
Tableau 11 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la patrimonialité (rhopalocères)	101
Tableau 12 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la valence écologique (rhopalocères)	103
Tableau 13 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la richesse spécifique (reptiles)	108
Tableau 14 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la patrimonialité (reptiles)	110
Tableau 15 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la valence écologique (reptiles)	113
Tableau 16 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la richesse spécifique (oiseaux)	118
Tableau 17 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la patrimonialité (oiseaux)	121
Tableau 18 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la valence écologique (oiseaux)	123
Tableau 19. Tableau bilan des pistes de recommandations à approfondir dans la pratique des suivis environnementaux des parcs photovoltaïques au sol :	137

Liste des illustrations

Figure 1 - Détail des étapes successives de l'analyse bibliographique composée notamment d'une étape préalable (étape 1 et 2) permettant de ne sélectionner que les parcs (par composantes biologiques) pour lesquels l'analyse bibliographique en tant que telle (analyse des effets) sera réalisée.	29
Figure 2 - Méthode d'évaluation de la robustesse des méthodes d'inventaire basée sur leur description via trois critères : l'effort, le protocole et l'échantillonnage. Cette méthodologie d'évaluation est issue de Brunod (2019).	41
Figure 3 - Schéma décrivant les deux types d'analyses temporelles réalisées pour évaluer l'effet des parcs photovoltaïques sur la biodiversité. Le « BAI » compare l'état initial avec le dernier inventaire (suivi) réalisé pendant l'exploitation du parc alors que le « Suivi » compare au moins deux états pendant la période d'exploitation du parc. * BAI : Impact Avant/Après	44
Figure 4 - Nombre de parcs photovoltaïques pour lesquels des données ont été collectées dans le cadre de l'étude, par région administrative de localisation (n = 111 parcs)	55

1 Sommaire, listes des figures et tableaux

Figure 5 - Différents types de panneaux utilisés sur les parcs photovoltaïques traités dans l'étude (n = 111 parcs)	56
Figure 6 - Puissance totale (en MW) des parcs pris en compte dans le cadre de l'étude (n = 111 parcs)	57
Figure 7 - Surface d'emprise des parcs étudiés (n = 111 parcs)	57
Figure 8 - Surface des panneaux (en hectares), projection au sol (n = 58 parcs)	58
Figure 9 - Proportion de la surface d'emprise couverte par les panneaux dans l'échantillon étudié (n = 58 parcs)	59
Figure 10 - Date de la fin de l'état initial des parcs considérés dans l'étude (n = 107 parcs)	60
Figure 11 - Année de mise en service des parcs considérés dans l'étude (n = 111 parcs)	61
Figure 12 - Durée (en années) entre la fin de l'état initial et le dernier suivi recensé dans le cadre de l'étude (n = 98 parcs)	63
Figure 13 - Durée (en années) entre la fin de l'état initial et le dernier suivi recensé dans le cadre de l'étude (n = 103 parcs)	64
Figure 14 - Régression de la durée entre le début de l'état initial et la date de mise en service, en fonction de la date de mise en service (n = 98 parcs)	65
Figure 15 - Régression de la durée entre la fin de l'état initial et la date de mise en service, en fonction de la date de mise en service (n = 99 parcs)	65
Figure 16 - Nombre d'années de suivi disponibles pour les parcs étudiés (n = 88 parcs)	66
Figure 17 - Habitats dominants (CORINE Biotopes) recensés au niveau des zones de développement des parcs avant construction (n = 84 parcs, 28 parcs en Nouvelle-Aquitaine, 27 parcs en Occitanie, 29 parcs en Provence-Alpes-Côte d'Azur)	67
Figure 18 - Nombre d'occurrences des grands types d'habitats dominants, dans l'échantillon de parcs considérés dans l'étude (n = 84 parcs)	69
Figure 19 - Usages recensés avant aménagement pour les parcs considérés dans l'étude, pour chacune des trois régions cibles (n = 100 parcs) (ND = pas de données)	70
Figure 20 - Usages recensés avant aménagement pour les parcs considérés dans l'étude, par type d'usage (n = 100 parcs)	71
Figure 21 - Croisement entre les habitats dominants décrits et les usages avant projet (nombre d'occurrences dans l'échantillon analysé ; n = 93 parcs)	72
Figure 22 - Répartition des 111 parcs par région au sein des données collectées	73
Figure 23 - Disponibilité des rapports de suivi et études d'impact des parcs PV dans les données récoltées (Notation : 0 = pas de rapport disponible ; 1 = EIE ou un suivi ; 2 = EIE + un suivi, ou n suivis ; 3 = EIE + plusieurs rapports de suivi)	74
Figure 24 - Notation du niveau de donnée disponible par composante biologique (Notation : 0 = pas de rapport disponible ; 1 = EIE ou un suivi ; 2 = EIE + un suivi, ou n suivis ; 3 = EIE + plusieurs rapports de suivi)	74

1 Sommaire, listes des figures et tableaux

Figure 25 - Part des différentes catégories écologiques présentant le plus haut niveau d'information parmi les parcs PV étudiés (EIE + plusieurs rapports de suivi disponibles)	75
Figure 26 - Nombre de composantes traitées par parc dans les documents (tous confondus : d'état initial et suivis) et finalement exploitables par l'analyse bibliographique (n = 111 parcs)	76
Figure 27 - Nombre de composantes traitées initialement par parc dans les documents et finalement exploitables par l'analyse bibliographique (n = 111 parcs)	76
Figure 28 - Type et volume de documents collectés par composante pour l'ensemble de l'échantillon (n = 111 parcs)	78
Figure 29 - Types d'analyses possibles, par composante étudiée, à partir des documents collectés dans le cadre de l'étude (n = 111 parcs)	79
Figure 30 – Durée entre la fin de l'état initial et la mise en service (gauche – 42 parcs) ainsi que durée des suivis (droite – 37 parcs) de l'échantillon de parcs pour lesquels des données exploitables relatives à la flore ont été compilées. Le nombre de parcs concernés est indiqué dans chaque barre.	83
Figure 31 – Tendence d'évolution de la richesse spécifique de flore pour les parcs disposant de données avant et après construction (<i>Before after impact</i>). Présentation des résultats selon le biome (gauche – 42 parcs) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite – 41 parcs) (NA = non applicable).	84
Figure 32 – Tendence d'évolution de la richesse spécifique de la flore pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (gauche – 37 parcs) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite – 31 parcs / les données de patrimonialité ne sont pas déterminables pour 6 parcs) (NA = non applicable)	85
Figure 33 – Tendence d'évolution du niveau maximal de patrimonialité des espèces floristiques recensées pour les parcs disposant de données avant et après construction (<i>Before after impact</i>). Présentation des résultats selon le Biome (gauche – 42 parcs) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite – 41 parcs) (NA = non applicable).	86
Figure 34 – Tendence d'évolution du niveau maximal de patrimonialité des espèces floristiques recensées pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (gauche – 37 parcs) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite – 31 parcs / les données de patrimonialité ne sont pas déterminables pour 6 parcs) (NA = non applicable)	88
Figure 35 – Tendence d'évolution de la valence écologique de flore pour les parcs disposant de données avant et après construction (<i>Before after impact</i>). Présentation des résultats selon le biome (gauche – 42 parcs) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite – 41 parcs) (NA = non applicable)	89
Figure 36 – Tendence d'évolution de la valence écologique de flore pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (gauche – 37 parcs) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite – 31 parcs / les données de patrimonialité ne sont pas déterminables pour 6 parcs) (NA = non applicable)	90

1 Sommaire, listes des figures et tableaux

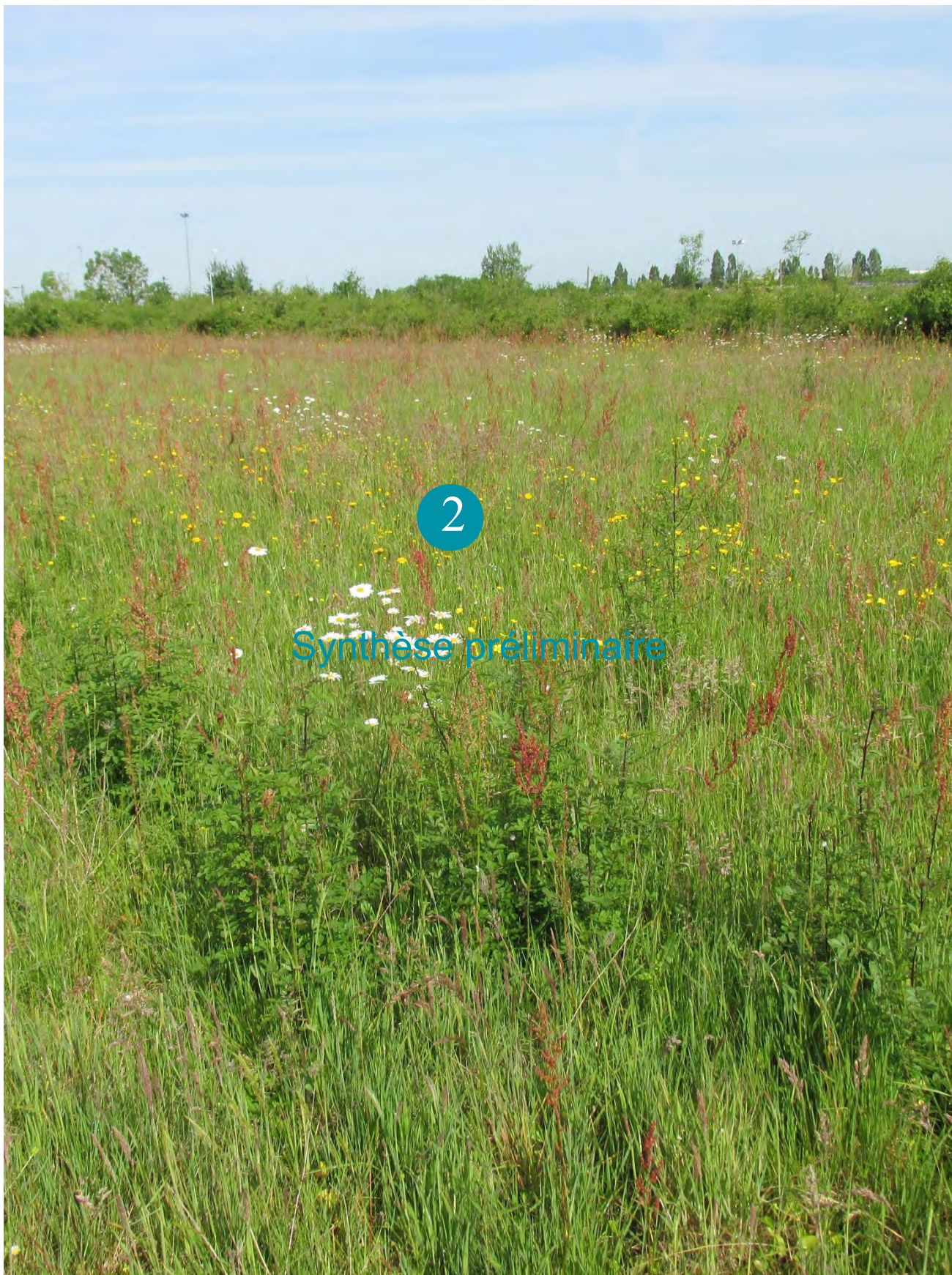
Figure 37 - Tendance d'évolution de la richesse spécifique de flore pour les parcs concernés par plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon la durée des suivis en années (n = 29 parcs)	91
Figure 38 - Tendance d'évolution de la patrimonialité des espèces de flore pour les parcs concernés par plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon la durée des suivis en années (n = 35 parcs)	91
Figure 39 - Tendance d'évolution de la valence écologique de la flore pour les parcs concernés par plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon la durée des suivis en années (n = 31 parcs)	92
Figure 40 – Tendance d'évolution des espèces floristiques invasives pour les parcs disposant de données avant et après construction (<i>Before after impact</i>). Présentation des résultats selon le biome (gauche) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite) (n = 42 parcs) NA = données insuffisantes, Négative= développement d'espèces végétales invasives	93
Figure 41 – Tendance d'évolution des espèces floristiques invasives pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (gauche) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite) (n = 37 parcs) NA = données insuffisantes	94
Figure 42 - Niveaux d'incertitude des informations compilées sur les lépidoptères rhopalocères, par type d'analyse possible et situation géographique des parcs	97
Figure 43 – Durée entre la fin de l'état initial et la mise en service (gauche) ainsi que durée des suivis (droite) de l'échantillon de parcs pour lesquels des données exploitables relatives aux lépidoptères rhopalocères ont été compilées. Le nombre de parcs concernés est indiqué au-dessus de chaque barre (échantillon total de 41 parcs, dont 18 traités dans les deux catégories)	97
Figure 44 – Tendance d'évolution de la richesse spécifique des rhopalocères pour les parcs disposant de données avant et après construction (<i>Before after impact</i>). Présentation des résultats selon le biome (gauche) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite) (n = 27 parcs)	98
Figure 45 – Tendance d'évolution de la richesse spécifique de rhopalocères pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (gauche) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite) (n = 27 parcs)	100
Figure 46 – Tendance d'évolution du niveau maximal de patrimonialité des espèces de rhopalocères recensées pour les parcs disposant de données avant et après construction (<i>Before after impact</i>). Présentation des résultats selon le biome (gauche) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite) (n = 27 parcs)	101
Figure 47 – Tendance d'évolution du niveau maximal de patrimonialité des espèces de rhopalocères recensées pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (gauche) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite) (n = 27 parcs)	102
Figure 48 – Tendance d'évolution de la valence écologique des rhopalocères pour les parcs disposant de données avant et après construction (<i>Before after impact</i>). Présentation des résultats selon le biome (gauche) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite) (n = 27 parcs)	103

1 Sommaire, listes des figures et tableaux

Figure 49 – Tendance d'évolution de la valence écologique de rhopalocères pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (gauche) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite) (n = 27 parcs)	104
Figure 50 – Durée entre la fin de l'état initial et la mise en service (gauche) ainsi que durée des suivis (droite) de l'échantillon de parcs pour lesquels des données exploitables relatives aux reptiles ont été compilées. Le nombre de parcs concernés est indiqué dans chaque barre (échantillon total de 36 parcs, dont 15 traités dans les deux catégories)	107
Figure 51 – Tendance d'évolution de la richesse spécifique de reptiles pour les parcs disposant de données avant et après construction (<i>Before after impact</i>). Présentation des résultats selon le biome (gauche) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite) (n = 28 parcs)	108
Figure 52 – Tendance d'évolution de la richesse spécifique de reptiles pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (gauche – 19 parcs) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite – 20 parcs)	109
Figure 53 – Tendance d'évolution du niveau maximal de patrimonialité des espèces de reptiles recensées pour les parcs disposant de données avant et après construction (<i>Before after impact</i>). Présentation des résultats selon le biome (gauche – 29 parcs) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite – 28 parcs)	110
Figure 54 – Tendance d'évolution du niveau maximal de patrimonialité des espèces de reptiles recensées pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (gauche – 19 parcs) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite – 21 parcs)	112
Figure 55 – Tendance d'évolution de la valence écologique des reptiles pour les parcs disposant de données avant et après construction (<i>Before after impact</i>). Présentation des résultats selon le biome (gauche – 29 parcs) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite – 28 parcs)	113
Figure 56 – Tendance d'évolution de la valence écologique de reptiles pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (gauche) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite) (n = 20 parcs)	114
Figure 57 - Niveaux d'incertitude des informations compilées sur les oiseaux, par type d'analyse possible et situation géographique des parcs	116
Figure 58 – Durée entre l'état initial et la première année de suivi (gauche) ainsi que durée des suivis (droite) de l'échantillon de parcs pour lesquels des données exploitables relatives aux oiseaux ont été compilées. Le nombre de parcs concernés est indiqué au-dessus de chaque barre (échantillon total de 57 parcs, dont 28 traités dans les deux catégories)	117
Figure 59 – Tendance d'évolution de la richesse spécifique d'oiseaux pour les parcs disposant de données avant et après construction (<i>Before after impact</i>). Présentation des résultats selon le biome (n = 45 parcs)	118
Figure 60 – Tendance d'évolution de la richesse spécifique d'oiseaux recensée pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (31 parcs)	120

1 Sommaire, listes des figures et tableaux

Figure 61 – Tendance d'évolution du niveau maximal de patrimonialité des espèces d'oiseaux recensées pour les parcs disposant de données avant et après construction (<i>Before after impact</i>). Présentation des résultats selon le biome (n = 44 parcs)	120
Figure 62 – Tendance d'évolution du niveau maximal de patrimonialité des espèces d'oiseaux recensées pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (31 parcs)	122
Figure 63 – Tendance d'évolution de la valence écologique des oiseaux pour les parcs disposant de données avant et après construction (<i>Before after impact</i>). Présentation des résultats selon le biome (43 parcs)	123
Figure 64 – Tendance d'évolution de la valence écologique des oiseaux pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (n = 30 parcs)	124
Figure 65. Les régions biogéographiques en France (contextes climatiques) – source INPN.	130



2

Synthèse préliminaire

Cette synthèse a pour objectif de résumer les principaux aspects méthodologiques et les résultats clés de cette étude, qui sont détaillés dans les parties sous-jacentes de ce rapport.

1 Principaux aspects méthodologiques

Objectifs

Constatant l'**absence de mise en commun et d'exploitation des retours d'expérience** sur les parcs photovoltaïques au sol quant à leurs effets sur la biodiversité, la présente étude a été initiée début 2020 par ENERPLAN, syndicat des professionnels de l'énergie solaire, en partenariat avec le Syndicat des Energies Renouvelables, les régions Nouvelle-Aquitaine, Occitanie et Provence-Alpes-Côte d'Azur, et avec l'accompagnement de l'ADEME.

La première phase d'étude a visé à **documenter les effets spécifiques des centrales photovoltaïques au sol sur la faune (espèces animales) et la flore (espèces végétales) dans trois régions** : Nouvelle-Aquitaine, Occitanie et Provence-Alpes-Côte d'Azur, en traitant les données issues d'un échantillon de parcs photovoltaïques en exploitation, et sur la base de **documents existants** : des **études d'impact environnemental** (avant construction) et des **rapports de suivis naturalistes** (après construction).

Cette première phase de l'étude menée sur un temps relativement court (1^{er} semestre 2020) a permis d'initier un **bilan factuel des effets** des parcs photovoltaïques sur la biodiversité. La méthodologie et les résultats de cette étude, soumis à l'avis critique et à la validation d'un **comité d'experts**, ont fait l'objet d'un rapport d'une centaine de pages. Ce projet a vocation à être **complété par une deuxième phase plus longue** (2021-2022) au **périmètre élargi** (échelle nationale) et à **l'analyse plus approfondie**. Cette 2^{ème} phase contribuera à **déployer un cadre scientifique robuste et partagé objectivant l'impact des parcs photovoltaïques sur la biodiversité** et à un développement du photovoltaïque en France le plus respectueux possible de l'environnement.

Méthodologie d'analyse retenue

L'étude s'est basée sur l'exploitation de 316 documents se rapportant à 111 parcs photovoltaïques, dont :

- 41 parcs situés dans la région **Provence-Alpes-Côte d'Azur** ;
- 30 parcs dans la région **Nouvelle-Aquitaine** ;
- 29 parcs dans la région **Occitanie** ;
- 11 parcs dans d'autres régions, principalement en Auvergne-Rhône-Alpes.

2 Synthèse préliminaire

L'analyse de l'impact a été réalisée sur les principales composantes biologiques étudiées dans les documents exploités : la flore et trois composantes faunistiques (les papillons de jour, les reptiles et les oiseaux). Les données étaient trop peu nombreuses pour analyser les tendances d'évolution applicables à d'autres insectes, aux amphibiens, aux chauves-souris et aux mammifères terrestres.

Six analyses différentes sont effectuées pour chacune de ces composantes biologiques et pour trois biomes¹ (atlantique, méditerranéen et médio-européen) :

- La durée des suivis ;
- La tendance d'évolution de la richesse spécifique² ;
- La tendance d'évolution de la patrimonialité³ ;
- La tendance d'évolution de la valence écologique⁴ ;
- Les évolutions constatées selon la durée des suivis ;
- Les principaux exemples d'évolution.

L'analyse considère :

- 1) Les parcs pour lesquels les études initiales (états des lieux, études d'impact) fournissent des données exploitables sur les composantes biologiques étudiées et qui disposent également d'un ou plusieurs rapports de suivis ;
- 2) Les parcs ayant fait l'objet de plusieurs années de suivis pour lesquels les rapports fournissent des données exploitables.

Deux types d'analyse ont ainsi été réalisés :

- Une analyse avant/après construction dite « **BAI** » (Before After Impact) ;
- Une analyse « **Suivi** » étudiant les tendances après la mise en service des parcs.

Rapport final

¹ Un biome est un ensemble d'écosystèmes caractéristique d'une aire biogéographique et nommé à partir de la végétation et des espèces animales qui y prédominent et y sont adaptées.

² La richesse spécifique représente ici le nombre d'espèces présentes dans le milieu considéré au sein d'une composante biologique donnée (ex : Flore, Oiseaux, etc.).

³ La patrimonialité d'une espèce correspond à son importance en termes d'enjeux de conservation, estimée par des critères écologiques, scientifiques ou culturels par des scientifiques.

⁴ La valence écologique d'une espèce animale ou végétale est la capacité que possède celle-ci à coloniser des milieux différents de son milieu naturel. Par exemple, une espèce généraliste aura une valence écologique plus élevée qu'une espèce spécialiste d'un milieu donné. La valence écologique est un indicateur propre aux études ayant vocation à analyser la réaction de la biodiversité face à des pratiques.

2 Synthèse préliminaire

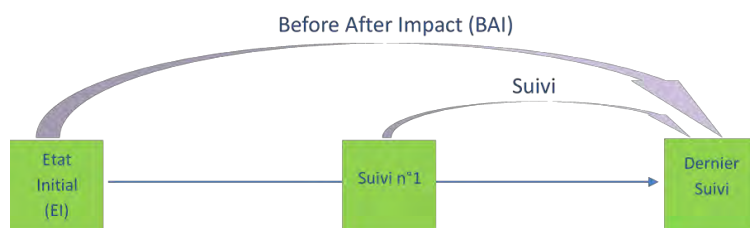


Schéma explicatif décrivant les deux types d'analyses temporelles réalisées pour évaluer l'effet des parcs photovoltaïques sur la biodiversité. Le « BAI » compare l'état initial (avant construction) avec le dernier inventaire (suivi) réalisé alors que l'analyse « Suivi » compare le premier et le dernier inventaire (après construction).

2 Résultats clés issus de cette première phase d'étude

Résultats clés par composantes biologiques

Les tendances d'évolution des paramètres étudiés sont différentes suivant les composantes biologiques. On constate plus fréquemment pour la flore des tendances positives d'évolution des paramètres (en particulier de la richesse spécifique), **neutres** pour les papillons de jours ou pour les oiseaux et **néglatives** pour les reptiles (notamment pour l'analyse « BAI »). Il convient de noter que les termes « positifs » et « négatifs » employés ci-dessous pour décrire les tendances d'évolution des différents paramètres ne reflètent pas, dans le cadre de ces analyses, de jugement de valeur mais une **approche mathématique** (tendance d'évolution vers la borne « + » ou vers la borne « - »)⁵.

Rapport final

⁵ Afin de faciliter la lecture par des non-spécialistes, il a été préféré le recours à une terminologie homogène entre tous les paramètres étudiés : une tendance d'évolution dite « Positive » représente une augmentation de la richesse spécifique et de la patrimonialité mais une diminution de la valence écologique (qui correspond à une progression des espèces dites spécialistes).

2 Synthèse préliminaire

Bilan des tendances d'évolution majoritaires à partir de l'échantillon de parcs analysés, pour quatre composantes biologiques, pour les deux analyses temporelles et pour les trois paramètres d'analyse (richesse spécifique, patrimonialité, valence écologique).

	Nombre de parcs analysés		Richesse spécifique		Patrimonialité		Valence écologique	
	BAI	Suivi	BAI	Suivi	BAI	Suivi	BAI	Suivi
Flore	42	37						
Papillons	30	29						
Reptiles	30	21						
Oiseaux	50	35						

Pour la flore, les effets du parc sont souvent liés à l'apparition de nouvelles espèces généralement pionnières voire invasives. Cette augmentation de la richesse spécifique est logique lorsque l'on passe d'un stade stable et homogène à un état pionnier et hétérogène. Cet effet persiste majoritairement au niveau des suivis car l'évolution peut être assez lente. Pour la patrimonialité comme pour la valence écologique, la tendance d'évolution varie en fonction du contexte écologique et de l'état de conservation des milieux au point de référence (état initial ou première année de suivi). Ainsi, plus l'état de référence correspond à des milieux dégradés, plus l'on observe de tendances d'évolution positives. Inversement, dans un contexte de milieux en bon état et d'intérêt écologique moyen à fort, il y a davantage de situations où la patrimonialité et la valence écologique baissent ou restent au même niveau.

Pour la faune, les différences de tendances semblent s'expliquer par des réponses variables selon les groupes d'espèces (en lien avec leur écologie) :

Pour les papillons de jour, des tendances d'évolution positives de la richesse spécifique (non majoritaires mais également bien présentes pour la patrimonialité et la valence écologique) observées à partir des suivis s'expliquent à la fois par la capacité de déplacement de ce cortège⁶ si les milieux connexes permettent de générer cet effet source mais aussi par le fait que dans le cas d'une réponse rapide de certains milieux/plantes hôtes, ce phénomène favorise l'apparition de nouvelles espèces. Pour l'analyse des tendances en « BAI », il y a peu de parcs avec des suivis longs, ce qui limite cette approche à du court terme (majoritairement inférieur à trois années après la mise en service du parc). Dans ce cadre, les tendances d'évolution constatées sont majoritairement neutres (pas d'évolution notable pour la patrimonialité et la valence écologique) à négatives (diminution de la richesse spécifique) entre les situations avant construction et les suivis après mise en service.

Rapport final

⁶ Un cortège (écologique) représente un ensemble d'espèces ayant des caractéristiques écologiques ou biologiques communes.

2 Synthèse préliminaire

Pour les reptiles, la durée des suivis pour l'analyse en « BAI » est encore plus courte comparativement aux analyses des suivis seuls, ce qui doit être pris en compte dans l'interprétation des tendances d'évolution extraites de l'analyse (majoritairement négatives). Ce cortège est très dépendant de la qualité et de la quantité des milieux refuges ainsi que de la présence de corridors, de nombreuses espèces fréquentant par ailleurs des territoires peu étendus. De ce fait, les analyses réalisées entre situations avant construction et après mise en service (BAI) conduisent à soulever des tendances d'évolution locales majoritairement négatives de la richesse spécifique, de la patrimonialité et de la valence écologique des cortèges de reptiles suite à la construction de parcs photovoltaïques, à partir de l'échantillon analysé. Comme pour la flore, les tendances d'évolution négatives deviennent minoritaires dans des contextes initiaux où les milieux sont dégradés/peu diversifiés. On observe aussi le maintien d'espèces à forte valeur patrimoniale par l'adaptation du projet pour maintenir les zones favorables à ces espèces.

L'analyse des tendances d'évolution des cortèges d'oiseaux en lien avec l'installation et l'exploitation des parcs photovoltaïques est encore plus délicate. En plus de la durée des suivis assez courte notamment pour l'analyse en « BAI », leur capacité de déplacement dépasse souvent l'emprise du parc et est très variable suivant les espèces et la période du cycle biologique considérée. De plus, les méthodes utilisées tel que les points d'écoute et la disposition des points ne permettent pas, dans certains cas, de véritablement distinguer l'influence des milieux présents au niveau du parc, du périmètre extérieur immédiat (OLD par exemple) et de l'environnement extérieur plus éloigné. Les tendances d'évolution qui semblent ressortir pour ce groupe sont relativement dépendantes du contexte (Biome) et surtout des milieux présents à l'état initial. L'évolution d'un milieu fermé/de fourrés vers un milieu ouvert due au défrichement et aux coupes éventuelles favorise l'arrivée de nouvelles espèces anthropophiles ou ubiquistes au détriment des espèces spécialistes. Les espèces spécialistes des milieux ouverts parfois patrimoniales, peuvent au contraire être favorisées. L'analyse en « BAI » montre des tendances d'évolution des paramètres étudiés plutôt négatives (diminution de leur valeur), sauf pour la patrimonialité pour laquelle, en fonction du contexte (notamment méditerranéen) ou de l'état initial, les tendances d'évolution constatées sont plutôt neutres (pas de tendances nettes) par le maintien des mêmes espèces ou par des changements de cortèges d'espèces.

Pistes de recommandations

La compilation et l'analyse des données récoltées dans le cadre de la présente étude permettent de dégager des **axes de recommandations à approfondir dans le cadre d'une stratégie globale de suivi environnemental**. Intégrer ces recommandations permettrait d'optimiser la valorisation des retours d'expériences en les mutualisant pour **approfondir les connaissances des effets des parcs photovoltaïques au sol sur la biodiversité**.

En retour, ces apports pourraient **apporter des éléments complémentaires aux cadres réglementaires existants**, que ce soit en amont ou en aval des projets.

2 Synthèse préliminaire

Les principales pistes de recommandations à approfondir sont notamment de :

- **Réaliser le premier suivi** environnemental **juste avant la construction** du parc ;
- **Diminuer le délai** entre la mise en exploitation et le premier suivi ;
- **Allonger significativement la durée des suivis** jusqu'à la stabilité théorique des groupes d'espèces cibles et/ou après avoir atteint les objectifs fixés par les aspects réglementaires ;
- **Élargir le périmètre de suivis** à l'extérieur du parc ;
- **Formaliser les descriptions et définir les typologies de travaux** en phase chantier concernés par des suivis ;
- **Mettre à jour les emprises définitives du parc** dans le premier suivi en phase d'exploitation (par rapport à l'état initial) ;
- **Réaliser un bilan descriptif** précis et définitif **des caractéristiques techniques et surfaciques** du parc ;
- **Réaliser un bilan des pratiques de gestion et actions menées pour chaque suivi annuel** en phase exploitation en parallèle des suivis biologiques afin d'évaluer l'effet des pratiques par la mutualisation des informations ;
- **Ajouter un objectif supplémentaire aux suivis environnementaux** qui serait de **faciliter la mutualisation globale des résultats** de ces suivis au niveau national ;
- **Elaborer un cadre technique commun plus standardisé** des suivis (organisation temporelle et spatiale, homogénéisation des méthodes d'inventaires, sélection des composantes biologiques prioritaires à suivre, etc.).

Pour aller plus loin

La configuration de la phase 1 de l'étude (durée courte, échantillon de parcs limité, exploitation restreinte aux documents existants et fournis volontairement) **a généré un certain nombre de limites/biais** (échantillon non représentatif, qualité de la donnée variable, manque d'informations sur le contexte des milieux environnants).

Cette première phase devra être complétée dans un deuxième temps par une démarche plus ambitieuse visant à approfondir l'analyse en mobilisant des partenaires et parties prenantes supplémentaires, en **élargissant l'échantillon analysé à l'échelle nationale**, en **collectant des données complémentaires** et enfin en réalisant des **analyses plus poussées** sur certaines espèces à fort enjeu et/ou représentatives et sensibles. A l'issue de ce travail, des **conclusions pourront être tirées sur l'effet des parcs photovoltaïques sur la biodiversité** et des **recommandations sur les pratiques** à destination de la filière et des services instructeurs seront rédigées.



3

Contexte et objectifs
de l'étude

1. Contexte de l'étude

Alors que les objectifs de développement de la capacité de production photovoltaïque en France sont ambitieux (la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) fixe comme objectifs de capacité de production d'électricité d'origine photovoltaïque de passer de 10,1 GW en mars 2020 à 20,1 GW en 2023, puis entre 35 et 44 GW en 2028⁷), la prise en compte des enjeux de biodiversité dans le cadre du développement des parcs photovoltaïques fait l'objet d'une attention importante et croissante des décideurs, des scientifiques, des développeurs photovoltaïques et de la société civile.

Différents groupes de réflexions sur le sujet « biodiversité et énergies renouvelables » sont en cours à l'échelle nationale. On peut citer notamment :

- **Le groupe de travail multi-acteurs « EnR, Occupation du sol et biodiversité »**, animé par l'UICN depuis 2018, et visant à faciliter les dialogues et le transfert de connaissance entre les acteurs afin de formuler des recommandations pour limiter les impacts des projets sur la biodiversité;
- La **plateforme d'Orée « EnR et biodiversité »** visant à optimiser la prise en compte de la biodiversité par les porteurs de projets en amont de la conception des projets.

Parmi les initiatives en cours, le **programme PIESO** (Processus d'Intégration écologique de l'Energie Solaire) est particulièrement notable : projet de R&D mené depuis 2014 par TOTAL Quadran, avec le bureau d'études ECO-MED et l'institut de recherche l'IMBE (CNRS), il est financé par l'ADEME et a pour objectif de développer un système d'aide à la décision à destination des porteurs de projets pour une meilleure intégration des préoccupations écologiques en amont des projets photovoltaïques. Il s'agit notamment (IMBE, 2014) :

- de développer une boîte à outils pour l'évaluation écologique d'une centrale photovoltaïque;
- de proposer des dispositifs et aménagements pour en améliorer l'intégration écologique;
- d'analyser les méthodes de restauration écologique pour minimiser l'impact de la construction (travail du sol, destruction de la végétation).

A l'heure de la rédaction de la présente étude, les productions issues du programme PIESO n'ont pas été rendues publiques et n'ont donc pas été exploitées.

Une cinquantaine de publications sont recensées à l'international sur les effets plus spécifiques du photovoltaïque au sol (cf. état de l'art ci-dessous). Cependant, malgré le grand nombre de parcs photovoltaïques en exploitation, il n'existe pas encore en France d'étude exploitant de manière systématique les impacts documentés des centrales solaires sur la biodiversité, à savoir les études d'impact et les suivis naturalistes :

⁷<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Synth%C3%A8se%20finale%20Projet%20de%20PPE.pdf>
<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/publicationweb/277>

3 Contexte et objectifs de l'étude

- **Etudes d'impact** : la grande majorité des projets de parcs photovoltaïques industriels font l'objet d'études préalables à la demande d'autorisation, notamment d'une étude d'impact qui traite, entre autres, des enjeux environnementaux (articles L.122-1 et suivants et R. 122-5 du Code de l'environnement). Les études d'impacts doivent notamment caractériser les types d'impacts (négatif, positif ou neutre ; direct, indirect, induit), les qualifier, les quantifier et évaluer leur significativité vis-à-vis des composantes de la biodiversité.
- **Suivis naturalistes** : les parcs photovoltaïques font également généralement l'objet de suivis naturalistes durant les différentes étapes du projet (construction, exploitation, remise en état), que ce soit dans le cadre de l'application des arrêtés ou sur une base volontaire. Il n'existe cependant pas à ce jour de protocole standardisé de suivi des parcs photovoltaïques à l'échelle nationale.

2. Etat de l'art de l'impact du photovoltaïque sur la biodiversité

Cette synthèse vise à résumer et mettre en exergue les principaux impacts pressentis du photovoltaïque au sol sur la biodiversité dans la littérature.

Elle s'appuie en grande partie sur le rapport « **Etat de l'art des impacts des énergies renouvelables sur la biodiversité, les sols et les paysages, et des moyens d'évaluation de ces impacts** » (ADEME, Deloitte, & Biotopie, 2019). Ce rapport analyse et synthétise les effets et impacts, démontrés ou théoriques, des centrales photovoltaïques au sol sur la biodiversité, en se basant sur la bibliographie existante jusqu'en 2018. L'étude allemande publiée en novembre 2019 intitulée « Solarparks - Gewinne für die Biodiversität » (Rolf Peschel, 2019) et traduite en 2020 par l'Office franco-allemand pour la transition énergétique (OFATE, 2020) sous le nom de « **Centrales solaires – un atout pour la biodiversité** » a également enrichi la synthèse ci-dessous. Dans cette étude, des spécialistes dressent un état des lieux de la biodiversité en partant d'un échantillon de 75 centrales photovoltaïques au sol sur le territoire allemand, et analysent les effets des installations sur diverses composantes biologiques, en considérant les sites dont la bibliographie rend possible la comparaison et l'évaluation de l'état écologique en amont et en aval de la création des centrales.

Impacts de la présence des centrales photovoltaïques au sol sur la biodiversité

Une perturbation potentielle des habitats naturels et semi-naturels

La présence des installations photovoltaïques peut induire une perte ou un changement plus ou moins important d'habitat (Visser, 2016). L'impact engendré peut varier selon l'historique et le contexte environnemental du milieu d'implantation de la centrale mais également selon son aménagement (travaux, orientation des panneaux, etc.) (Hastik & Geitner C., 2015). Le nombre et la densité des panneaux, l'emprise totale cumulée du parc et de ses raccordements et voiries, sont également des facteurs répertoriés pouvant impacter la faune et la flore. La littérature la plus robuste concerne

3 Contexte et objectifs de l'étude

notamment les impacts potentiels de la phase de travaux sur la biodiversité : la mise en place de clôtures, les terrassements ou travaux de construction de fondations. Ces derniers peuvent entraîner le drainage de certaines zones humides, favoriser l'installations d'espèces exotiques envahissantes, et impacter plus ou moins directement la faune ou la flore etc. (Lovich & Ennen, 2011)(Katzner et al., 2013) (Turney & Fthenakis, 2011). L'emprise des centrales et leur activité pourraient également impacter de manière plus ou moins forte la continuité de la trame verte et bleue locale. Si elles sont mal positionnées, elles peuvent notamment altérer des corridors écologiques de déplacement de la faune et de la flore, ou bien dégrader des lieux de reproduction et d'alimentation des espèces.

Une perturbation potentielle de la faune et de la flore

En phase travaux, les pollutions sonores et physiques, dues par exemple aux mouvements d'engins, ainsi que les changements d'habitats engendrés pourraient perturber les espèces présentes localement. Concernant ces perturbations, des recommandations existent d'ores et déjà dans les études d'impacts à destination des développeurs.

En phase d'exploitation, des réactions d'éloignement des centrales au sol par certaines espèces d'oiseaux peuvent être observées et induire une perte d'habitat pour les espèces utilisant précédemment le site comme terrain de chasse, d'alimentation ou de nidification (Hernandez et al., 2014). L'impact des installations photovoltaïques au sol sur la diversité, l'abondance et les activités des oiseaux, est cependant encore peu étudié et les études sont à ce stade spécifiques à certains sites (Smith & Dwyer, 2016) (Hernandez et al., 2014). Par ailleurs, les clôtures, souvent perméables à la petite faune, peuvent avoir un effet barrière sur la grande faune et ainsi affecter son terrain de déplacement (Hernandez, et al., 2014).

Peu d'effet attendu sur la mortalité d'individus

La mortalité et les blessures liées aux parcs photovoltaïques au sol sur les oiseaux et chiroptères en phase d'exploitation sont encore peu traitées dans la littérature. Les retours d'expérience documentés sur ces aspects ne sont pas suffisants pour analyser précisément ces effets ; cependant, en l'état des données disponibles, ceux-ci ne semblent pas être un point d'attention particulier pour les centrales solaires au sol, hors parcs solaires à concentration.

Impacts de la gestion des centrales photovoltaïques au sol

En théorie, les pratiques mises en place dans les parcs peuvent influencer la présence des espèces (déplacements ou accueil d'individus). Une étude comparative de l'impact biodiversité sur site de projets photovoltaïques au sol sur une période de temps limitée (2013-2015) réalisée sur 11 parcs en Grande-Bretagne (Montag & Parker, 2016) et l'étude traduite par l'OFATE montrent que certaines modalités de gestion des installations solaires peuvent avoir des effets bénéfiques sur l'abondance des espèces floristiques, entomologiques et avifaunistiques. Ces études suggèrent que l'exploitation extensive prolongée des milieux (fauchage tardif etc.) ou l'entretien par

3 Contexte et objectifs de l'étude

pâturage extensif des milieux situés dans les espaces inter-rang seraient favorables à la conservation des espèces au sein des centrales photovoltaïques au sol. C'est le cas par exemple pour des espèces de flore dont les graminées et les espèces latifoliées, les papillons, les bourdons, l'avifaune dont certaines espèces nicheuses mais également l'herpétofaune⁸ dans le rapport traduit par l'OFATE. Ces impacts positifs seraient expliqués par le fait que certaines installations photovoltaïques entretiennent des milieux ouverts favorables à certains cortèges d'espèces ou en ouvrent de nouveaux (anciennes friches, remblais, etc.).

Ce même rapport précise néanmoins qu'il existe une grande variabilité d'impacts sur la biodiversité entre les centrales, notamment du fait de leur taille ou de leur espacement inter-rang. En effet, de grandes centrales pourront former des habitats suffisamment grands et, si elles sont correctement entretenues, conserver ou constituer des populations. Pour ce qui est de l'espacement inter-rang, la largeur des bandes ensoleillées joue sur l'intensité de la présence des espèces et des individus comme c'est le cas pour les peuplements d'insectes, de reptiles et d'oiseaux nicheurs. Cependant, il est important de noter que dans cette étude les suivis des peuplements post-construction des parcs solaires, essentiels à la compréhension du processus de reconquête de la biodiversité, font défaut et que de manière générale la littérature actuelle ne permet pas d'analyser les effets de l'espacement des rangs sur la biodiversité.

La littérature analysée ne permet pas de caractériser de manière tranchée et détaillée les effets à moyen terme de la gestion des milieux. Le programme PIESO devrait apporter des connaissances sur le sujet puisqu'une partie de leurs travaux porte sur l'analyse de l'influence de pratiques de gestion de la flore en contexte méditerranéen français.

Impacts de la pollution engendrée par les centrales photovoltaïques au sol

Pollution des sols, de l'eau et modifications des paramètres physico-chimiques des habitats

Un risque déjà connu et globalement bien appréhendé par les opérateurs, convenu par les auteurs, est la contamination potentielle des sols sur site par les apports de produits chimiques (herbicides, produits d'entretien des structures, huiles pétrochimiques, etc.). Ces produits peuvent impacter plus ou moins directement les organismes du sol ainsi que la chaîne trophique en aval. Des actions de prévention sont aujourd'hui mises en place pour limiter ce risque (Hernandez et al., 2014) (Grippio, Hayse, & O'Connor, 2014).

Changement de microclimat à l'échelle locale et de la lumière

Plusieurs spécialistes s'accordent sur une incidence *a priori* significative sur la biodiversité de la modification du microclimat au-dessus et au-dessous des panneaux solaires, liée au recouvrement du sol par les modules (ombrage) ainsi qu'au dégagement de chaleur issu des panneaux (MEDDTL, 2011) (Turney & Fthenakis, 2011) (Gasparatos et al., 2017). Cependant, ces effets sont encore très peu analysés

⁸ L'herpétofaune désigne la totalité des espèces d'amphibiens et reptiles.

3 Contexte et objectifs de l'étude

dans la bibliographie. C'est notamment une des raisons pour lesquelles le programme PIESO prévoit une analyse plus approfondie de cet impact.

Certains auteurs conviennent également que diverses sources de pollutions lumineuses peuvent potentiellement impacter la faune volante. Des effets d'attraction, dus à la lumière polarisée générée par la réflexion des rayons solaires sur les panneaux, peuvent être observés sur les insectes et les oiseaux (avifaune) (Kagan & al., 2014) ; (Kriska, 1998) (Horvath, 2010). Ceci serait notamment un risque pour les insectes comme les éphémères dont la larve est aquatique, ces derniers pouvant confondre cette lumière miroitante avec des plans d'eau et choisir ces installations comme site de ponte (Robertson et al., 2013) (Horvath, 2010), ou les insectes attirés naturellement par les sources lumineuses (bourdons, abeilles) (Horvath, 2010). De plus, cette réflexion de la lumière polarisée sur les panneaux solaires déclenche chez les oiseaux un comportement d'abreuvement, les faisant confondre les panneaux avec des points d'eau, et pourrait perturber leur activité de vol. Ce phénomène peut mener à l'altération de la reproduction des oiseaux comme des insectes, mais aussi à l'augmentation de la mortalité des populations (Horvath, 2010) (Blaho et al., 2012) (Bryant & Hails, 1984).

Des solutions susceptibles de prévenir cet effet dans la conception existent d'ores et déjà, comme des bandes blanches non-polarisantes, formant un grillage dense moins attractif pour les insectes (Robertson et al., 2013) (Horvath, 2010) ou des revêtements anti-réfléchissants (Száz et al., 2016).

En conclusion, la présence des centrales photovoltaïques au sol, leur aménagement, la gestion des sites mais également les potentiels contaminants reversés sur le sol sont les principaux types d'impacts recensés par les auteurs et pouvant avoir un effet sur la biodiversité. Ce sont autant de facteurs à prendre en compte pour limiter l'impact des installations sur la biodiversité et, dans une certaine mesure, à considérer comme leviers afin d'améliorer la qualité écologique du site, notamment en phase de mise en service. Les spécialistes ont également mis en évidence que les retours d'expériences et synthèses de suivis d'installation photovoltaïques sont peu nombreux, y compris pour le solaire photovoltaïque, et que ces derniers sont nécessaires pour approfondir les analyses.

3. Une étude sur l'impact du photovoltaïque sur la biodiversité nécessaire

Même si un large panel des types d'impacts pouvant avoir un effet sur la biodiversité peut être dressé (cf. synthèse ci-dessus), celui-ci est à ce jour non exhaustif et le manque de retours d'expériences sur le sujet n'a pas permis aux spécialistes d'établir une liste des habitats et espèces les plus sensibles, ou à l'inverse les plus résilients à la construction et à la présence des centrales solaire au sol sur le territoire français. A ce jour, des guides méthodologiques existent à l'échelle nationale comme le guide porté par le Ministère de l'Environnement (MEDDTL, 2011) intitulé « Installations photovoltaïques au sol, Guide de l'étude d'impact » ; ou à l'échelle régionale (Hérault, Aude, Corrèze). Ils orientent les développeurs sur les types de données à recueillir, les organismes à consulter ainsi que les thématiques à aborder dans les études d'impacts,

3 Contexte et objectifs de l'étude

mais les recommandations et bonnes pratiques à appliquer pour appréhender au mieux la biodiversité restent générales.

La présente étude d'ENERPLAN et du SER, ainsi que les livrables du programme PIESO en attente de publication, devraient améliorer la précision de ces outils grâce au partage des retours d'expériences « photovoltaïque au sol et biodiversité » analysés. Ces travaux serviront à nourrir les guides méthodologiques et à adapter les recommandations et bonnes pratiques à appliquer selon les spécificités des sites d'implantation des projets.

4. Objectifs et contenu de la présente étude

La présente étude « **Photovoltaïque et biodiversité : exploitation et valorisation des données issues de parcs photovoltaïques en France** » a été initiée début 2020 par ENERPLAN, le syndicat des professionnels du solaire, en partenariat avec le Syndicat des Energies Renouvelables (ci-après SER), les régions Nouvelle Aquitaine, Occitanie et - Provence-Alpes-Côte-d'Azur (ci-après Provence-Alpes-Côte d'Azur), et avec l'accompagnement de l'ADEME.

Cette première phase vise à documenter les impacts spécifiques des centrales photovoltaïques sur la faune et la flore dans 3 régions : Nouvelle-Aquitaine, Occitanie et Provence-Alpes-Côte d'Azur. Le présent travail consiste à valoriser et exploiter les données issues d'un échantillon de parcs en exploitation, extraites soit des études initiales (avant construction) soit des rapports de suivis (après construction) fournis par les adhérents d'Enerplan et du SER. Il s'agit donc d'une étude de synthèse n'intégrant pas de collecte de données nouvelles, ni d'expertises de terrain, ni de démarches de recherche fondamentale.

Cette étude bibliographique, se basant sur les données des états initiaux et des suivis naturalistes de parcs photovoltaïques construits est, par nature, très différente du projet PIESO décrit précédemment. Cependant, les résultats de ces deux projets pourront se compléter afin de contribuer à mieux appréhender les impacts du photovoltaïque sur la biodiversité et d'élaborer des outils et recommandations à destination de la profession et des services de l'état.

Cette première étude, objet du présent rapport, a été réalisée sur un temps court (janvier-août 2020), avec l'objectif de mettre en évidence des résultats préliminaires quant aux principales tendances d'impacts des centrales photovoltaïques sur la biodiversité à partir des documents analysés.

Cette étude devra être complétée dans un deuxième temps par un travail plus long (sur la période 2021-2022) visant à approfondir l'analyse en mobilisant des partenaires et parties prenantes supplémentaires, en élargissant l'échantillon analysé (à l'échelle nationale), en collectant des données complémentaires et enfin en réalisant des analyses plus poussées sur certaines espèces à fort enjeu, représentatives et/ou sensibles. Les objectifs précis et modalités de réalisation de cette seconde phase ne sont pas complètement définis à ce stade : ils dépendront à la fois des orientations décidées à l'issue de la première phase ainsi que du matériel (rapports, données de suivis) qu'il sera possible de mobiliser, la finesse des analyses étant directement dépendante des informations compilées.



Matériel et méthodes

1. Processus et méthodes de collecte des informations

La présente étude se base exclusivement sur les informations transmises par les professionnels (exploitants de parcs photovoltaïques), adhérents d'ENERPLAN et du SER. Il n'y a pas eu de démarches de collecte de données complémentaires auprès d'autres instances (par exemples services de l'Etat) étant donné que la collecte de données auprès des exploitants a permis de compiler un échantillon jugé suffisant pour réaliser les analyses.

ENERPLAN et le SER ont assuré la coordination auprès de leurs adhérents pour solliciter et collecter les informations. La compilation des données a été réalisée par I Care & Consult et Biotope.

L'objectif fixé était de récolter au moins 20 à 30 sites photovoltaïques aux données exploitables pour chacune des trois régions sélectionnées, soit 60 à 90 sites au total. Au-delà de la taille de l'échantillon des sites étudiés, la réussite de l'étude dépend également de la qualité et l'exhaustivité des informations disponibles.

Une première sollicitation a été transmise aux exploitants adhérents d'ENERPLAN et du SER, leur demandant de fournir de manière volontaire tous les rapports de suivis naturalistes, les études environnementales préalables à la construction des exploitations et les bases de données sources associées (sous format Excel, SIG ou autres), ainsi que des informations sur les exploitations telles que leur localisation, leur superficie, ou encore leur année de construction. **L'ensemble des documents compilés est traité, dans le cadre de cette étude, de façon confidentielle et anonymisée ; aussi, aucun nom de parc ou d'entreprise n'est fourni dans le rapport.**

Dans un deuxième temps, afin de compléter le jeu de données qui présentait une trop forte hétérogénéité en l'état, limitant les possibilités de description et de comparaison, une demande de données complémentaires a été envoyée aux adhérents d'ENERPLAN et du SER pour fournir des informations plus complètes quant aux coordonnées des parcs solaires, les différentes superficies en jeu (surface totale, surface des panneaux, surface des panneaux projetée au sol, surface ombragée maximum, surface des zones naturelles ou artificialisées), les types de fondations, les largeurs de rang et inter-rangs, ainsi que les caractéristiques de gestion différenciée (modalités, surface totale en gestion différenciée, type de contrat).

4 Matériel et méthodes

2. Méthodologie d'analyse

Principes

Saisie des données issues des rapports

Une première étape de la mission a consisté à récolter et synthétiser les informations relatives aux parcs photovoltaïques et aux données des rapports dans une base de données élaborée spécifiquement dans le cadre de la mission.

Le travail mené dans le cadre de la présente étude se base sur la simple extraction des informations citées dans les documents collectés auprès des adhérents d'ENERPLAN et du SER. La mission réalisée n'avait pas vocation à recompiler, réanalyser, synthétiser ou recalculer les données descriptives, ni à faire des enquêtes auprès des exploitants pour vérifier/préciser des éléments imprécis, manquants et/ou discordants même partiellement.

Ainsi, si des informations recherchées n'étaient pas accessibles à la lecture des rapports ou n'ont pu être obtenues à travers les demandes complémentaires formulées aux adhérents, celles-ci n'ont pas pu être intégrées dans la base.

Parfois, pour un même parc photovoltaïque, des divergences ont été soulevées dans les données entre les différents documents analysés. Dans ces cas de figure, une levée de doute a été menée systématiquement afin de choisir, à la lumière des rapports et compléments fournis, les données à intégrer dans la base de données. Si malgré cela, un doute sérieux persistait, la donnée n'a pas été renseignée dans la base de données pour limiter au maximum les incertitudes.

Deux étapes successives et complémentaires d'analyse

Cette étude comporte deux étapes d'analyses successives : l'analyse descriptive et l'analyse bibliographique.

Analyse descriptive

Cette étape descriptive a pour objectif de préciser les situations rencontrées c'est-à-dire de décrire l'échantillon constitué. Cette étape est particulièrement importante car elle permet d'identifier les manques d'informations et ainsi de donner des pistes pour les corriger par la suite. Elle permet également de bien identifier les biais avérés et possibles du jeu de données constitué, élément essentiel pour l'étape suivante.

Analyse bibliographique : une analyse "critique" des effets

Cette étape a pour objectif de déterminer les typologies et niveaux d'incidence des parcs photovoltaïques sur différentes composantes biologiques. Cette étape nécessite à la fois l'utilisation d'une partie des données issues de la première analyse descriptive mais aussi d'intégrer de nouvelles informations issues directement des documents ou de l'analyse critique des documents. En effet, cette étape doit nécessairement passer

4 Matériel et méthodes

par une réévaluation de la pertinence des méthodes et des conclusions pour consolider les tendances et effets observés pour chaque parc (cf. fig. 2 de la partie Analyse préalable à l'analyse bibliographique).

Ainsi, une étape préalable à la véritable analyse bibliographique (analyse des effets) est réalisée. Elle correspond à l'étape de réévaluation des inventaires (étape 1) qui permet ensuite pour chaque composante biologique de ne sélectionner que les parcs qui présentent les éléments nécessaires à l'analyse des données (étape 2). Les étapes 3 et 4 constituent le cœur de l'analyse bibliographique qui se concentre sur les effets du parc photovoltaïque par composante.

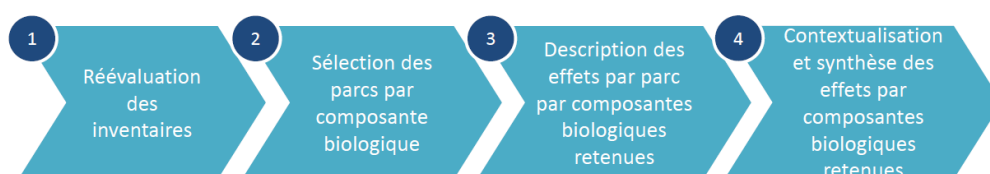


Figure 1 - Détail des étapes successives de l'analyse bibliographique composée notamment d'une étape préalable (étape 1 et 2) permettant de ne sélectionner que les parcs (par composantes biologiques) pour lesquels l'analyse bibliographique en tant que telle (analyse des effets) sera réalisée.

Analyse descriptive des parcs et documents collectés

Élaboration de la base de données

La base de données s'est mise en place progressivement, au fur et à mesure de l'avancée de la récolte des documents pour se stabiliser définitivement une fois que l'ensemble des documents avait été compilé et lu. Cette évolution a permis de renseigner le maximum d'informations *a priori* pertinentes qui pouvaient être stockées dans cette base.

Description de la base de données et des données renseignées

La base de données bibliométrique se compose d'un tableur Excel cumulant à la fois les informations techniques relatives à chaque parc mais également les données issues des documents compilés pour chaque parc. Les informations sont renseignées sur des lignes distinctes, une ligne par document / source de données. Pour à la fois dissocier les informations techniques relatives à un parc et celles des documents tout en gardant le lien entre les deux, une codification des lignes a été mise en place, permettant également une identification unique et anonyme. Les lignes concernant les parcs correspondent à des chiffres entiers alors que leurs documents associés possèdent le même chiffre mais avec l'ajout d'une décimale, différente pour chaque document associé à un même parc. Par exemple, le parc n°13 est associé à quatre documents compilés qui possèdent les identifiants uniques 13.1, 13.2, 13.3 et 13.4. Les documents sont classés par ordre croissant d'année de rédaction.

En colonne, ont été créés de nombreux champs de valeurs permettant de compiler des informations de description des parcs et/ou les informations issues des documents.

Ces champs sont organisés en 6 thématiques qui correspondent :

4 Matériel et méthodes

- 1) aux informations d'identification propres à chaque parc,
- 2) aux informations générales liées à chaque parc,
- 3) à la description des parcs en phase d'exploitation,
- 4) à la description des travaux et des parcs en phase chantier,
- 5) à la description du site en phase projet (état initial)
- 6) à la bibliométrie et la chronologie, c'est-à-dire la description des types et nombre de documents ainsi que l'organisation temporelle des informations contenues.

La description de la base de données est présentée dans le tableau de métadonnées suivant accompagnées du taux de remplissage de chaque champ (% de cellule avec une information valide).

Tableau 1 - Synthèse du fichier de métadonnées décrivant l'ensemble des champs de la base créée pour l'étape descriptive.

Légende : Une coloration différente entre les six thématiques a été faite pour faciliter la lecture du tableau. La coloration des cellules du taux de remplissage aide également à visualiser rapidement l'étendue actuelle du niveau de données disponibles sur l'ensemble des parcs et documents renseignés par rapport à l'optimal attendue pour réaliser une description complète du jeu de données (100% en vert = optimal, 75% en blanc = dégradé et 50% en rouge = insuffisant). Les deux champs bleu clair de la dernière thématique (« Nombre de composantes biologiques suivies disponibles » et « Nombre composantes exploitables ») sont le résultat issu du traitement abordé dans le paragraphe suivant et correspondant à l'analyse préalable à l'étape de bibliographie.

Thématique	Description thématique	Nom du champ	Description du champ pour le parc	Description du champ pour les documents	Taux de remplissage
Identification	Informations d'identification du parc et des documents associés	ID	Numéro unique identification en nombre entier	<i>Idem</i> plus une décimale	
		Nom parc	Nom du parc		
		Société mère	Nom de la société mère de l'exploitant		
		Société exploitation	Nom de la société d'exploitation		
Information	Informations générales concernant le parc	Longitude	Géolocalisation du site (ponctuel, WGS84, degrés décimaux)		
		Latitude	Géolocalisation du site (ponctuel, WGS84, degrés décimaux)		
		Commune	Nom des communes occupées par le parc (en toutes lettres)		
		Département	Nom des départements occupés par le parc (en toutes lettres)		
		Région	Nom des régions occupées par le parc (acronymes)	<i>idem</i>	
		Date construction	Date de lancement de la construction (jj/mm/aaaa)		
		Année construction	Année du lancement de la construction (aaaa)		
		Année mise en service	Année du lancement de l'exploitation du parc (aaaa)		
Description	Description détaillée du parc en	Type parc	(Au sol, Flottant, Couverture bâti)		

Matériel et méthodes

Thématique	Description thématique	Nom du champ	Description du champ pour le parc	Description du champ pour les documents	Taux de remplissage
	phase d'exploitation	Technologie panneaux	(Fixes, trackers à double axe, trackers à simple axe...)		
		Puissance installée	En chiffre (MWc)		
		Superficie emprise	Superficie de l'emprise de référence = limites de clôtures (ha)		
		Surface panneaux	Surface cumulée des panneaux (ha) ⁹		
		Surface panneaux projetée	Surface cumulée projetée au sol des panneaux (ha)		
		Surface ombragée maximum	Surface maximale d'ombrage au sol des panneaux (ha)		
		Surface zones naturelles	Surface cumulée non anthropique (ha) (zones herbes, fourrés, arborées)		
		Surface artificialisées hors panneaux	Surface cumulée anthropique hors panneaux (ha) (chemin empierré, route, bâtis)		
		Largeur rang panneaux	Largeur moyenne des rangs de panneaux (m) (emprise projetée au sol)		
		Largeur inter rang	Largeur moyenne inter rangs de panneaux (m) (emprise projetée au sol)		
		Gestion différenciée Modalités	Modalités de gestion différenciées mise en œuvre (Provence-Alpes-Côte d'Azur, gestion mécanique, etc.)		
		Gestion différenciée Surface gérée	Surface cumulée gérée en gestion différenciée (ha)		
		Gestion différenciée	Type de relation avec le gestionnaire effectuant la gestion différenciée contrat/bail/parténariat		

⁹ Concernant la surface cumulée des panneaux, le faible taux s'explique par le retrait, dans l'analyse, des parcs pour lesquels des données contradictoires ont été retrouvées entre plusieurs rapports de suivi ainsi que l'absence de cette information dans les documents exploités pour de nombreux parcs. Cette information est exclusivement descriptive et n'a pas, dans le cadre de la présente étude, été utilisée dans les analyses.

Thématique	Description thématique	Nom du champ	Description du champ pour le parc	Description du champ pour les documents	Taux de remplissage
Construction	Information concernant la phase de construction du parc	Préparation terrain	Préparation terrain préalable à la construction (RAS, nivellement, terrassement, remblai)		
		Préparation végétation	Préparation préalable de la végétation avant construction (RAS, broyage, coupe)		
		Surface drainée ZH	Surface cumulée maximale drainée de zone humide réglementaire relatif à la construction (ha)		
		Surface imperméable	Surface cumulée imperméabilisée à l'issue de la construction (ha)		
		Technique pose panneaux	Technique pose des panneaux (RAS, pilotis, fondation béton, etc.)		
		Distance ZNIEFFs	Distance au périmètre d'inventaire le plus proche (km) (SIG automatisé)		
		Distance ZSC/ZPS	Distance au périmètre Natura 2000 le plus proche (km) (SIG automatisé)		
		Restauration Chantier 1	Type de Chantier de restauration n°1 et la surface (ha)		
		Restauration Chantier 2	Type de Chantier de restauration n°2 et la surface (ha)		
		Restauration Chantier 3	Type de Chantier de restauration n°3 et la surface (ha)		
Etat initial	Information concernant la phase projet du parc	Première année	Première année de terrain de l'état initial (aaaa)		
		Dernière année	Dernière année de terrain de l'état initial (aaaa)		
		Biome MNHN	(Méditerranéen / Atlantique/ Montagnard/ Continental) (SIG automatisé)		
		Paysage régional Sylvorégions et alluvionnaires	(SIG automatisé)		
		Paysage local CLC 2010	Occupation du sol majoritaire, emprise parc + tampon 1km (SIG automatisé)		
		Habitat dominant 1 Surface	Surface de l'habitat dominant 1 dans l'emprise du parc à l'état initial (ha)		

Rapport final

Thématique	Description thématique	Nom du champ	Description du champ pour le parc	Description du champ pour les documents	Taux de remplissage
		Habitat dominant 1 CodeCorine	Code Corine de l'habitat dominant 1 (1 décimale)		
		Habitat dominant 1 Etat dégradation/conservation	Etat de dégradation/conservation de l'habitat dominant 1 (très bon, bon, moyen, mauvais, très mauvais)		
		Habitat dominant 2 Surface	Surface de l'habitat dominant 2 dans l'emprise du parc à l'état initial (ha)		
		Habitat dominant 2 CodeCorine	Code Corine de l'habitat dominant 2 (1 décimale)		
		Habitat dominant 2 Etat dégradation/conservation	Etat de dégradation/conservation de l'habitat dominant 2 (très bon, bon, moyen, mauvais, très mauvais)		
		Habitat naturel Surface totale	Surface cumulée d'habitats non anthropiques au sein de l'emprise de référence à l'état initial (ha)		
		Surface artificialisées Surface totale	Surface cumulée d'habitats anthropiques au sein de l'emprise de référence à l'état initial (ha)		
		Surfaces imperméabilisées Surface totale	Surface cumulée imperméabilisée au sein de l'emprise de référence à l'état initial (ha)		
		Surface ZH Surface totale	Surface cumulée de zone humide réglementaire au sein de l'emprise de référence à l'état initial (ha)		
		Usage RPG 2009 Grand type	Liste des grands types d'assolements en 2009 au sein de l'emprise de référence (SIG automatisé)		
		Usage CLC 2010 Grand type	Liste des grands types d'occupation CLC 2010 au sein de l'emprise de référence (SIG automatisé)		
		Usage	Derniers usages avant-projet au sein de l'emprise de référence (Agricole, urbanisme, militaire, industrielle, carrière, sylvicole, espace naturel, ND)		
		Usage Date fin activité	Date de fin de l'usage avant-projet au sein de l'emprise (aaaa)		

Thématique	Description thématique	Nom du champ	Description du champ pour le parc	Description du champ pour les documents	Taux de remplissage
Bibliométrie	Description bibliométrique	Rapport EIE disponible (oui / non)	Accès au rapport de l'état initial (Oui/Non)		
		Nombre de rapports disponibles	Nombre de rapports collectés au total		
		Nombre de composantes biologiques suivies disponibles	Nombre maximum de composantes biologiques différentes inventoriées dans l'ensemble des documents disponibles		
		Nombre composantes exploitables	Nombre maximum de composantes biologiques différentes exploitables pour l'analyse bibliographique		
		Notation documents disponibles	0 = pas de rapports dispo ; 1 = EI ou suivi ; 2= EI + 1 Suivi ou n suivi ; 3 = EI + n suivis		
		Type/Nom document	Nom unique de filtre= "Parc"	Nom du document	
		Grand type doc	Nom unique de filtre= "Parc"	Grand type de document (EI, Suivi, AMO, Autre)	
		Année réalisation terrain (dernière année)	Année la plus récente de réalisation d'expertises de terrain parmi les documents	Dernière année de terrain	
		Nb années entre début EI et fin suivi	Nombre d'années maximum entre la première année de terrain (EI/suivi) et la dernière année de terrain (EI/suivi)		
		Nb max années entre EI et exploitation	Nombre d'années entre début terrain de l'EI et la mise en service		
		Nb min années entre EI et exploitation	Nombre d'années entre dernier terrain de l'EI et la mise en service		
		Durée du suivi	Nombre d'années de la durée du suivi calculé comme la durée entre l'année de mise en service du parc et l'année du dernier suivi		
		Bases de données source disponible	Données inventaires sources transmises (Oui/ND)		

Matériel et méthodes

Photovoltaïque et biodiversité :
exploitation et valorisation de
données issues de parcs
photovoltaïques en France
ENERPLAN / SER / Région
Nouvelle-Aquitaine / Région
Occitanie / Région Provence-
Alpes-Côte d'Azur

Thématique	Description thématique	Nom du champ	Description du champ pour le parc	Description du champ pour les documents	Taux de remplissage
		Format des données sources	Format des données sources (Excel, SIG, BDD, autres, ND)		

Rapport final



Analyse préalable à l'analyse bibliographique

Composantes biologiques

Dans l'optique d'évaluer *in fine* les effets des parcs photovoltaïques sur la biodiversité, il a été nécessaire de lister, avant la saisie des données, l'ensemble des thématiques écologiques pour lesquelles ces effets sont analysés et qui ont été regroupées sous le terme de « composantes biologiques ». Ces composantes au nombre de 18 se répartissent en 4 grands sous-groupements :

Botanique : il se compose de 2 composantes biologiques que sont la flore (niveau spécifique, essentiellement la flore vasculaire) et les habitats naturels et semi naturels (cortèges phytosociologiques) en se basant sur les codes CORINE Biotopes.

Faunistique : il se compose de 11 composantes biologiques constituées par les principaux groupes taxinomiques (niveau spécifique) classiquement inventoriés : les insectes (5 composantes : lépidoptères rhopalocères, lépidoptères hétérocères, orthoptères, odonates et coléoptères), les amphibiens, les reptiles, les oiseaux, les mammifères terrestres, les chiroptères et un groupe "autre" pour les cas particuliers.

Ecologique : il se compose de 2 composantes biologiques que sont les fonctionnalités écologiques et les services écosystémiques. . Ces deux composantes sont traitées comme les deux groupes précédents, c'est-à-dire dans l'objectif d'évaluer les effets des parcs photovoltaïques sur ces dernières, ce qui nécessite un prisme d'analyse spécifique qui évalue de manière effective sur le terrain et dans le temps la fonctionnalité écologique et/ou les services écosystémiques des parcs.

Transversal : il se compose de 3 composantes que sont les mesures de gestion, d'évitement et de réduction. La particularité de ce groupe par rapport aux trois autres est que ce ne sont pas les effets parcs photovoltaïques sur la biodiversité qui sont étudiés mais les effets de mesures de type ERC (Evitement, Réduction, Compensation) sur la biodiversité. La méthode et les principes d'analyse restant constants dans cette étude, ces composantes ont été intégrées dans la base de données seulement si, dans les rapports, un prisme d'analyse spécifique permet d'évaluer, à partir des données issues du terrain et dans le temps, les effets de ces mesures par parc.

Ajout d'information concernant les composantes biologiques traitées dans les documents

Suite à la construction de la partie descriptive (chapitre précédent), la consolidation de la base de données s'est poursuivie avec l'ajout de 6 champs supplémentaires pour chacune des 18 composantes biologiques identifiées ci-avant soit un total de 108 champs supplémentaires. Le tableau ci-après présente un exemple de 5 parcs pour une seule composante, la flore.

Ces informations sont renseignées pour l'ensemble des documents compilés.

Tableau 2 - Extrait de la base de données avec 5 parcs et une seule composante biologique (la flore) pour mettre en exemple les modalités de remplissage pour les analyses préalables à l'étape de bibliographie. Les éléments de la partie descriptive (champs en bleu/bleu clair) et préalable à l'analyse bibliographique (champs en vert) sont présentés dans ce tableau. Les lignes grisées correspondent aux lignes descriptives du parc alors que les autres lignes correspondent aux lignes descriptives des documents.

ID	Nombre de composantes biologiques suivies disponibles	Nombre composantes exploitables	Notation suivis : 0 = pas de rapports dispo 1 = EIE ou suivi 2= EIE + 1 Suivi, ou n suivis 3 = EIE + n suivis	Type/Nom document	Grand type doc	Année réalisation terrain (dernière année)	FLORE P/A (x) (0,1,2,3)	FLORE Effort (0,1,2)	FLORE Protocole (0,1,2)	FLORE Echantillonnage (0,1,2)	FLORE Observations (0,1,2)	FLORE Bilan (0,1,2) (NE, BAI, Suivi)
25	9	6	3	Parc	Parc	2018	3					BAI et Suivi
25.1				EIE	EI	2013	x	1	1	1	1	1
25.2				Suivi environnemental	Suivi post implantation	2016	x	1	1	1	1	1
25.3				Suivi environnemental	Suivi post implantation	2018	x	1	1	1	1	1
45	9	0	1	Parc	Parc	2010	1					NE
45.1				EIE - Volet Naturel	EI	2010	x					
58	8	4	2	Parc	Parc	2017	2					BAI
58.1				EIE	EI	2012	x	2	2	2	2	2
58.2				Suivi écologique après construction	Suivi post implantation	2017	x	1	1	1	1	1
59	9	4	2	Parc	Parc	2017	2					NE
59.1				EIE	EI	2012	x	1	1	1	1	1
59.2				Suivi écologique après construction	Suivi post implantation	2017	x	0	1	1	0	0
68	9	7	3	Parc	Parc	2017	3					Suivi
68.1				EIE	EI	2011	x	1	1	1	0	0
68.2				Notice paysagère PC	EI	2012						
68.3				Suivi écologique	Suivi post implantation	2016	x	1	1	1	1	1
68.4				Suivi écologique après construction	Suivi post implantation	2017	x	1	1	1	1	1

Explication des informations intégrées dans la base de données par composante

En prenant l'exemple du tableau ci-dessus, pour chaque ligne de la base de données correspondant aux documents (lignes non grisées), une croix est ajoutée (premier champ noté « **P/A** » pour présence/absence de document) lorsque le document traite de la composante biologique correspondante (présence d'un simple chapitre ciblant la composante). Pour chaque document (correspondant à une ligne non grisée), les informations sont complétées pour tous les champs de la base de données rattachées à une composante lorsque des données sont présentes sur ladite composante. Une fois l'ensemble des informations renseignées pour tous les documents rattachés à un parc donné, un bilan par parc est réalisé au sein de la ligne correspondante à la description du parc (lignes grisées) par une méthode de notation identique à celle utilisée pour catégoriser le nombre et les types de de document(s) pour le parc, c'est-à-dire :

- 0 = aucun rapport traitant de la composante ;
- 1 = composante traitée dans l'état initial ou au moins un suivi,
- 2 = composante traitée dans l'état initial + un suivi ; ou traitée dans plusieurs suivis ;
- 3 = composante traitée dans l'état initial + plusieurs suivis.

Une fois l'ensemble des données complétées pour toutes les composantes de la base de données, il est possible de renseigner par parc (ligne grisée) le champ « Nombre de composantes biologiques suivies disponibles » en faisant la somme des composantes pour lesquelles la note est supérieure à 0.

Evaluation qualitative des méthodes et protocoles des inventaires par composante biologique

Critères et principes d'évaluation des inventaires

Une évaluation des méthodes et protocoles des inventaires par parc et par composante biologique a été réalisée pour vérifier la cohérence et la robustesse des inventaires par rapport à l'objectif visé d'évaluer les effets des parcs photovoltaïques sur chaque composante.

Ainsi, pour chaque document et chaque composante, les inventaires ont été réévalués avec une notation à trois niveaux (faible = 0, moyen = 1 et bon = 2) et pour 4 critères différents.

Trois critères correspondent à la méthode. Ils s'intéressent à l'« **effort** » mis en œuvre, au « **protocole** » déployé et à l'« **échantillonnage** » utilisé. L'évaluation de ces trois critères, réalisée de manière neutre et objective par le groupement mandaté, se base sur les éléments méthodologiques fournis dans les rapports compilés :

- L'évaluation de l'effort traduit l'adéquation de la période des prospections (dates), du temps passé (horaires) et des conditions météorologiques.
- Les critères « protocole » et « échantillonnage » s'attachent à traduire l'adéquation des protocoles et de l'échantillonnage mis en œuvre pour l'étude de la composante biologique au regard des connaissances actuelles des méthodes d'inventaires

4 Matériel et méthodes

mais également dans une approche d'objectif global d'évaluation des effets en BAI (*Before – After Impact*) ou pendant la durée d'exploitation du parc (Suivi).

Ces critères peuvent être particulièrement sensibles à la qualité de la description des méthodes au sein des documents. Aussi, afin de limiter cette sensibilité à la qualité de la description des méthodes, un quatrième critère, qualitatif, a également été pris en compte, le critère nommé « **observations** ». Ce critère s'appuie sur les résultats des inventaires (nombre d'observations, nombre d'espèces observées et/ou listées dans les documents et abondance d'individus). La finalité de ce quatrième critère est d'identifier et de déclasser des documents pour lesquels les résultats montrent des incohérences manifestes. Cela concerne principalement des états initiaux pour lesquels des manques évidents de certaines espèces, révélées par des suivis ultérieurs, sont perceptibles au regard des milieux en présence et de l'écologie des espèces.

Thèmes & indicateurs	Réponses possibles				
Contexte de la réalisation de l'inventaire					
Date de prospections	Absence de date	<i>Non noté</i>	Date incomplète	<i>Non noté</i>	Date complète (jour/mois/année)
Heures d'interventions	Absence d'horaire	<i>Non noté</i>	Moment dans la journée sans précision (e.g. matin)	<i>Non noté</i>	Horaires précis
Conditions météorologique	Absence de données météo	<i>Non noté</i>	<i>Non noté</i>	<i>Non noté</i>	Données météo présentes
Méthodologie utilisée					
Description du protocole	Méthodologie de l'inventaire absente	Méthodologie présente mais non-réutilisable	<i>Non noté</i>	Méthodologie présente probablement réutilisable	Méthodologie bien décrite et réutilisable
Description du matériel	Matériel utilisé inconnu	<i>Non noté</i>	Type de matériel décrit	<i>Non noté</i>	Type et marque du matériel décrite
Description d'une mesure (surface, distance, temps)	Aucune information	<i>Non noté</i>	Information présente mais incomplète ou non-précise	<i>Non noté</i>	Information complète et précise
Effort d'échantillonnage mis en place					
Plan d'échantillonnage	Absence de réplicats	Présence de réplicats mal définie sans leurs mises en place	Présence de réplicats mais pas de la manière dont ils sont établis	Présence de réplicats mais explication incomplète de la manière dont ils sont établis	Description des réplicats et de la manière dont ils sont établis
Coordonnées GPS des stations d'échantillonnages	Aucune coordonnées GPS	<i>Non noté</i>	<i>Non noté</i>	<i>Non noté</i>	Coordonnées GPS des différents réplicats
Représentation cartographique	Absence de cartographie du plan d'échantillonnage	<i>Non noté</i>	<i>Non noté</i>	<i>Non noté</i>	Cartographie du plan d'échantillonnage
Nombre de passage	Absence du nombre de passage sur le terrain	<i>Non noté</i>	<i>Non noté</i>	<i>Non noté</i>	Nombre de passage sur le terrain indiqué
Note attribuée	FAIBLE		MOYEN	BON	

Brunod 2019 Étude préalable à l'évaluation du potentiel d'accueil de la biodiversité au sein des centrales photovoltaïques au sol. Bureau d'études Crexeco. Rapport de stage Master 2 EBE spécialité E2F, Muséum national d'Histoire naturelle. 39 p. Annexes [25 p.]

Figure 2 - Méthode d'évaluation de la robustesse des méthodes d'inventaire basée sur leur description via trois critères : l'effort, le protocole et l'échantillonnage. Cette méthodologie d'évaluation est issue de Brunod (2019).

Bilan de la réévaluation des inventaires par document et par composante biologique

Le dernier champ de chaque composante biologique permet de faire le « **bilan** » de la notation des différents critères d'évaluation des inventaires.

Pour chaque document (en ligne), la note finale d'évaluation des inventaires correspond à la note la plus basse des 4 critères précédemment évalués. Par exemple dans le Tableau 2, le document 68.2 a obtenu la note de 0 seulement pour le critère « observations », sa note finale retenue est donc de 0.

Sélection des parcs pour l'analyse bibliographique par composante biologique

Au niveau du dernier champ « **bilan** » de chaque composante biologique, seuls les documents aillant reçu une note de 1 (moyen) ou 2 (bon) sont considérés pour la sélection. Cela signifie qu'ont été exclus de l'analyse pour une composante biologique donnée les documents pour lesquels une qualité médiocre (faible) des inventaires a été identifiée sur au moins l'un des critères. L'ensemble des notes finales de la totalité

4 Matériel et méthodes

des documents par parc et par composante est ainsi regardé pour faire le bilan du type d'analyse qu'il est possible de réaliser.

Les analyses qui ont été réalisées présentent deux approches temporelles. La première permet une comparaison avant/après implantation du parc qui est nommée « **BAI** » pour *Before/After Impact* et la seconde permet une comparaison en phase d'exploitation du parc nommée « **Suivi** ».

Ainsi, pour qu'un parc puisse être sélectionné pour une analyse de type « **BAI** », il est nécessaire que l'état initial et (au moins) un suivi aient obtenu une note supérieure à 0. C'est le cas du parc 58 dans l'extrait de la base de données (cf. Tableau 2). De la même façon, pour qu'un parc puisse être sélectionné pour une analyse de type « **Suivi** », il est nécessaire qu'au moins deux suivis (après mise en service) aient obtenu une note supérieure à 0, de façon à pouvoir réaliser des comparaisons sur au moins deux années différentes après mise en service. C'est le cas du parc 68 dans l'extrait de la base de données (cf. Tableau 2). Un parc peut à la fois être sélectionné pour des analyses de type « **BAI** » et de type « **Suivi** », c'est le cas du parc 25 dans l'extrait de la base de données (cf. Tableau 2), il est dans ce cas identifié en « **BAI et Suivi** ».

Ce processus permet ainsi de sélectionner, pour chaque composante biologique, les parcs pour lesquels l'analyse bibliographique sera à réaliser par un simple tri des colonnes « Bilan » et en sélectionnant « **BAI** », « **Suivi** » et « **BAI et Suivi** ».

Une fois la base de données complétée de cette façon pour toutes les composantes, il est possible de renseigner par parc (ligne grisée du Tableau 2) le champ « Nombre de composantes biologiques exploitables » pour les analyses bibliographiques, qui représente le nombre de composantes pour lesquelles des analyses de type « **BAI** », « **Suivi** » ou « **BAI et Suivi** » sont possibles.

Principales limites inhérentes à la méthode de collecte de données

Pour rappel, en l'absence d'une base de données nationale existante pouvant décrire l'ensemble des parcs en exploitation, l'étude a été menée à partir de la collecte de documents permettant les analyses visées dans le cadre de l'étude (rapports d'études écologiques avant et après mise en service) et concernant un maximum de parcs des trois régions cibles. Cette collecte de documents a fait appel à une démarche volontaire des adhérents d'ENERPLAN et du SER

À la lecture des informations retranscrites dans la présente étude, notamment dans les tendances identifiées d'impacts des parcs photovoltaïques sur la biodiversité, il est primordial de tenir compte des limites inhérentes à cette approche méthodologique ainsi qu'à l'échantillon des données collectées.

En premier lieu, l'échantillon de documents compilé provient de la transmission volontaire par des exploitants contributeurs à l'étude, ce qui peut être associé à des biais de sélection des parcs pour lesquels des documents ont été transmis ; ces éventuels biais ne peuvent être évalués. La taille de l'échantillon contribue cependant à minimiser les implications de ces biais éventuels. Par ailleurs, et bien que cela n'ait pas empêché d'atteindre les nombres de parcs cibles (20 à 30 par région), tous les adhérents d'ENERPLAN et du SER n'ont pas participé à cette étude. Enfin, toutes les

4 Matériel et méthodes

études réalisées sur un parc donné n'ont peut-être pas été transmises, parce que non retrouvées (c'est notamment le cas des parcs pour lesquels aucune étude avant construction n'a été collectée) ou non finalisées (suivis récents).

Globalement, il convient de considérer que les données compilées dans le cadre de la présente étude montrent une très forte hétérogénéité, à la fois en termes d'informations présentées, de méthodes, de protocoles, de durée et de fréquence des suivis, de groupes ciblés. Cette forte hétérogénéité constitue un premier enseignement de cette synthèse bibliographique. Elle peut s'expliquer par une ancienneté variable des rapports d'étude, ainsi que par des attentes régionales différentes ou bien des contextes écologiques par nature variés, impliquant un ajustement des cibles des suivis.

Aussi, dans le cadre de la description des analyses dans les chapitres suivants, une description des biais de l'échantillon de parcs pris en compte est fournie.

Analyse bibliographique

L'analyse bibliographique a été réalisée par composante biologique pour évaluer les effets du parc à deux approches temporelles : BAI (Avant construction / après mise en service) et Suivi (comparaison de plusieurs années de suivi après construction). Certains parcs sont concernés par les deux approches (BAI et Suivi).

Définition, objectifs et limites des analyses diachroniques réalisées

L'analyse « **BAI** » vise à comparer autant que possible des situations décrites avant construction, lors de l'état initial, et les situations après construction, généralement en considérant les informations recensées dans le dernier suivi réalisé en phase d'exploitation du parc photovoltaïque et présentant des informations exploitables sur la composante analysée. Cette analyse comparative exploite des notions variables de richesse spécifique (nombre d'espèces, présence d'espèces rares, menacées, protégées), d'effectifs ou d'abondance, de dynamique, de présence d'habitats favorables (surface, potentialités d'accueil, etc.). Les paramètres utilisés pour les analyses de type BAI peuvent être très variables en fonction des composantes biologiques.

L'analyse en « **Suivi** » vise à réaliser une comparaison chronologique de tous les inventaires réalisés pendant la phase d'exploitation du parc pour une composante donnée. Les paramètres analysés seront les mêmes que pour les analyses de type BAI, et peuvent être très variables d'une composante biologique à une autre. Les suivis peuvent parfois commencer dès l'année de construction du parc ou une à quelques années après construction. La durée des suivis peut être très variable (de 2 à 9 années de suivi dans les parcs de l'échantillon étudié). Ainsi cette analyse vise plutôt à quantifier les dynamiques des milieux et espèces au sein du parc, la reconquête et l'évolution au sein des zones perturbées, l'évolution des populations au sein des zones non aménagées, etc.

4 Matériel et méthodes

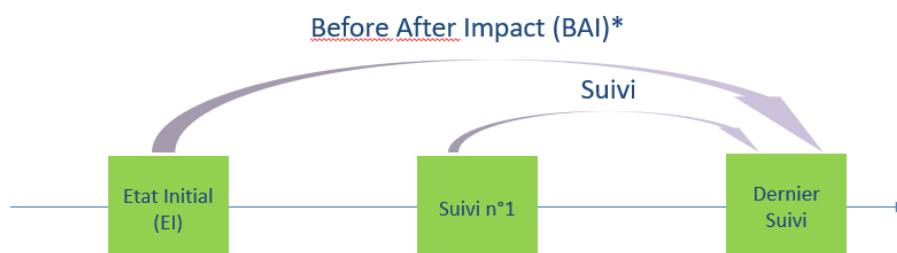


Figure 3 - Schéma décrivant les deux types d'analyses temporelles réalisées pour évaluer l'effet des parcs photovoltaïques sur la biodiversité. Le « BAI » compare l'état initial avec le dernier inventaire (suivi) réalisé pendant l'exploitation du parc alors que le « Suivi » compare au moins deux états pendant la période d'exploitation du parc. * BAI : Impact Avant/Après

Limites générales

Il convient de rester prudent quant aux raisons pouvant induire des différences entre les situations décrites lors de l'état initial et après mise en service (approche BAI). De nombreux autres facteurs que le projet lui-même sont susceptibles d'influencer la présence et les effectifs estimés d'une espèce. Par exemple, le contexte global (tendances populationnelles générales notamment en lien avec les changements globaux) peut avoir un effet localement indépendamment du projet.

La représentativité des états (initiaux et finaux) joue aussi un rôle sur l'amplitude des effets constatés. Ainsi, l'une des principales difficultés dans ce type d'analyse consiste à tenter de caractériser dans quelle mesure des évolutions documentées peuvent être induites par la construction et la présence d'une installation photovoltaïque vis-à-vis d'autres facteurs d'influence comme la dynamique naturelle ou anthropique (gestion des milieux) des espaces et espèces au sein des installations ou à proximité ou bien encore les caractéristiques du contexte global dans lequel évolue le parc.

Par ailleurs, la fiabilité et la pertinence des expertises mises en œuvre jouent un rôle crucial dans les capacités à objectiver des tendances comparatives sur des temps longs, entre un état initial et une situation après mise en service d'un aménagement. Des évolutions de méthodes d'inventaire, de période d'inventaire et de zones d'expertise sont fréquentes entre les états initiaux et les suivis post-implantation ; celles-ci peuvent fortement altérer les possibilités de comparaison *a priori*. Pour les analyses de type Suivi, les dynamiques observables à travers l'analyse de rapports de suivi sont extrêmement dépendantes de la taille de la fenêtre temporelle de chaque suivi alors même que sa réactivité est variable en fonction du contexte géographique (espaces, espèces, climat) et de l'année. Ici aussi, les effets observés au cours des suivis seront à interpréter avec prudence.

Plus généralement, dans le cadre des analyses en phase d'exploitation, une des principales difficultés réside dans la complexité pour distinguer les effets qui relèvent de l'installation photovoltaïque en tant que telle, de ceux engendrés par des mesures volontaires de gestion des milieux. En effet, dans de nombreux rapports étudiés, il est très complexe voire impossible d'isoler les conséquences des mesures de gestion des milieux, par manque de protocoles de suivi dédiés ou traitements spécifiques des données. Les données biologiques étant souvent présentées à l'échelle des emprises,

4 Matériel et méthodes

les notions de richesse spécifique, d'abondance, de patrimonialité ou encore de valence écologique considèrent indistinctement les effets induits par l'installation elle-même ainsi que des mesures de type « compensation » ou « accompagnement » associées.

Limites spécifiques

Dans l'objectif d'évaluer les effets sur deux modalités de comparaison d'états (BAI et Suivi), il est important de rechercher et de décrire au moins quatre informations qui peuvent générer des biais importants sur les résultats et réduire la capacité d'interprétation. Les analyses se sont donc attachées à décrire les quatre paramètres suivants :

L'ancienneté de la fin de l'état initial : l'évolution de la réglementation et des standards de réalisation des études environnementales conduit en général (bien que non systématiquement) à ce que les études initiales des parcs développés plus récemment soient plus approfondies que celles des parcs développés à la fin des années 2000. Aussi, cette évolution possible des standards peut avoir des conséquences sur la capacité à réaliser des inventaires comparables entre parcs et limiter les possibilités d'analyse comparative avec les suivis après aménagement. C'est notamment pour cela que l'évaluation de la qualité des protocoles et des inventaires par parc et par composante est primordiale ; cette évaluation préalable vise notamment à identifier les situations les plus génératrices de biais et à ne pas les intégrer dans les analyses.

L'ancienneté de la mise en service : Plus les parcs sont récents, moins il est possible naturellement de disposer d'une durée de suivi longue (suivis récemment débutés ou en cours). Aussi, les parcs construits les plus récemment sont ceux pour lesquels, intrinsèquement, il est le plus difficile de disposer d'une vision moyen terme notamment pour les dynamiques de reconquête/stabilisation de la biodiversité au niveau du parc.

La durée entre l'état initial et la mise en service : Ce paramètre est également important à prendre en considération car il peut être associé à des évolutions locales de la biodiversité pouvant être difficiles à identifier à partir des seuls rapports de suivi. En effet, une fois l'état initial terminé, le dossier part en instruction et il est rare que des inventaires soient réalisés durant cette période. Pourtant, plus la durée est grande entre le dernier état initial et le début de la construction, plus le site est susceptible d'évoluer librement et/ou sous l'effet de facteurs extérieurs (gestion, évolutions des milieux). Ce paramètre est important à considérer dans les analyses de type BAI, notamment dans des contextes de milieux gérés de façon non régulière (milieux forestiers notamment).

Durée des suivis et nombre de suivis : La fréquence et la durée des suivis sont déterminées par chaque exploitant de manière assez indépendante. Aussi, il est assez logique qu'il existe une forte hétérogénéité de ces paramètres sur l'ensemble de l'échantillon. Pour limiter cet effet, la durée des suivis retenue pour l'analyse n'est pas calée sur la durée entre le premier et le X^{ème} suivi mais entre la date de mise en service et la date d'inventaire du dernier suivi. Ceci permet d'homogénéiser au maximum les pratiques qui seront observées dans l'échantillon en prenant comme référence la date de mise en service. Une fois ceci établi, ces paramètres ont un impact fort sur les deux temporalités d'analyses (BAI et Suivi). En effet, plus le dernier point de comparaison s'éloigne de la construction, plus les milieux et espèces se rapprochent d'un nouvel état d'équilibre qui peut ainsi correspondre réellement à l'effet du parc sur la

4 Matériel et méthodes

biodiversité. Que ce soit pour l'analyse en BAI ou en Suivi, réaliser des comparaisons avec un état final dynamique ne permet de répondre que partiellement à l'objectif initial d'évaluer l'effet du parc sur la biodiversité.

Sélections des composantes biologiques et seuil du nombre de parc

Pour chaque composante, un filtre de section a été réalisé pour ne conserver que les parcs pour lesquels les analyses BAI et/ou Suivi ont été évaluées comme possibles. Une fois la sélection effectuée, l'ensemble de la base de données a été exporté dans un nouveau tableau afin de ne travailler que sur les parcs sélectionnés. Durant cette étape, toutes les lignes concernant les documents sont supprimées pour ne conserver que les lignes décrivant les parcs. Ensuite, tous les parcs pouvant à la fois subir une analyse « BAI » et une analyse « Suivi » ont été dupliqués pour pouvoir renseigner indépendamment les deux analyses sur deux lignes distinctes.

Ainsi, à la fin de cette extraction, chaque composante possède un tableur qui lui est propre et à partir duquel l'analyse bibliographique peut être réalisée.

A la fois en raison du grand nombre de composantes biologiques prises en compte, du temps d'analyse limité et des limites/incertitudes à prendre en considération dans l'interprétation des analyses bibliographiques, les composantes biologiques ont été hiérarchisées en fonction du nombre total de parc différents retenu pour les analyses en BAI et Suivi. Cette analyse bibliographique a été volontairement limitée aux composantes pour lesquelles l'échantillon de parcs restant était suffisamment conséquent pour permettre de dégager des tendances. Le seuil a été arbitrairement fixé à 30 parcs différents à l'échelle des trois régions étudiées avec un nombre maximum de quatre composantes biologiques différentes à traiter.

Elaboration des bases de données bibliographiques

Suite à la construction de la partie descriptive, la base de données bibliographique de chaque composante biologique se poursuit par l'ajout de 12 à 14 champs supplémentaires, comme le montre le tableau ci-dessous.

Tableau 3 - Synthèse du fichier de métadonnées décrivant l'ensemble des champs de la partie spécifique de l'étape bibliographique.

Légende : Une coloration différente entre les deux thématiques a été intégrée pour faciliter la lecture du tableau. Les deux champs verts de la première thématique (« bilan » et « bilan final ») sont la copie et la duplication du champ issu de la partie précédente pour les analyses préalables à l'étape de bibliographie. Les champs en jaune compilent les résultats issus de l'analyse bibliographique en tant que telle. Ces colonnes d'informations se placent à la suite de la base de données descriptive (Tableau 1), formant ensemble une base données bibliographique pour chaque composante bibliographique traitée.

Thématiques	Description thématique	Nom du champ pour la flore	Nom du champ pour les rhopalocères	Nom du champ pour les reptiles	Nom du champ pour l'avifaune	Description du champ pour le parc	Mode de remplissage
Sélection bibliographique	Résultat de la sélection	FLORE Bilan	RHOPALOCERES Bilan	REPTILES Bilan	AVIFAUNES Bilan	Reprise des résultats des évaluations des inventaires par parc et par composante biologique	NE, BAI, Suivi, BAI et Suivi
	Niveau d'analyse	FLORE Bilan final	RHOPALOCERES Bilan final	REPTILES Bilan final	AVIFAUNES Bilan final	Ligne dupliquée le cas échéant du bilan précédent pour traiter et renseigner indépendamment l'analyse BAI de l'analyse des suivis	BAI ou Suivi
Analyse bibliographique	Description du contexte	Espèce/Cortège	Espèce/Cortège	Espèce/Cortège	Espèce/Cortège	Précise à quelles espèces cibles ou quel cortège fait référence l'effet évalué	Liste de nom d'espèce ou "cortège"
		Protection max i	Protection max i		Protection max i	Présence/absence d'au moins une espèce à statut d'espèce protégée (niveau national ou régional) dans l'état initial (BAI) ou la première année de suivi (Suivi)	Oui / Non
		Patrimonialité max i	Patrimonialité max i	Patrimonialité max i	Patrimonialité max i	Niveau de patrimonialité maximum retenu dans l'état initial (BAI) ou la première année de suivi (Suivi)	Faible/moyen/fort
		Ecologie	Ecologie	Ecologie	Ecologie	Affinité bioclimatique de la composante biologique	Atlantique, Médio-européen, Méditerranéen
		Incertitude (Faible/ Moyen/ Forte)	Incertitude (Faible/ Moyen/ Forte)	Incertitude (Faible/ Moyen/ Forte)	Incertitude (Faible/ Moyen/ Forte)	Incertitude globale de la capacité à évaluer les effets pour l'analyse (en BAI ou Suivi)	Faible, Moyen, Fort
	Résultats de l'analyse des effets	Tendance envahissante				Evaluation des effets du parc sur les espèces végétales envahissantes	Positive (réduction des invasives), Neutre, Négative (augmentation des invasives)

Matériel et méthodes

Photovoltaïque et biodiversité :
exploitation et valorisation de
données issues de parcs
photovoltaïques en France
ENERPLAN / SER / Région
Nouvelle-Aquitaine / Région
Occitanie / Région Provence-
Alpes-Côte d'Azur

Thématiques	Description thématique	Nom du champ pour la flore	Nom du champ pour les rhopalocères	Nom du champ pour les reptiles	Nom du champ pour l'avifaune	Description du champ pour le parc	Mode de remplissage
		Tendance richesse sp.	Tendance richesse sp.	Tendance richesse sp.	Tendance richesse sp.	Evaluation des effets du parc sur la richesse spécifique	Positive, Neutre, Négative
		Tendance abondance	Tendance abondance	Tendance abondance	Tendance abondance	Evaluation des effets du parc sur l'abondance globale d'individus	Positive, Neutre, Négative
		Tendance Patrimonialité	Tendance Patrimonialité	Tendance Patrimonialité	Tendance Patrimonialité	Evaluation des effets du parc sur le niveau global de la patrimonialité des espèces	Positive, Neutre, Négative
		Tendance Ecologie cortège/espèce	Tendance Ecologie cortège/espèce	Tendance Ecologie cortège/espèce	Tendance Ecologie cortège/espèce	Evaluation des effets du parc sur la valence écologique globale des espèces	Positive, Neutre, Négative
		Origine des effets	Origine des effets	Origine des effets	Origine des effets	Description des origines présumées des effets observés	Texte libre : extrait des rapports
		Commentaire	Commentaire	Commentaire	Commentaire	Commentaires complémentaires	Texte libre

Rapport final



Description des bases de données bibliographiques

La base de données bibliographique se compose d'un tableur Excel ne cumulant que les informations finales retenues à l'échelle du Parc (et non pas les informations concernant les documents) renseignées en ligne. Il se compose donc de la base de données descriptives du parc (Tableau 1) à laquelle est associée la base de données compilant les résultats de l'analyse bibliographique (Tableau 3). Un parc peut ainsi être concerné par deux lignes s'il est à la fois étudié du point de vue de l'analyse en BAI et en Suivi.

En colonne sont disposés l'ensemble des champs permettant de décrire les résultats de l'analyse bibliographique par parc et par composante biologique. La description de la base de données est présentée dans le tableau de métadonnées ci-dessus (Tableau 3).

Le champ incertitude a été évalué à dire d'expert, afin d'apporter une valeur qualitative aux effets en intégrant toutes les limites intrinsèques à la méthode et aux données empiriques.

Concernant les effets, ils sont tirés soit des conclusions des suivis lorsque ceux-ci faisaient directement le bilan attendu par rapport à notre analyse bibliographique, soit en comparant les résultats des différentes sources nécessaires pour le faire (état initiaux et/ou inventaire de suivis).

Cinq thématiques d'effets ont été choisies pour cerner les effets des parcs photovoltaïques sur la biodiversité. Ces cinq thématiques ont été définies par un bilan des principaux effets qui semblaient ressortir à la lecture des rapports. Le premier ne concerne que la flore et évalue l'effet du parc sur le développement d'espèces végétales envahissantes. Les quatre autres sont communs à toutes les composantes biologiques et s'attachent à décrire les évolutions constatées (entre les documents analysés) de la richesse spécifique, de l'abondance en individus, de la patrimonialité et de la valence écologique¹⁰ des cortèges et populations d'espèces.

IMPORTANT - Clarification des termes employées dans les analyses

Les tendances d'évolution constatées de la richesse spécifique, de l'abondance, de la patrimonialité et de la valence écologique font l'objet d'une analyse qualitative de synthèse, basée sur l'ensemble des parcs pour lesquels une analyse a été possible.

Cette analyse de synthèse amène à trois catégories de tendances d'évolution :

- Tendances dite « Positive » ;
- Tendances dite « Neutre » ;
- Tendances dite « Négative ».

¹⁰ Décrit la capacité d'une espèce végétale ou animale à coloniser des milieux différents, caractérisés par des variations plus ou moins fortes des facteurs écologiques. Une espèce à valence écologique élevée pourra peupler un grand nombre de milieux, elle est dite généraliste. Une espèce à basse valence écologique est dite spécialiste.

4 Matériel et méthodes

Ces termes ne traduisent pas nécessairement les mêmes tendances selon les paramètres étudiés. Aussi :

- Une tendance d'évolution dite « Positive » représente une augmentation de la richesse spécifique, de la patrimonialité, de l'abondance mais une diminution de la valence écologique (qui correspond à une progression des espèces dites spécialistes) ;
- Une tendance d'évolution dite « Négative » représente une diminution de la richesse spécifique, de la patrimonialité, de l'abondance mais une augmentation de la valence écologique (qui correspond à une progression des espèces dites généralistes).

Pour cette raison, et afin de faciliter la lecture par des non-spécialistes, il a été préféré le recours à une terminologie homogène entre tous les paramètres étudiés.

Toutefois, il convient de noter que les termes « positifs » et « négatifs » ne reflètent pas, dans le cadre de ces analyses, de jugement de valeur mais une approche mathématique (tendance vers la borne « + » ou vers la borne « - »).

En effet, et pour exemple, sur le plan qualitatif :

- Une tendance d'évolution positive de la valence écologique et de la patrimonialité est systématiquement « positive » sur le plan de l'intérêt biologique des milieux (progression des espèces à plus forte exigences écologiques et/ou des espèces rares et menacées) ;
- Une tendance d'évolution positive de l'abondance et de la richesse spécifique n'est pas nécessairement « positive » sur le plan de l'intérêt biologique des milieux (par exemple si l'augmentation de l'abondance et/ou de la richesse spécifique est liée à une progression d'espèces très concurrentielle, ubiquistes voire d'espèces invasives).

Contraintes et limites de la méthode

Limites concernant la récolte des données

Les limites directement induites par les données récoltées sont les suivantes :

- La taille de l'échantillon restreinte par taxon mais aussi pour les analyses de type « BAI » et « Suivi » est un élément fortement limitant pour cette analyse ;
- La faible durée des suivis disponibles pour la majorité des parcs mis en service (2-3 ans) est un élément limitant pour cette analyse, puisqu'elle représente une échelle de temps trop courte pour observer une reconquête d'un milieu par les différentes composantes biologiques ; des suivis long terme sont nécessaires pour mieux appréhender les évolutions et dynamiques après perturbations ;

4 Matériel et méthodes

Par exemple : Concernant les mesures de réduction, le fait de n'avoir que 3 ou 4 ans de suivi est un élément limitant pour observer une reconquête du milieu par espèces. Il s'agit dans la majeure partie des cas seulement du début de la reconquête. Les observations et résultats sont très variables selon les parcs, cela dépend de la vitesse d'évolution des milieux.

- Des informations concernant les caractéristiques des parcs sont manquantes, indirectes ou partielles (ex : surfaces des panneaux) ;
- Des informations sont variables suivant les sources de données disponibles par parc (exploitant, rapports pré/post implantation) ;
- Un délai de plusieurs années est généralement observé entre la réalisation des études d'impacts et la mise en service des parcs, ce qui peut biaiser les résultats des analyses de type BAI ;
- Enfin, trop peu d'informations géoréférencées et exploitables par un Système d'Information Géographique (SIG) ont été récoltées pour pouvoir les exploiter.

Limites concernant la méthodologie d'analyse

- L'hétérogénéité des formats rédactionnels, des méthodes et des descriptions a été un facteur limitant pour l'analyse.
- Le principe même de l'étude (BAI et suivi), sans sites contrôles, ne nous permet pas de mesurer les effets globaux sur la biodiversité (changement climatique).

Limites concernant l'analyse bibliométrique

L'analyse descriptive des documents compilés et de l'échantillon de parcs est limitée par :

- L'absence de référentiel national, ce qui ne permet pas d'évaluer la représentativité des parcs étudiés au niveau régional/national. De plus, les parcs photovoltaïques aux états initiaux reflétant des enjeux écologiques importants ont probablement plus eu recours à des suivis naturalistes. Il existe donc potentiellement un biais du fait d'une possible surreprésentation des parcs à enjeux écologiques importants (ex : Nouvelle-Aquitaine).
- Peu de données ponctuelles sont géoréférencées (39.6% des parcs) et aucune donnée surfacique géoréférencée de l'emprise des parcs n'a été récoltée. De plus, une incertitude assez forte est constatée sur la délimitation exacte de l'emprise de référence, notamment du fait de l'absence de données surfaciques SIG mais aussi en lien avec une évolution du projet et/ou une divergence des aires d'études entre les états initiaux (souvent très large) et les suivis (qui peuvent être parfois très concentrés sur une partie de l'emprise comme les zones de compensation). En sus, l'échantillon de parcs collecté montre une forte hétérogénéité de l'agencement spatial des parcs. Ceux-ci peuvent se présenter sous la forme de polygones compacts, d'aires multiples disjointes sur de très grandes zones ou qui s'insèrent en doigts de gant dans la matrice paysagère et/ou le relief du site ;
- En parallèle, les données liées aux inventaires naturalistes sont peu géoréférencées ;
- L'évolution des projets et emprises entre pré et post implantation est également un facteur limitant pour l'étude ;

4 Matériel et méthodes

- L'hétérogénéité rédactionnelle a également été un frein à l'analyse de la donnée, avec des niveaux très variables, parfois sans synthèse ou sans inventaire de terrain.

Limites concernant l'analyse bibliographique

- Pour cette première étude, le nombre de parcs pour lesquels l'ensemble des données temporelles est disponible est limité. Un travail complet a néanmoins été indirectement mené pour la patrimonialité mais il serait intéressant et nécessaire de le réaliser dans une étude plus approfondie avec un échantillon plus grand et des données plus complètes. En effet, avoir une comparaison avant/après et une vision des suivis à l'échelle de tous les parcs permettrait de réduire la variabilité inter-parcs ;
- Dans le cadre de cette étude, nous n'avons pas réévalué les niveaux de patrimonialité. Le niveau de patrimonialité retenu correspond au niveau établi par l'état initial (BAI) et par les suivis (Suivi).

5

Analyse des données



1. Analyse descriptive et bibliométrique

Préambule

Le présent chapitre constitue l'étape préliminaire à l'analyse de la bibliographie.

La bibliométrie vise classiquement à identifier des indicateurs et paramètres pertinents pour décrire un ensemble de documents, généralement scientifiques.

Il est important de rappeler que l'analyse menée dans le cadre de la présente étude se base sur un échantillon très spécifique de rapports d'études d'impact et de rapports de suivis de parcs photovoltaïques. Aucune publication scientifique n'est ici considérée.

Dans le cas présent et au regard des types de documents analysés, l'analyse vise à mettre en évidence la volumétrie des rapports d'étude exploités selon leurs principales caractéristiques ainsi que les principales informations clés concernant les parcs photovoltaïques traités.

Rappel :

A travers cette analyse, l'objectif est de caractériser l'échantillon de données analysées et d'estimer sa représentativité sur différents paramètres :

- Localisation des parcs ;
- Types et nombre de rapports d'étude ;
- Ancienneté des études, rapports de suivi et comparaison avec année de mise en service des parcs ;
- Composantes biologiques considérées dans les rapports.

2. Caractéristiques générales des parcs étudiés

Les résultats portent sur un total de 316 documents se rapportant à 111 parcs photovoltaïques.

Certains résultats présentés dans les chapitres suivants sont valables pour l'ensemble de l'échantillon de documents exploités tandis que d'autres ne concernent plus spécifiquement qu'un sous-échantillon, en fonction des analyses réalisées.

Il convient de rappeler que cette étude ne traite pas de l'ensemble des parcs photovoltaïques des trois régions ciblées, mais d'un échantillon de parcs pour lesquels les données ont été transmises volontairement par les exploitants.

Localisation des parcs considérés dans l'étude

Parmi les 111 parcs photovoltaïques dont des documents ont été analysés dans le cadre de la présente étude :

5 Analyse des données

- 41 parcs sont situés dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, soit 37 % des parcs traités dans l'échantillon ;
- 30 parcs sont situés dans la région Nouvelle-Aquitaine, soit 27 % des parcs traités dans l'échantillon ;
- 28 parcs sont situés dans la région Occitanie, soit 25 % des parcs traités dans l'échantillon ;
- 1 parc est à cheval sur les régions Occitanie et Provence-Alpes-Côte d'Azur ;
- 11 parcs sont situés dans d'autres régions, principalement en Auvergne-Rhône-Alpes.

- **Avec au minimum une trentaine de parcs pour lesquels des données ont été récoltées, la taille des échantillons collectés permet, pour chacune des 3 régions, de disposer d'une base de données intéressante.**

Ce sont ainsi 100 parcs qui sont situés dans les trois régions visées par l'étude. Pour ces trois régions, la taille de l'échantillon initialement visée (30 parcs) est atteinte pour la Nouvelle-Aquitaine, dépassée en Provence-Alpes-Côte d'Azur et quasiment atteinte pour l'Occitanie (29 parcs en comptabilisant le parc à cheval sur les régions Occitanie et Provence-Alpes-Côte d'Azur).

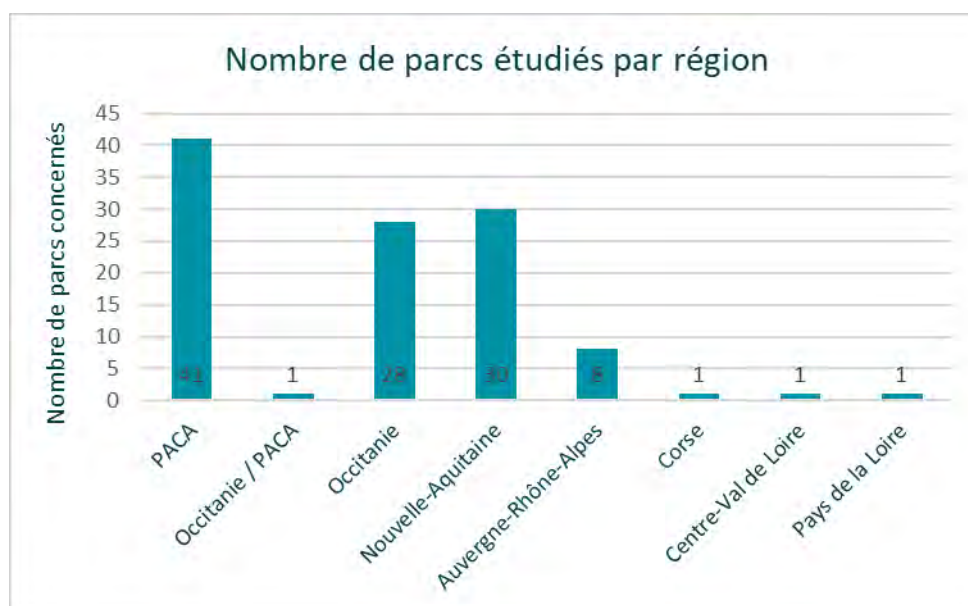


Figure 4 - Nombre de parcs photovoltaïques pour lesquels des données ont été collectées dans le cadre de l'étude, par région administrative de localisation (n = 111 parcs)

Sur le plan strictement numérique (nombre de parcs considérés dans l'étude) et en comparaison de la puissance photovoltaïque installée au sein de chacune des trois régions cibles, on notera un nombre de parcs considérés dans l'étude plus important en région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Aussi, au sein de l'échantillon de 100 parcs rassemblés sur les 3 régions cibles :

- 37% sont situés en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, alors que cette région accueillait, fin septembre 2019 une puissance installée représentant environ 22,5% de la puissance installée à l'échelle des trois régions ;
- Le nombre de parcs pour lesquels des données ont été collectées dans la présente étude sont significativement plus faible en Nouvelle-Aquitaine (27% des parcs étudiés, pour environ 42,5% de la puissance totale installée fin septembre

5 Analyse des données

2019) et Occitanie (25% des parcs étudiés, 35% de la puissance installée fin septembre 2019).

NB : Les analyses générales présentées dans les chapitres suivants ont été menées à l'échelle de l'ensemble de l'échantillon de parcs pour lesquels des données ont été transmises. Cette approche permet de valoriser les caractéristiques générales de l'ensemble de cet échantillon de 111 parcs.

Caractéristiques techniques des parcs

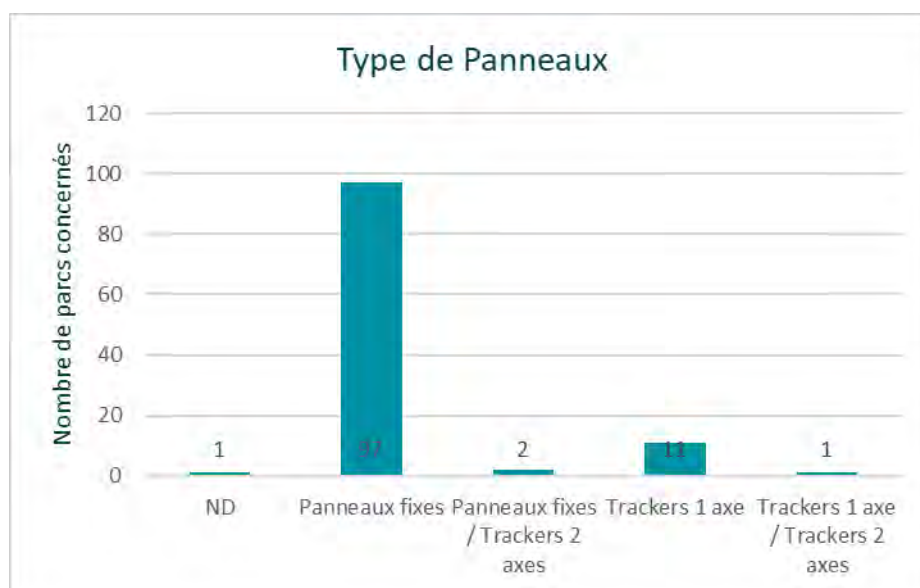
Types de parcs considérés

Tous les parcs considérés dans le cadre de la présente étude sont des centrales photovoltaïques au sol.

Types de panneaux

Quatre types d'installations sont présentes dans l'échantillon :

- Panneaux fixes, de loin la technologie la plus représentée (86% des parcs) ;
- Trackers 1 axe (environ 10% des parcs) ;
- Mixte panneaux fixes / trackers 2 axes (2%) ;
- Mixte trackers 1 axe / trackers 2 axes (1%) et non déterminé (1%).



- **Les parcs considérés dans l'échantillon sont tous des installations photovoltaïques au sol. La très grande majorité des installations présente des panneaux fixes.**

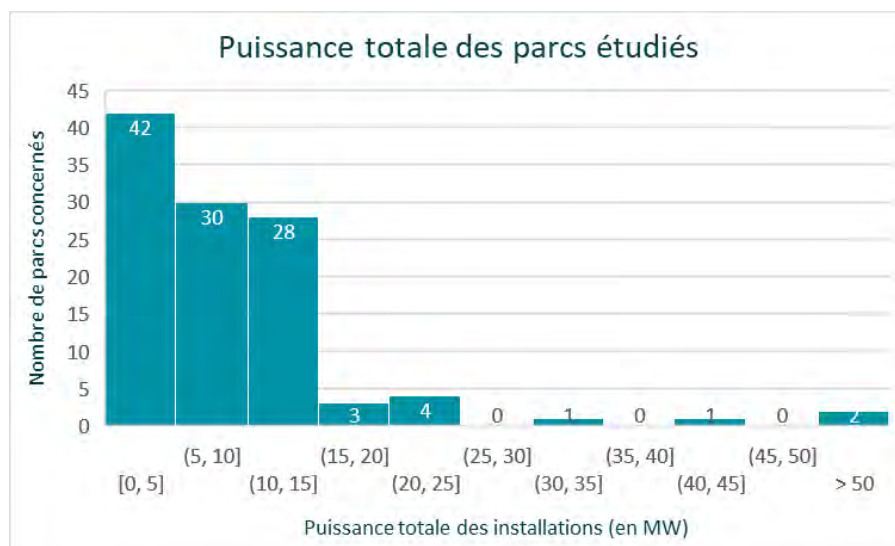
Figure 5 - Différents types de panneaux utilisés sur les parcs photovoltaïques traités dans l'étude (n = 111 parcs)

Puissance des parcs

La puissance des installations dans l'échantillon de 111 parcs objets considérés dans l'étude est très variable. Il ressort cependant que 90% des parcs de l'échantillon

5 Analyse des données

présentent une puissance totale comprise entre 0 à 15 MW, 6% une puissance comprise entre 15 et 25 MW et 4% plus de 30 MW.



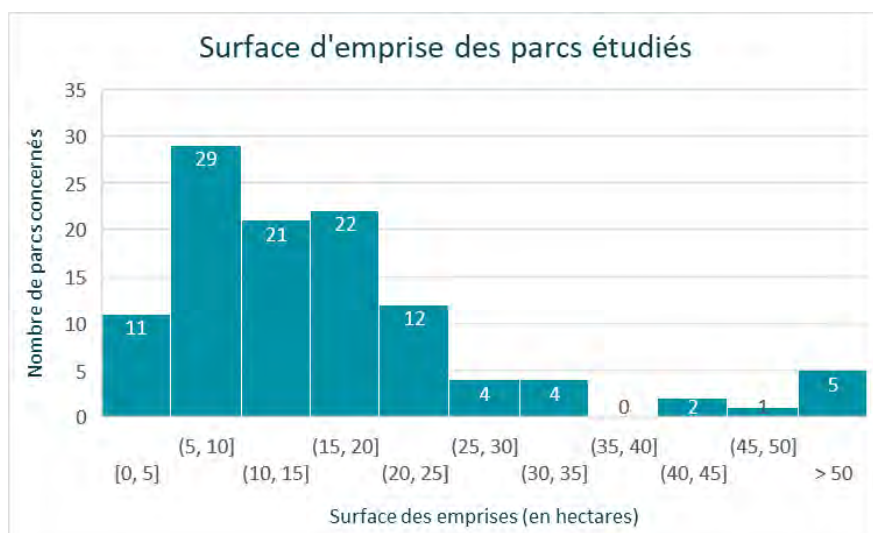
● 41% des parcs pour lesquels des données ont été collectées présentent une puissance totale inférieure à 5MW et 57% une puissance comprise entre 5 et 15 MW.

Figure 6 - Puissance totale (en MW) des parcs pris en compte dans le cadre de l'étude (n = 111 parcs)

Emprises des parcs et panneaux

Surfaces d'emprise

La surface d'emprise s'entend ici comme la surface totale des parcs photovoltaïques, soit l'ensemble des éléments constitutifs de l'aménagement à savoir les panneaux, le poste électrique, les accès, zones de stationnement, aménagements divers (gestion de l'eau, etc.). Il s'agit donc, plus globalement de l'ensemble de la surface clôturée.



● La surface d'emprise des parcs considérés dans l'échantillon collecté est majoritairement comprise entre 5 et 20 ha.

Figure 7 - Surface d'emprise des parcs étudiés (n = 111 parcs)

5 Analyse des données

Les surfaces d'emprise sont très variables dans l'échantillon des 111 parcs photovoltaïques étudiés. Les deux tiers des parcs pris en compte présentent une surface d'emprise comprise entre 5 et 20 hectares et plus de 85% une surface comprise entre 0 et 25 ha.

Remarques - Il convient de considérer de nombreuses incertitudes sur l'estimation des surfaces d'emprises qui ont été compilées :

- L'intégration des zones naturelles (mesures d'évitement/réduction) et de l'OLD (obligation légale de débroussaillage) est variable selon les parcs ;
- Des incertitudes sont relevées sur la délimitation exacte de l'emprise (clôture, parcelles cadastrales, mesures de gestion, autre...), en l'absence de données géoréférencées pour la grande majorité des parcs considérés dans l'étude.

Comparaison entre la surface des panneaux et la surface d'emprise des parcs

Les deux graphiques suivants présentent :

- La surface des panneaux projetée au sol ;
- La proportion de la surface d'emprise des parcs représentée par les panneaux.

Remarque : cette analyse n'a pu être réalisée que pour 58 parcs pour lesquels les données de surface des panneaux ont pu être trouvées.

Il ressort une très forte variabilité des surfaces de panneaux projetées au sol de 1 à plus de 15 hectares.

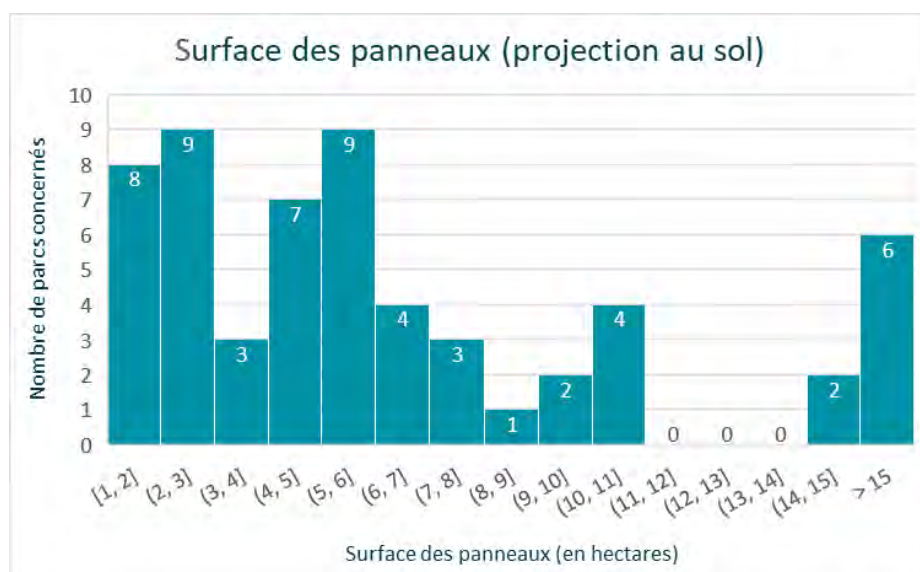
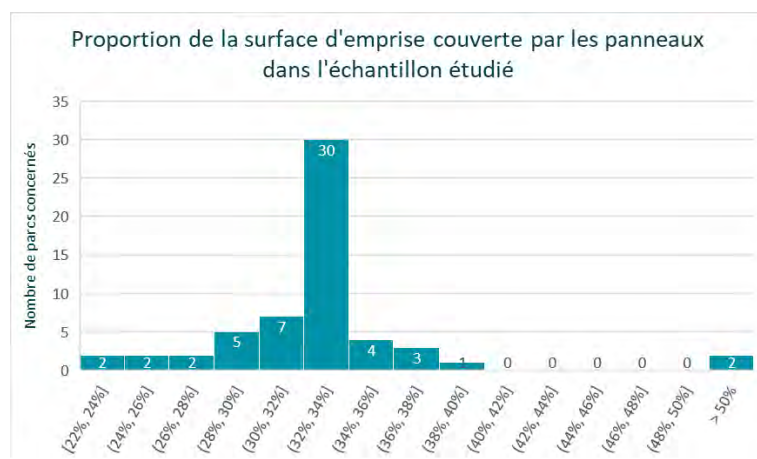


Figure 8 - Surface des panneaux (en hectares), projection au sol (n = 58 parcs)

- **A l'échelle de l'échantillon de 58 parcs considérés, environ 62% présentent des surfaces de panneaux inférieures à 6 ha tandis que 14% présentent des surfaces de panneaux supérieures à 14 ha.**

5 Analyse des données

Le rapport de proportion entre la surface de panneaux et la surface d'emprise des parcs est, au contraire, relativement homogène. A l'échelle de l'échantillon de 58 parcs considérés dans cette analyse, plus de 50% présentent un pourcentage compris entre 32 et 34% et environ 85% un pourcentage compris entre 28 et 38%.



● La surface en panneaux correspond à environ 1/3 de la surface des parcs (28-38%)

Figure 9 - Proportion de la surface d'emprise couverte par les panneaux dans l'échantillon étudié (n = 58 parcs)

Analyse des informations temporelles (année de fin d'état initial, date de mise en service, durée des suivis)

Année de fin des études initiales

Le graphique suivant présente l'année de finalisation de l'état initial des parcs pour lesquels cette information a pu être précisée (107 parcs).

On note que :

- Près de 86% des parcs de l'échantillon sont concernés par des états initiaux terminés entre 2007 et 2013 (dont 60% entre 2009 et 2011) ;
- Parmi ces derniers, près de 60% des parcs de l'échantillon sont concernés par des états initiaux terminés entre 2009 et 2011 ;
- Seuls 14% des parcs de l'échantillon présentent des états initiaux finalisés à compter de 2014.

Cette situation n'est pas surprenante au regard des éléments traités dans le cadre de l'étude. Puisque ce sont prioritairement des parcs photovoltaïques ayant fait l'objet de suivis après mise en service qui ont été recherchés, il est logique que les états initiaux de cet échantillon soient relativement anciens.

Une analyse spécifique de la durée entre la fin de l'état initial et la mise en service est présentée dans cette sous partie.

5 Analyse des données

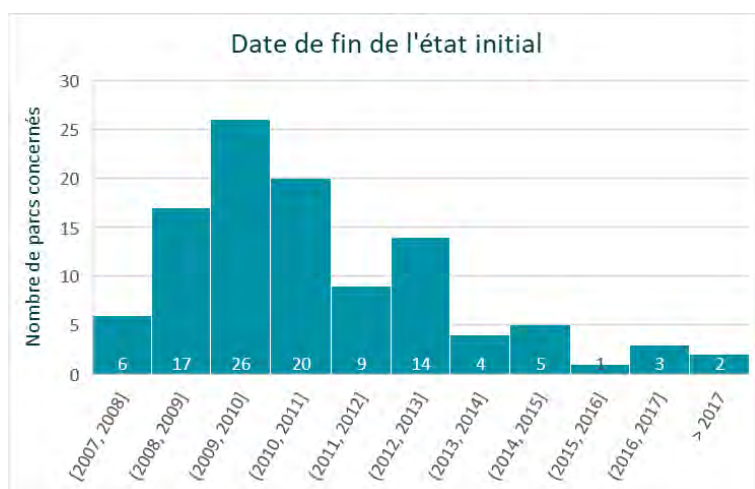


Figure 10 - Date de la fin de l'état initial des parcs considérés dans l'étude (n = 107 parcs)

Implications pour l'étude

L'année de finalisation de l'état initial constitue un paramètre important à considérer dans le cadre de l'analyse des documents collectés de la présente étude.

En effet, l'évolution de la réglementation et des standards de réalisation des études environnementales, conduit en général à ce que les études initiales des parcs développés plus récemment soient plus approfondies que celles des parcs développés à la fin des années 2000. Bien que les études d'impacts ainsi que la réglementation sur les espèces protégées existent en France depuis plusieurs dizaines d'années, des évolutions importantes dans les protocoles, standards et outils de réalisation des expertises biologiques préalables aux projets d'aménagement sont nettes depuis la fin des années 2000.

Toutefois, étant donné la forte concentration de la fin des états initiaux entre 2008 et 2013, le postulat d'une relative cohérence des standards et attentes vis-à-vis de ces états initiaux est pris dans le cadre de cette étude.

Limite associée

Plus globalement, la relative ancienneté des études constitue un paramètre susceptible d'influencer directement la quantité et la qualité des données biologiques accessibles dans les études avant aménagement et, donc, les possibilités d'analyse comparative avec les suivis après aménagement.

5 Analyse des données

Année de mise en service des parcs

Le graphique ci-dessous illustre les années de mise en exploitation des 111 parcs photovoltaïques pour lesquels des données ont été transmises.

Sur ces 111 parcs, les documents compilés permettent de préciser la date de mise en service de 94 d'entre eux. Les années de mise en service de l'échantillon s'étalent de 2008 à 2019. Les informations clés sont les suivantes :

- 10 parcs mis en service en 2011 sont considérés dans l'étude ;
- En dehors de l'année 2011, très peu de parcs mis en service entre 2008 et 2012 sont considérés (4 parcs) ;
- Les années 2013 à 2019 sont concernées par la mise en service de 80 parcs intégrés dans l'échantillon traité.

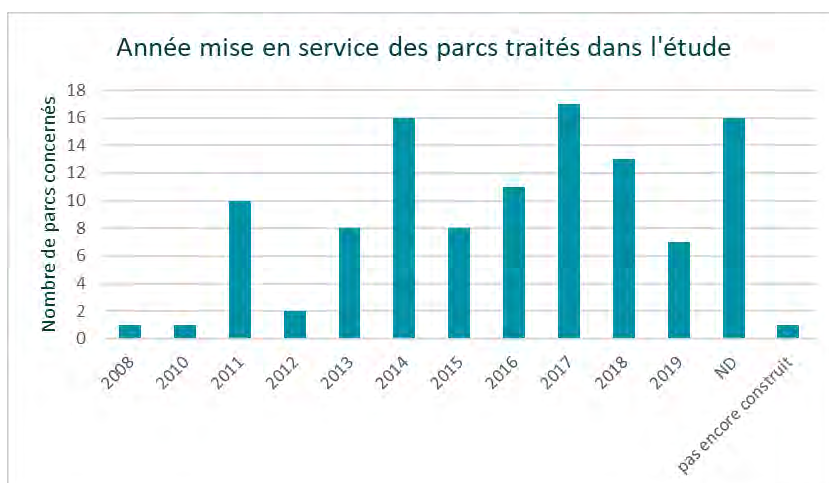


Figure 11 - Année de mise en service des parcs considérés dans l'étude (n = 111 parcs)

● **Sur les 94 parcs pour lesquelles la date de mise en exploitation a pu être identifiée, environ 85% ont été mis en service entre 2013 et 2019 et plus de 51% depuis 2016.**

Implications pour l'étude

L'année de mise en service constitue un paramètre important à considérer pour l'analyse que l'on peut en faire sur le plan de la biodiversité.

En effet, les parcs mis en service récemment, notamment après 2016 ou 2017, sont moins concernés par des suivis après mise en service disponibles ou tout au plus pour un an.

Concernant les parcs photovoltaïques mis en place récemment, le manque de recul ne peut être compensé dans le cadre de la présente étude.

Concernant les qualités scientifiques des documents, qu'il s'agisse des études initiales ou rapports de suivis, l'analyse critique des rapports a veillé à prendre en compte ce paramètre.

5 Analyse des données

Tableau 4 – Documents disponibles et durée moyenne des suivis par parc en fonction de la date de mise en service

	Année de mise en service des parcs											
	2008	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2021
Nombre de parc	1	1	10	2	8	16	8	11	17	13	7	1
Moyenne du nombre de document disponible par parc	6	5	4,0	1	3,8	4,1	2,9	3,6	2,4	2,5	3,7	1
Durée moyenne des suivis (année)	9	6	4,1	5,5	3,3	3,4	2,4	1,9	1,4	1,3	1,0	0

Durée entre l'étude initiale et mise en service

Le graphique ci-dessous présente la durée documentée entre le début des études initiales (année de départ des études relatives aux milieux naturels) et la mise en service des parcs photovoltaïques étudiés.

Cette analyse a pu être menée pour 98 parcs.

Cette analyse révèle un décalage relativement important entre les études initiales et la mise en service, qui correspond classiquement aux périodes d'instruction des demandes d'autorisation, à la période de recours puis à la phase de construction.

On retiendra que :

- Pour 77% des parcs de l'échantillon analysé, la durée entre les études initiales et la mise en service est de 2 à 6 ans ;
- Pour 92% des parcs étudiés, cette durée est de 1 à 7 ans ;
- Pour plus de 13% des parcs considérés dans l'échantillon, cette durée est supérieure à 5 ans.

5 Analyse des données

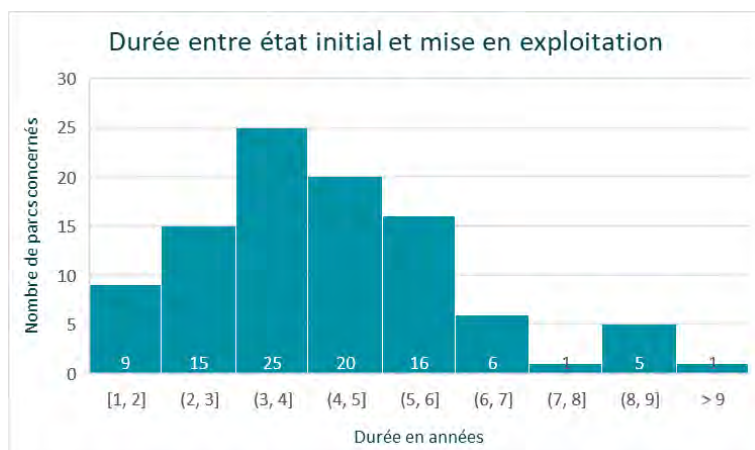


Figure 12 - Durée (en années) entre la fin de l'état initial et le dernier suivi recensé dans le cadre de l'étude (n = 98 parcs)

Temps entre l'état initial et les derniers suivis

Le graphique ci-dessous présente la durée, en années, entre le début de l'état initial (étude d'impact) et le dernier suivi biologique mené sur les parcs photovoltaïques étudiés. Un total de 103 parcs est traité dans cette analyse.

Il convient de rattacher cette analyse à la durée observée entre les études initiales et la mise en service de l'exploitation. En effet, la majorité des rapports de suivi collectés dans le cadre de l'étude sont des suivis en phase d'exploitation. Aussi, un décalage important est naturellement observé entre la fin des études initiales et les derniers suivis.

On notera que :

- Pour près des deux tiers des parcs considérés dans l'analyse, la durée entre les études initiales et le dernier suivi est de 7 à 9 ans ;
- 13 parcs ont fait l'objet de suivis dans l'année suivant les études initiales. Il s'agit classiquement d'études complémentaires à l'étude initiale ainsi que de suivis pré-construction.

5 Analyse des données

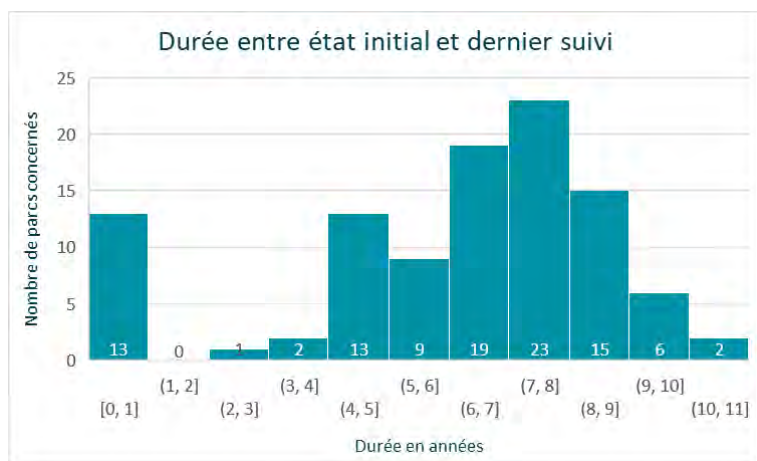


Figure 13 - Durée (en années) entre la fin de l'état initial et le dernier suivi recensé dans le cadre de l'étude (n = 103 parcs)

On remarque une augmentation progressive de la durée entre l'état initial et la mise en service des parcs photovoltaïques dans l'échantillon analysé.

Ce constat est cohérent au regard :

- D'une période de finalisation de l'état initial assez concentrée autour des années 2009 à 2011 ;
- D'une période sans suivi entre la fin de l'état initial et la mise en service, pour la grande majorité des parcs étudiés.

Cette analyse montre ainsi que les parcs mis en service le plus récemment rassemblent, de façon logique, en priorité des parcs pour lesquels la durée entre la fin d'état initial et la mise en exploitation est importante. Il est cependant intéressant de noter que dans l'échantillon analysé, des durées assez courtes de 2 à 3 ans entre l'état initial et la mise en service sont également notées pour plusieurs parcs mis en service récemment (2017 à 2019).

5 Analyse des données

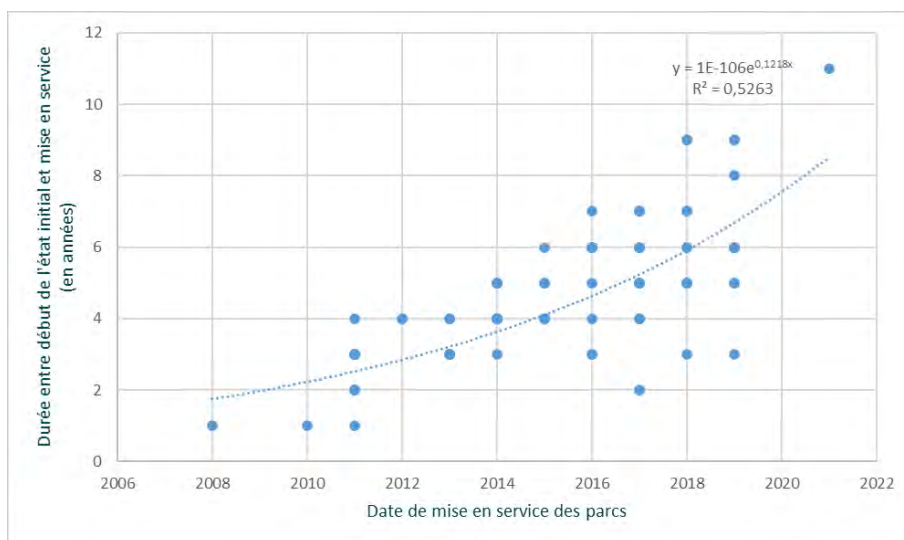


Figure 14 - Régression de la durée entre le début de l'état initial et la date de mise en service, en fonction de la date de mise en service (n = 98 parcs)

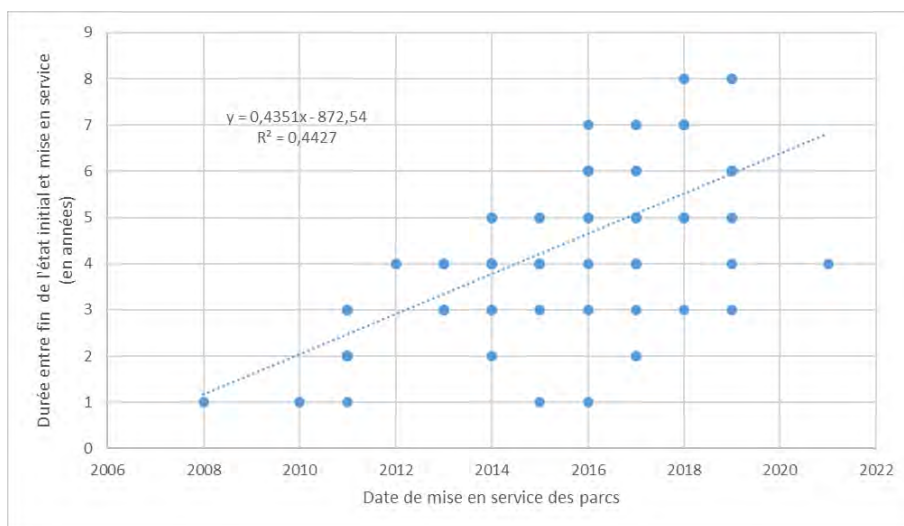


Figure 15 - Régression de la durée entre la fin de l'état initial et la date de mise en service, en fonction de la date de mise en service (n = 99 parcs)

Implications pour l'étude

L'importante durée constatée pour la majorité des parcs étudiés entre la fin de l'état initial et les suivis constitue une limite importante à l'exploitation des résultats. En effet, cette période engendre une zone d'ombre sur l'évolution des milieux pendant plusieurs années, en majorité 6 à 9 ans. Cet état de fait, associé à l'ancienneté relative de la majorité des états initiaux collectés dans le cadre de l'étude incite à la prudence sur

5 Analyse des données

l'interprétation des analyses comparatives entre l'état avant aménagement et la situation après mise en exploitation des parcs.

Durée des suivis

Le graphique ci-dessous présente les nombres d'années de suivis collectés dans le cadre de l'étude. Un échantillon de 88 parcs est considéré dans cette analyse.

On notera que :

- Environ 38% des parcs pour lesquels des données de suivi sont disponibles ne présentent qu'une seule année de suivi d'après les documents compilés dans le cadre de l'étude, tandis que 62% présentent au moins deux années de suivi ;
- 42% présentent deux ou trois années de suivi disponibles.

Pour rappel, à l'échelle de l'ensemble de l'échantillon de parcs traités dans le cadre de cette étude (111 parcs), aucune donnée de suivi n'a été récoltée pour près de 21% des parcs.

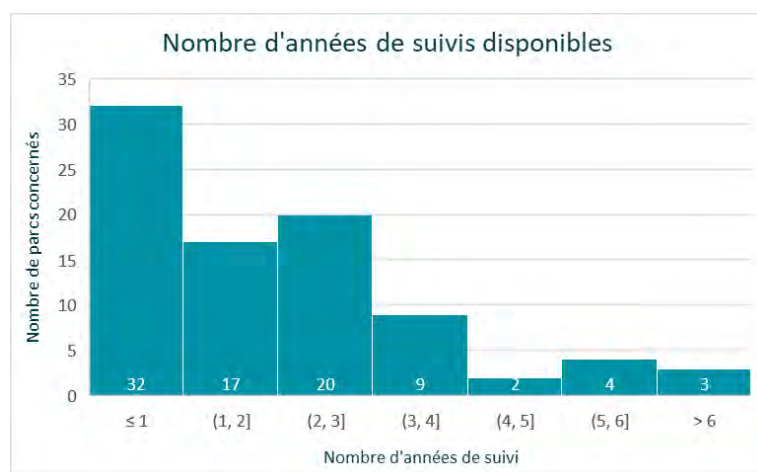


Figure 16 - Nombre d'années de suivi disponibles pour les parcs étudiés (n = 88 parcs)

Usages et habitats pré-construction

Habitats dominants des zones de développement des parcs, par région

Le graphique suivant présente la somme du nombre de parcs pour lesquels les deux habitats dominants identifiés au sein des parcs sont rattachés à 8 grands types de milieux utilisés pour l'analyse. Dans cette analyse, les deux habitats dominants (en surface) identifiés au sein des études avant construction ont été pris en compte.

5 Analyse des données

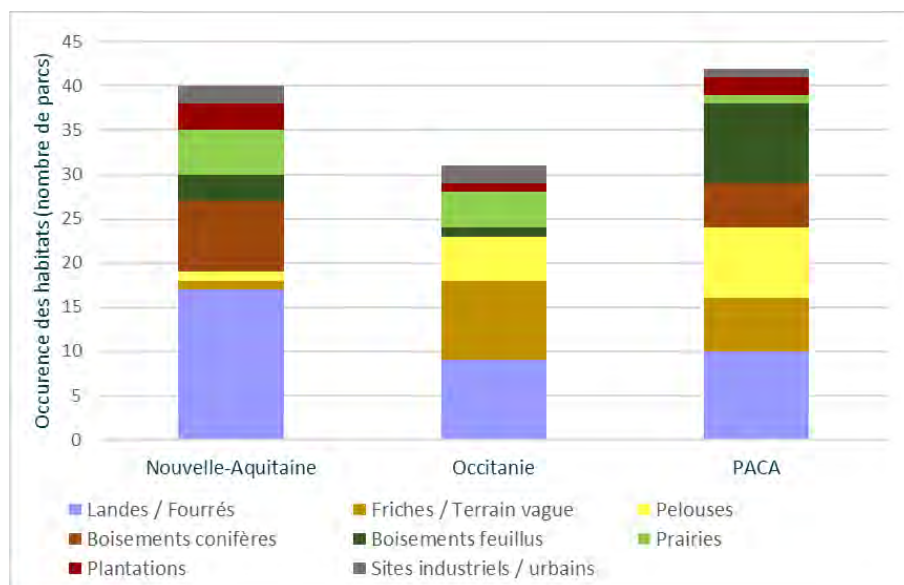


Figure 17 - Habitats dominants (CORINE Biotopes) recensés au niveau des zones de développement des parcs avant construction (n = 84 parcs, 28 parcs en Nouvelle-Aquitaine, 27 parcs en Occitanie, 29 parcs en Provence-Alpes-Côte d'Azur)

On note dans cette analyse pour les parcs de l'échantillon situés en région Nouvelle-Aquitaine (pour 28 parcs) :

- Une forte prédominance des habitats de landes et fourrés, principalement de fourrés (Code Corine biotopes, CB 31.8), de landes humides (CB 31.1) et de landes sèches (CB 31.2) ;
- Une occurrence importante de boisements de conifères (CB 42.8), souvent en mosaïque avec des landes et fourrés, de boisements de feuillus (CB 41) ainsi que de plantations (83.3) ;
- Une représentation marquée des prairies mésophiles (CB 38.1 et 38.2) et humides (37.2 et 37.3) ;
- Une faible occurrence des friches et terrains vagues (CB 87.1 et 87.2) ;
- Une faible occurrence des milieux fortement artificialisés, sites industriels et urbains (anciens sites industriels, CB 86.4).

On note dans cette analyse, concernant les parcs de l'échantillon situés en région Occitanie (pour 27 parcs) :

- Une prédominance des friches et terrains vagues (CB 87.1 et 87.2) ;
- Le second grand type d'habitats est constitué des landes et fourrés, principalement de fourrés (CB 31.8), de landes sèches (CB 31.2) et landes alpines et boréales (CB 31.4) ;
- Une occurrence significative des pelouses (principalement pelouses méditerranéenne CB 34.5 et pelouses méditerranéo-montagnardes CB 34.7) ;

5 Analyse des données

- Une occurrence équivalente des prairies mésophiles (CB 38.1 et 38.2) et humides (37.2 et 37.3) ;
- Une faible occurrence des boisements de feuillus (CB 45.3, forêts de chênes verts) ainsi que des plantations (83.3) ;
- Une faible occurrence des milieux fortement artificialisés, sites industriels et urbains (anciens sites industriels, CB 86.4).

On note dans cette analyse pour les parcs de l'échantillon situés en région - Provence-Alpes-Côte d'Azur (ci-après Provence-Alpes-Côte d'Azur) (pour 29 parcs) une très forte hétérogénéité, avec cinq grands types d'habitats régulièrement rencontrés :

- Une occurrence importante des boisements de feuillus (CB 45.3 - Forêts de chênes verts et CB 41.7 - Chênaies thermophiles et supra-méditerranéennes) ;
- Une occurrence importante des landes et fourrés, principalement de fourrés (CB 31.8), de landes sèches (CB 31.2) et landes alpines et boréales (CB 31.4) ;
- Une occurrence importante des pelouses (CB 34.2, 34.3, 34.5, 34.7) ;
- Une occurrence un peu moins marquée des friches et terrains vagues (CB 87.1 et 87.2) ainsi que des boisements de conifères (CB 42.5, 42.6, 42.8) ;
- Une faible occurrence des prairies mésophiles (CB 38), des milieux fortement artificialisés, sites industriels et urbains (sites industriels, CB 86.3) ainsi que des plantations (83.3).

Les habitats dominants identifiés sur les zones de développement avant aménagement sont variés et assez représentatifs des caractéristiques éco-paysagères des trois régions cibles. Les milieux boisés, notamment plantations de conifères, ainsi que les milieux de landes et fourrés sont les plus fréquents dans l'échantillon de parcs de la région Nouvelle-Aquitaine. Les répartitions sont plus hétérogènes dans l'échantillon de parcs étudiés sur les régions Occitanie et Provence-Alpes-Côte d'Azur ; les milieux de type friches / terrains vagues, pelouses ainsi que landes et fourrés y sont dominants. En région Provence-Alpes-Côte d'Azur, les boisements de feuillus sont significativement présents dans l'échantillon analysé.

Le graphique suivant synthétise les résultats par une approche basée sur les « habitats dominants ». On note ainsi que, globalement, à l'échelle de l'échantillon de 84 parcs étudiés sur les trois régions, les habitats dominants les plus représentés sont :

- Les milieux de type landes et fourrés, nettement prédominants ;
- Les milieux de type « Friches / terrain vague », « Pelouses », « Boisement de conifères », « Boisements de feuillus » et « Prairies », dont le nombre d'occurrences est assez similaire ;
- Puis les milieux de type « Plantations » et « Sites industriels / urbains », nettement moins fréquents.

5 Analyse des données

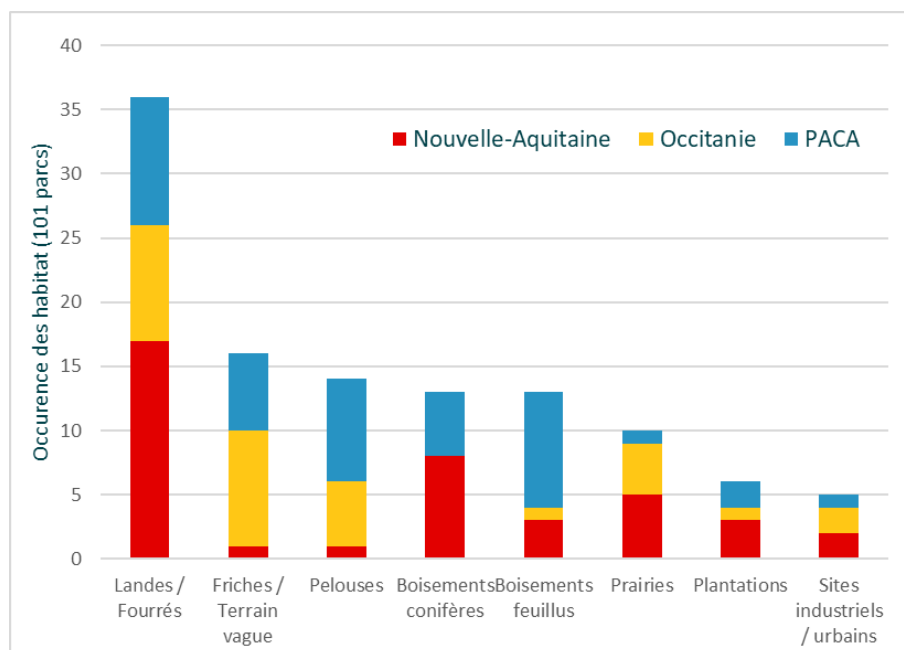


Figure 18 - Nombre d'occurrences des grands types d'habitats dominants, dans l'échantillon de parcs considérés dans l'étude (n = 84 parcs)

Usages avant développement des parcs étudiés, par région

Le graphique suivant présente le nombre d'occurrences, dans les études initiales des parcs traités dans l'étude, et pour chacune des trois régions cibles, des usages identifiés au sein des parcs pour lesquels des données descriptives des habitats avant construction ont été collectées.

Les situations sont très contrastées pour les échantillons de parcs des trois régions, et sont à rattacher directement aux habitats dominants présents.

Pour l'échantillon de parcs de Nouvelle-Aquitaine, l'usage prédominant au niveau des zones de projet avant aménagement est la sylviculture, ce qui est en lien avec la forte prédominance des milieux boisés et landes / fourrés (ces milieux se développant généralement de façon spontanée suite à l'exploitation forestière de boisements, notamment plantations de conifères dans le massif des Landes ou d'autres départements de la région Nouvelle-Aquitaine).

Pour l'échantillon de parcs de la région Occitanie, l'usage préalable prédominant est industriel. Il s'agissait principalement d'anciennes carrières, de carrières en exploitation, d'anciennes mines mais également des sites de stockage de déchets inertes (souvent consécutifs à l'arrêt d'exploitation de carrières) ou encore des sites de stockage temporaire et de déchetteries municipales. Le second usage le plus rencontré est l'usage agricole (prairies, pelouses, vergers).

Pour l'échantillon de parcs de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (ci-après Provence-Alpes-Côte d'Azur), les usages régulièrement rencontrés sont variés et directement rattachés aux grands milieux présents. Les usages principaux sont de type

5 Analyse des données

agricole (prairies, pelouses, vergers), industriel (carrières, sites de stockage de déchets et de gravats), sylvicole (boisements de feuillus principalement). On note aussi quatre parcs dans des zones qui étaient peu ou non exploitées (« espace naturel »), principalement des prairies, pelouses mais également un boisement. Le second usage le plus rencontré est l'usage agricole (prairies, pelouses, vergers).

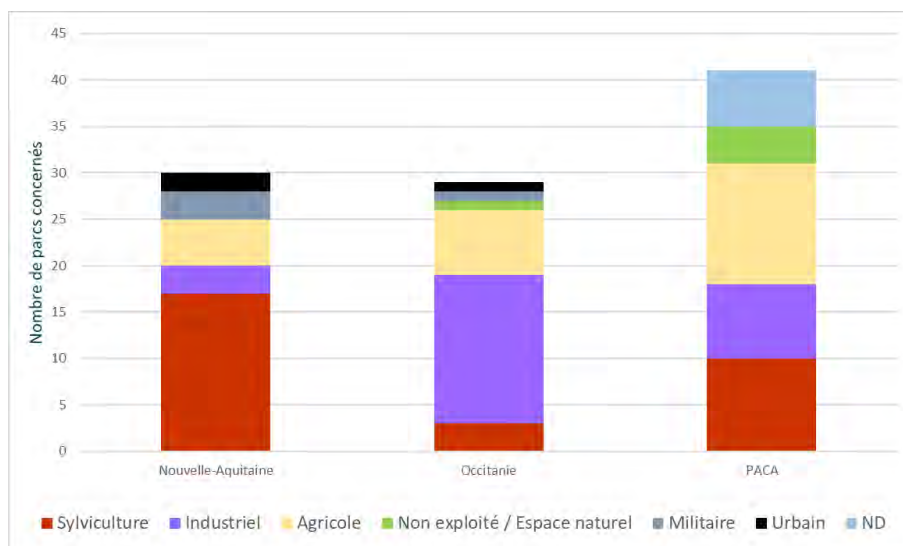


Figure 19 - Usages recensés avant aménagement pour les parcs considérés dans l'étude, pour chacune des trois régions cibles (n = 100 parcs) (ND = pas de données)

Le graphique suivant synthétise les résultats avec une approche basée sur les « usages ». On note ainsi que, globalement, à l'échelle de l'échantillon de 100 parcs¹¹ étudiés sur les trois régions, les usages principalement notés avant aménagement sont :

- La sylviculture, notamment en Nouvelle-Aquitaine ;
- Les activités industrielles, notamment carrières, anciennes carrières et sites de stockage, particulièrement en région Occitanie ;
- Les activités agricoles, plus marquées dans les parcs situés en région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

¹¹ Parmi les 111 parcs de l'échantillon étudié, seuls 100 parcs sont situés dans les 3 régions étudiées (Nouvelle-Aquitaine, Occitanie et Provence-Alpes-Côte d'Azur)

5 Analyse des données

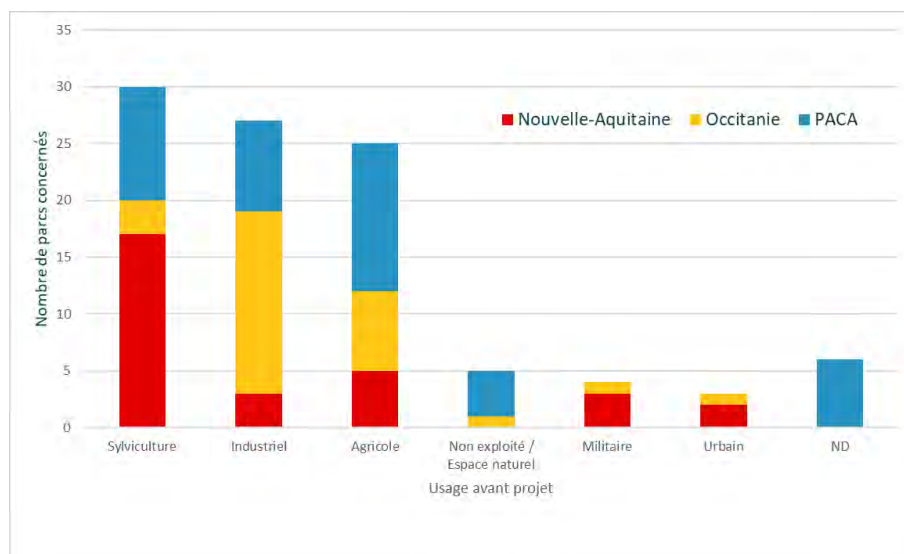


Figure 20 - Usages recensés avant aménagement pour les parcs considérés dans l'étude, par type d'usage (n = 100 parcs)

Approche croisée habitats / usages

Le graphique suivant présente le croisement des usages avant installation des parcs photovoltaïques (barre colorée) et les habitats dominants recensés avant installation.

Cette analyse a pu être menée sur 93 parcs pour lesquels des données ont été récoltées.

Pour rappel, la méthode d'analyse des « habitats dominants » prend en compte les deux premiers habitats dominants (en surface) au sein des zones de développement des parcs lors des études initiales. La caractérisation des habitats a été réalisée, sur la base des données collectées, au niveau le plus fin de la typologie Corine Biotopes. Quelle que soit la précision des informations collectées dans les études initiales, les habitats ont été regroupés en grands types d'habitats (typologie Code Corine Biotopes, une décimale) pour les besoins de l'analyse (niveau de description le plus précis commun à l'ensemble des rapports).

Il s'agit d'une approche descriptive des habitats formant le contexte d'installation. Il ne s'agit pas ici d'une représentation des habitats impactés par les aménagements réalisés (les impacts sur certains habitats largement présents peuvent être évités en fonction de l'organisation des panneaux ou trackers).

En l'absence d'une analyse cartographique des abords des parcs photovoltaïques, qui n'a pas pu être menée dans le cadre de la présente étude, cette analyse descriptive des habitats présents fournit une première information sur les grands ensembles éco-paysagers.

5 Analyse des données

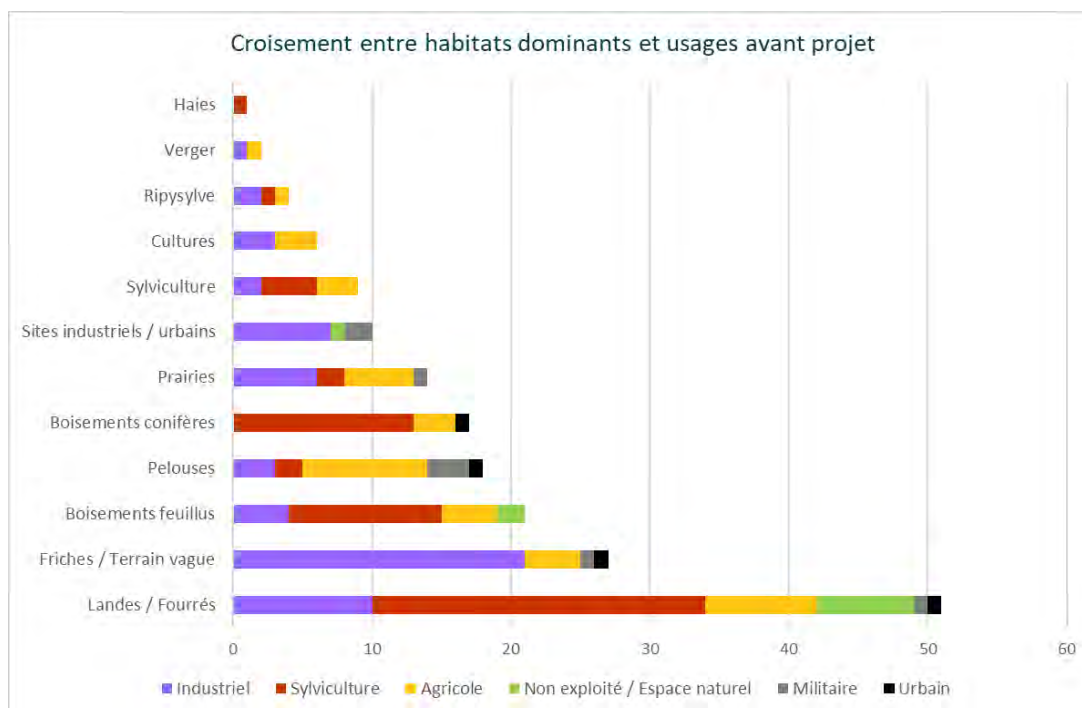


Figure 21 - Croisement entre les habitats dominants décrits et les usages avant projet (nombre d'occurrences dans l'échantillon analysé ; n = 93 parcs)

NB : la méthode consistant à considérer les deux habitats dominants, la somme des situations considérées dans le graphique dépasse le nombre de parcs traités (93).

De cette analyse, il ressort que les principaux grands habitats dominants identifiés par les études initiales des 93 parcs traités sont :

- Des milieux de fourrés et de landes ;
- Des terrains vagues ;
- Des boisements, de feuillus ou de conifères ;
- Des pelouses et prairies.

A l'échelle de l'échantillon étudié, les cultures et milieux urbanisés sont peu représentés.

La grande majorité de ces milieux était exploitée par l'homme, s'agissant principalement d'anciens sites industriels ainsi que des terrains exploités en sylviculture ou agriculture.

Le croisement de ces paramètres permet, par exemple, d'identifier le fait que près de la moitié des cas pour lesquels l'un des deux habitats dominants est « Landes / fourrés » est concernée par un usage sylvicole ; il s'agit classiquement de landes ou fourrés en développement spontané à la suite de coupes forestières.

● *La majeure partie des parcs considérés dans l'étude a été développée dans des secteurs dominés par des milieux de type landes / fourrés, des terrains vagues ou des boisements d'ores et déjà anthropisés/dégradés (anciens sites industriels, terrains sylvicoles / agricoles)*

5 Analyse des données

Volumétrie et caractéristiques des documents collectés

Comme cela a été indiqué en partie méthodologie, le nombre et les types de documents transmis par les exploitants sont très variables selon les parcs considérés dans l'étude.

La description des principales caractéristiques des documents collectés est essentielle pour mieux appréhender les possibilités et limites de l'analyse qualitative de ces documents menée dans le cadre de l'étude.

Nombre et types de documents collectés par parc

Une fois les données récoltées auprès des adhérents, le périmètre d'analyse a pu être affiné. Ainsi, les données écologiques (issues des études d'impact ou d'études de suivi) de 111 sites ont pu être récoltées. En tout, ce sont 316 documents qui ont été récoltés pour servir l'analyse.

Concernant la localisation géographique, les sites sont essentiellement situés dans les trois régions sélectionnées (Nouvelle Aquitaine, Occitanie et Provence-Alpes-Côte d'Azur, bien que certains sites sortent du périmètre initial (Auvergne-Rhône-Alpes, mais aussi ponctuellement en Corse, en Loire Atlantique, ou encore en région Centre Val de Loire).

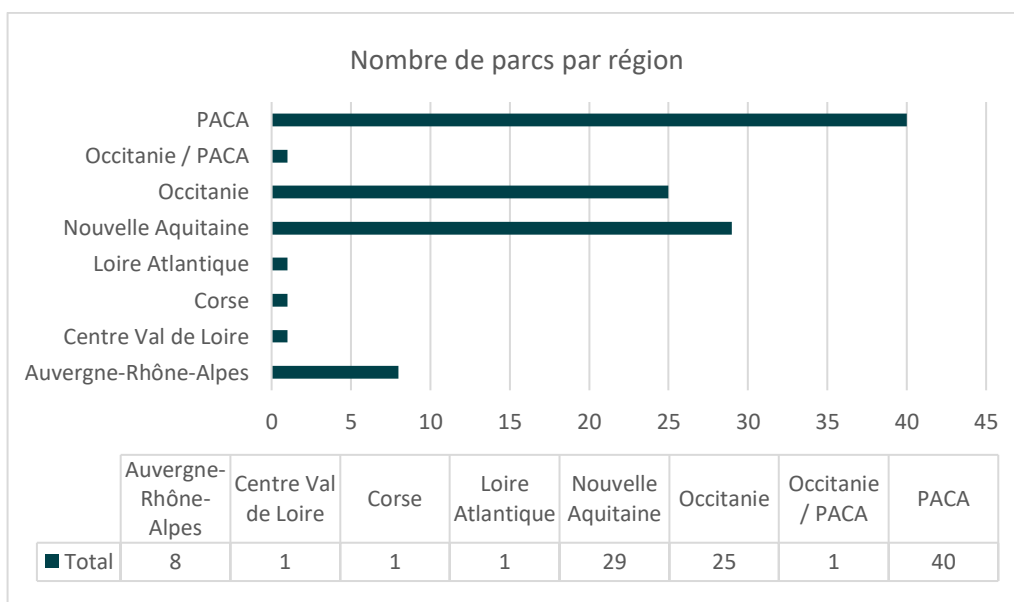


Figure 22 - Répartition des 111 parcs par région au sein des données collectées

Les 316 documents récoltés ne sont pas répartis de manière homogène à travers les 111 sites. Ainsi, si la moitié des parcs a fourni à la fois l'étude d'impact et plusieurs rapports de suivi pendant l'exploitation, pour près d'un tiers des parcs, seul l'étude d'impact ou un rapport de suivi était disponible.

5 Analyse des données

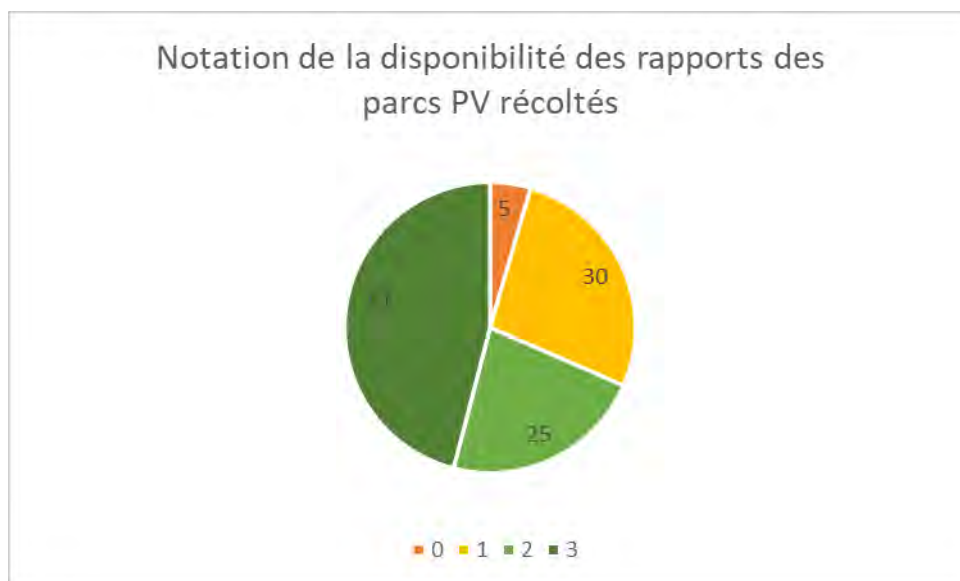


Figure 23 - Disponibilité des rapports de suivi et études d'impact des parcs PV dans les données récoltées (Notation : 0 = pas de rapport disponible ; 1 = EIE ou un suivi ; 2 = EIE + un suivi, ou n suivis ; 3 = EIE + plusieurs rapports de suivi)

Pour ce qui est des données écologiques à proprement parler et du suivi des taxons, le nombre de parcs ayant fourni des données et le niveau d'information pour chacun des différents taxons / catégories est illustré par la figure suivante. Si certains taxons sont plus représentés que d'autres, les fonctionnalités écologiques et les pratiques d'exploitation sont des sujets qui paraissent très peu abordés dans les études d'impact et les suivis écologiques.

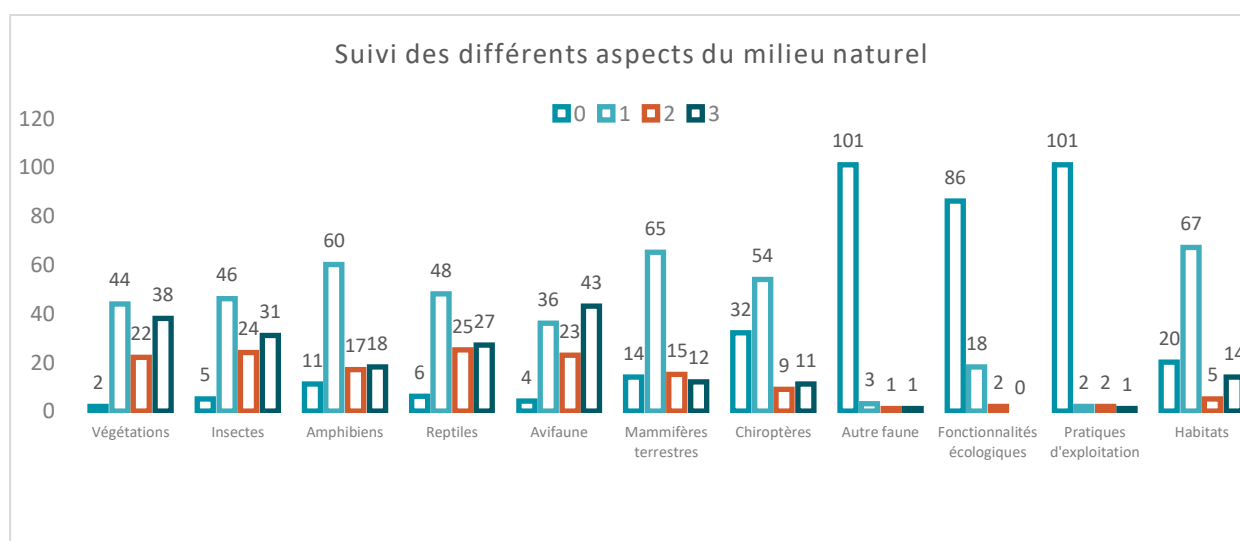


Figure 24 - Notation du niveau de donnée disponible par composante biologique (Notation : 0 = pas de rapport disponible ; 1 = EIE ou un suivi ; 2 = EIE + un suivi, ou n suivis ; 3 = EIE + plusieurs rapports de suivi)

5 Analyse des données

Un zoom sur les parcs ayant une note de 3 (EIE + plusieurs rapports de suivi disponibles) pour certaines composantes montre que le niveau d'information est le plus haut pour la végétation, les insectes, les reptiles et l'avifaune.

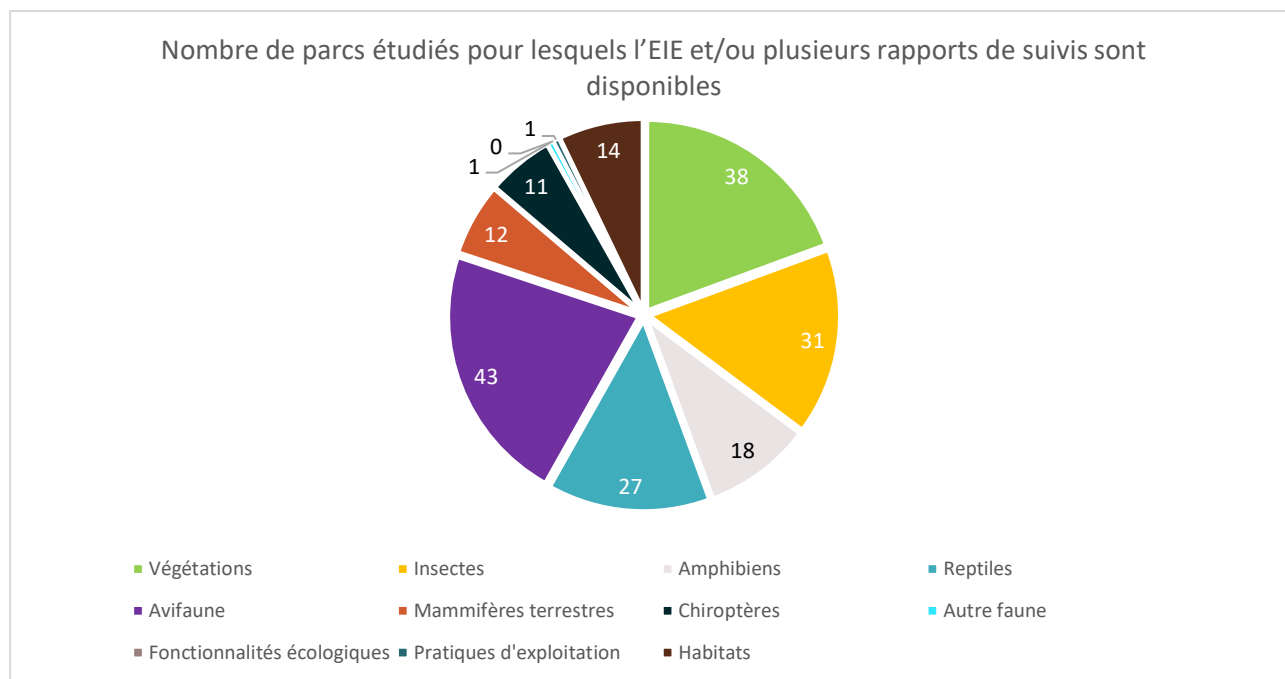


Figure 25 - Part des différentes catégories écologiques présentant le plus haut niveau d'information parmi les parcs PV étudiés (EIE + plusieurs rapports de suivi disponibles)

Nombre de composantes biologiques traitées dans les rapports

Le graphique suivant présente le nombre de composantes évoquées dans les différents rapports et documents compilés.

Ce graphique distingue les rapports d'état initial et suivis des composantes finalement exploitables dans l'analyse bibliographique.

Il s'agit ici d'une approche sommaire, puisqu'il suffit qu'une espèce d'un groupe faunistique donné soit mentionnée dans un rapport pour que ce document soit pris en compte dans l'analyse. Le terme « composantes traitées » regroupe ainsi des réalités très diverses, puisque certaines composantes (principalement des groupes biologiques) font l'objet d'une analyse approfondie dans les documents, tandis que d'autres composantes ne sont concernées que par une mention succincte, sans données réellement exploitables pour l'analyse.

A noter : pour chaque type de document (état initial ou suivi), le nombre de composantes correspond à la somme des composantes abordées dans l'ensemble des documents associés. Aussi, pour un parc pour lequel trois rapports ont été compilés, il s'agit du nombre de composantes différentes traitées pour les trois rapports qui est intégré dans le graphique.

5 Analyse des données

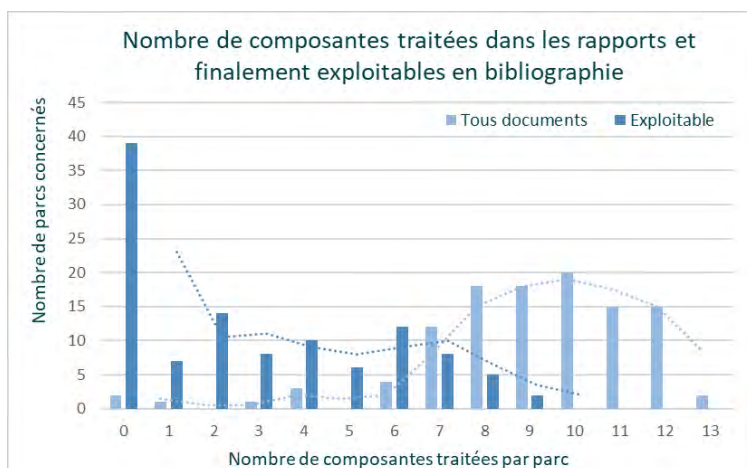


Figure 26 - Nombre de composants traités par parc dans les documents (tous confondus : d'état initial et suivis) et finalement exploitables par l'analyse bibliographique (n = 111 parcs)

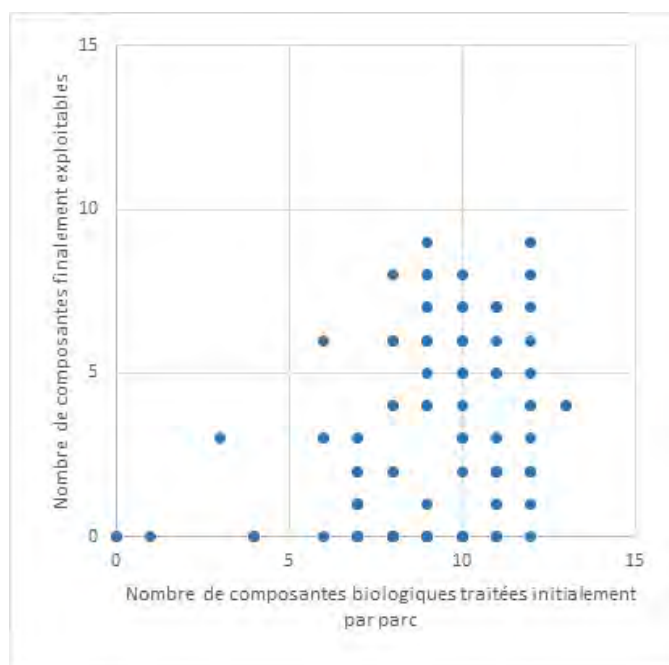


Figure 27 - Nombre de composants traités initialement par parc dans les documents et finalement exploitables par l'analyse bibliographique (n = 111 parcs)

Cette analyse met, sans surprise, en évidence qu'à l'échelle de chaque parc, certaines composantes sont insuffisamment traitées pour pouvoir être intégrées dans l'analyse bibliographique. Cela est dû au fait que certains groupes ne sont pas inventoriés avec assez de robustesse pour passer les filtres de sélection. Ceci doit être à la fois fluctuant dans le temps mais aussi fluctuant en fonction du contexte local. Il existe aussi un manque de continuité entre les états initiaux et les suivis. Les états initiaux des parcs, cadrés réglementairement, traitent de la majorité des composantes (fig. 27). De façon très majoritaire, ce sont les groupes biologiques, notamment de faune, qui forment l'essentiel de ces composantes. Au contraire, les suivis ne ciblent majoritairement que

5 Analyse des données

quelques composantes, et logiquement celles qui présentent les intérêts les plus forts pour le parc, avec notamment une place importante pour la flore.

Ainsi, alors que le nombre de composantes traitées au moins une fois par parc se situe entre 7 et 12, le nombre de composantes finalement exploitables par parc présente une très forte hétérogénéité, jusqu'à un maximum de 9 composantes mais majoritairement compris entre 2 et 7 composantes par parc. Pour 39 parcs, aucune composante n'est exploitable, ce qui montre une perte conséquente d'informations.

Ainsi les comparaisons des effets entre composantes doivent intégrer le fait que les résultats observés sont aussi liés à des pools de parcs en partie différents d'autant plus si ce pool est réduit. On comparera à la fois des composantes différentes sur des lots de parcs en grande partie différents.

Types de documents collectés par composante biologique

Le graphique ci-dessous présente pour chacune des grandes cibles de l'analyse, appelées « composantes », la typologie et la volumétrie de documents collectés.

Les composantes sont principalement des groupes biologiques mais également des notions écologiques plus complexes (fonctionnalités écologiques...) ou bien des notions générales comme les mesures de gestion des milieux, les mesures d'évitement ou de réduction.

Cette analyse montre que le corpus de documents collectés ne traite pas, ou très marginalement des notions complexes ou générales que sont les services écosystémiques et les fonctionnalités écologiques ou bien encore des mesures de réduction. Aucune analyse n'est, sur la base de l'approche méthodologique appliquée, retenue pour ces aspects.

Concernant les groupes biologiques, les situations sont très contrastées selon les groupes :

- Pour la majorité des groupes biologiques, la situation la plus commune à l'échelle des parcs étudiés est représentée par la note 1 : seul un document (généralement l'état initial) fournit des informations sur ce groupe. Ceci est particulièrement marqué pour les habitats naturels, les amphibiens, les mammifères terrestres et les chiroptères ;
- Les oiseaux, la flore, les reptiles et les lépidoptères rhopalocères (papillons de jours) présentent les plus fortes proportions de parcs pour lesquels plusieurs rapports ont été collectés. Les oiseaux et la flore sont concernés par des nombres importants de parcs pour lesquels des données d'état initial et plusieurs rapports de suivi ont été collectés (une quarantaine) ;
- Pour la majorité des parcs étudiés, les documents collectés ne traitent jamais ou dans un seul rapport (état initial ou suivi) de plusieurs ordres ou sous-ordres d'insectes (lépidoptères hétérocères - papillons de nuit, coléoptères, orthoptères, odonates) ainsi que des chiroptères.

5 Analyse des données

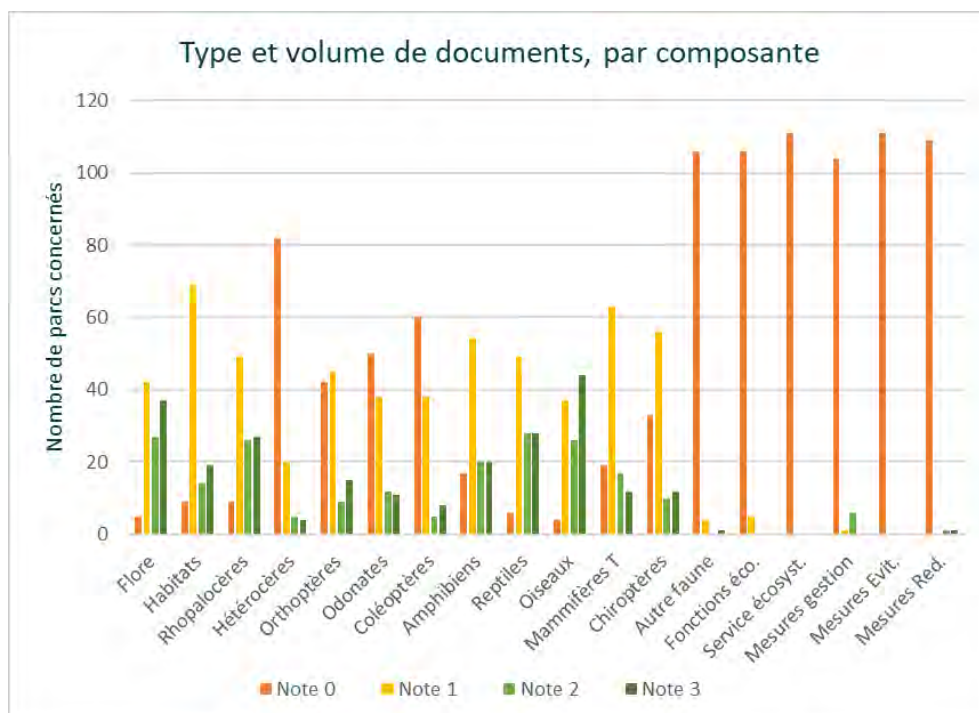


Figure 28 - Type et volume de documents collectés par composante pour l'ensemble de l'échantillon (n = 111 parcs)

Notation : 0 = Pas de rapport / 1 = EI ou 1 suivi / 2 = EI + 1 Suivi ou n suivis / 3 = EI + n Suivi

Les types et volumes de documents compilés pour chaque parc ont une influence directe sur les analyses possibles dans le cadre de la présente étude.

Préalable à l'analyse bibliographique

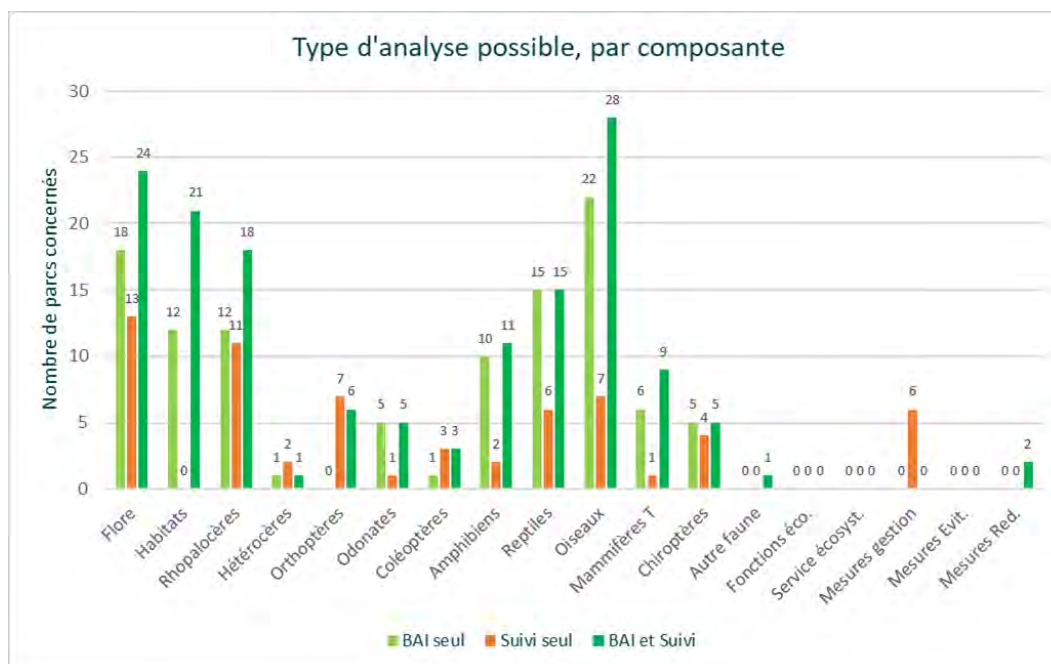
Sélection des parcs et types d'analyse possibles par composante pour l'étape bibliographique

Le graphique suivant présente les types d'analyse a priori possibles lors de l'étape bibliographique, par composante biologique, ainsi que le nombre de parcs concernés.

Il s'agit bien ici d'une description des analyses et recoupements possibles, intégrant l'étape d'évaluation basée sur la qualité et la quantité des informations.

Les groupes pour lesquels des analyses de type BAI et suivi existent sont détaillés dans la figure et le tableau suivant :

5 Analyse des données



● **A retenir :**
Les composantes les plus disponibles pour évaluer les effets BAI/Suivi sont : Flore, Habitats, Rhopalocères, Reptiles, Oiseaux.

Figure 29 - Types d'analyses possibles, par composante étudiée, à partir des documents collectés dans le cadre de l'étude (n = 111 parcs)

Légende : BAI = *Before After Impact* (nécessite des données d'état initial et, au moins, un rapport de suivi) ; « Suivi » = analyse comparative possible d'au moins deux rapports de suivi après mise en service, mais sans donnée d'état des lieux ; « BAI et Suivi » = Analyse possible entre état initial avant aménagement et plusieurs suivis après mise en service.

Cinq composantes ressortent principalement dues au nombre de parcs disponibles à l'analyse bibliographique : la flore, les habitats, les rhopalocères, les reptiles et les oiseaux. Les autres composantes correspondant aux insectes (autres que rhopalocères), amphibiens, mammifères terrestres et chiroptères sont bien en dessous du seuil défini des 30 parcs différents pour étudier en BAI ou en suivi l'effet des parcs photovoltaïques sur la biodiversité. De même, les cinq composantes transversales (fonctionnalités écologiques, services écosystémiques, mesures de gestion, d'évitement et de réduction) sont bien en dessous du seuil.

Sélection des composantes biologiques pouvant faire l'objet de l'analyse bibliographique

Au vu du nombre de parcs exploitables pour adresser à la fois les effets des parcs photovoltaïques en BAI et au niveau des suivis, quatre composantes biologiques ont été retenue pour réaliser l'analyse bibliographique. Les composantes sont :

- La flore avec un total de 55 parcs différents, dont 24 avec état initial + plusieurs rapports de suivi ;
- Les lépidoptères rhopalocères avec un total de 41 parcs différents, dont 18 parcs avec état initial + plusieurs rapports de suivi ;
- Les reptiles avec un total de 36 parcs différents dont 15 parcs avec état initial + plusieurs rapports de suivi ;

5 Analyse des données

- Les oiseaux avec un total de 57 parcs différents dont 28 parcs avec état initial + plusieurs rapports de suivi ;

En plus de ces composantes, une cinquième composante biologique, les « habitats », pourrait aussi prétendre à être analysée en détail au vu du volume de parcs retenus. Toutefois et pour des raisons de compromis entre le temps d'analyse et la diversité des cortèges étudiés pour cette étape, il a été décidé de limiter l'analyse aux quatre composantes biologiques citées ci-avant.

Tableau 5 – Nombre de parcs différents sélectionnés pour pouvoir évaluer les effets sur la biodiversité

Composantes biologiques	Nombre global de parcs différents à traiter			
	BAI	Suivi	BAI et Suivi	Total
Oiseaux	50	35	28	57
Flore	42	37	24	55
Rhopalocères	30	29	18	41
Reptiles	30	21	15	36
Habitats	33	21	21	33
Amphibiens	21	13	11	23
Mammifères terrestres	15	10	9	16
Chiroptères	10	9	5	14
Orthoptères	6	13	6	13
Odonates	10	6	5	11
Coléoptères	4	6	3	7
Mesures de gestion	0	6	0	6
Hétérocères	2	3	1	4
Mesures de réduction	2	2	2	2
Autre faune	1	1	1	1
Fonctionnalités écologiques	0	0	0	0
Services écosystémiques	0	0	0	0
Mesures d'évitement	0	0	0	0

Légende : BAI = *Before After Impact* (nécessite des données d'état initial et, au moins, un rapport de suivi) ; « Suivi » = analyse comparative possible d'au moins deux rapports de suivi après mise en service, mais sans donnée d'état des lieux ; « BAI et Suivi » = Analyse possible entre état initial avant aménagement et plusieurs suivis après mise en service ; surligné en gris, les composantes qui atteignent le seuil de 30 parcs différents pour réaliser indépendamment les analyses BAI et suivis ainsi que le volume global de parcs.

3. Analyse bibliographique

Rappel et préambule

Par suite de la caractérisation des parcs pour lesquels des données ont été collectées, ainsi que des types et volumes d'informations disponibles *a priori*, une analyse approfondie de l'ensemble des informations fournies par les rapports d'états initiaux et les rapports de suivis a été menée.

Les chapitres suivants présentent les principales informations collectées, via une approche par composante (prioritairement des groupes biologiques).

Cette analyse se base sur une base de données traitant chaque document via une entrée « composante ». Au sein de cette base de données, pour chaque composante et document, un maximum d'informations a été intégré et est présenté dans les chapitres suivants.

Précisions sur les résultats

L'analyse des composantes a été faite par biome et non par limite administrative. Afin d'explicitier cette approche, des correspondances Région administratives - biome peuvent aisément être faites dans cette étude : Provence-Alpes-Côte d'Azur / Biome méditerranéen, Occitanie / Biomes méditerranéen et médio-européen, Nouvelle Aquitaine / Biome atlantique et médio-européen.

Tableau 6. Nombre de parcs différents traités par Biome pour chaque composante biologique analysées

Nombre de parcs différents traités par Biome									
Composantes biologiques	Atlantique		Médio-Européen		Méditerranéen		Total		
	BAI	Suivi	BAI	Suivi	BAI	Suivi	BAI	Suivi	Total
Flore	15	9	11	6	16	22	42	37	55
Rhopalocères	11	7	10	7	9	15	30	29	41
Reptiles	8	4	4	3	18	14	30	21	36
Oiseaux	12	6	15	9	23	20	50	35	57

Précision sur les indicateurs des effets et les tendances

Les tendances sont qualifiées en trois catégories pour les différents indicateurs : positive, neutre et négative.

Précisions sur les analyses effectuées

Six analyses différentes sont effectuées pour chacune des composantes biologiques étudiées ci-après (flore, lépidoptères rhopalocères, reptiles, oiseaux) :

5 Analyse des données

- La durée des suivis ;
- La tendance d'évolution de la **richesse spécifique**¹² type « BAI » et « Suivi » ;
- La tendance d'évolution de la **patrimonialité**¹³ type « BAI » et « Suivi » ;
- La tendance d'évolution de la **valence écologique**¹⁴ type « BAI » et « Suivi » ;
- Les évolutions constatées selon la durée des suivis ;
- Les principaux exemples d'évolution.

Résultats pour la composante « Flore »

Principales caractéristiques de l'échantillon

Pour la flore, parmi l'ensemble des parcs pour lesquels des données ont été compilées :

- 5 parcs ne présentent aucun document traitant de la flore (note 0) ;
- 42 parcs ne présentent qu'un document (état initial ou rapport de suivi) traitant de la flore (note 1) ;
- 27 parcs présentent plusieurs documents (état initial + un rapport de suivi, ou plusieurs rapports de suivi) (note 2) ;
- 37 parcs présentent un état initial et plusieurs rapports de suivi traitant de la flore (note 3).

Au regard des données compilées pour chacun des documents et des niveaux d'incertitude qui leur sont associés, les données permettent les analyses suivantes pour la flore :

- Analyse de type « BAI » uniquement pour 42 parcs ;
- Analyse de type « Suivi » uniquement pour 37 parcs ;
- Les analyses se basent sur un échantillon global de 55 parcs différents, aucune analyse n'étant possible pour 56 parcs.

Rapport final

¹² La richesse spécifique représente ici le nombre d'espèces présentes dans le milieu considéré au sein d'une composante biologique donnée (ex : Flore, Oiseaux, etc.).

¹³ La patrimonialité d'une espèce correspond à son importance d'un point de vue patrimonial, estimée par des critères écologiques, scientifiques ou culturelles par des scientifiques.

¹⁴ La valence écologique d'une espèce animale ou végétale est la capacité que possède celle-ci à coloniser des milieux différents de son milieu naturel. Par exemple, une espèce généraliste aura une valence écologique plus élevée qu'une espèce spécialiste d'un milieu donné.

5 Analyse des données

Durée entre état initial et mise en service / Durée des suivis après mise en service

Les graphiques suivants présentent la durée entre l'état initial et la mise en service (gauche) ainsi que la durée des suivis après mise en service, pour les parcs pour lesquels des données relatives à la flore sont exploitables. Ces graphiques distinguent les parcs pour lesquels une analyse de type BAI est possible (42 parcs) et ceux pour lesquels une analyse de type « Suivi » est possible (37 parcs).

On notera qu'une majorité de l'échantillon des parcs pour lesquels des analyses relatives à la flore sont possibles sont situés en contexte méditerranéen.

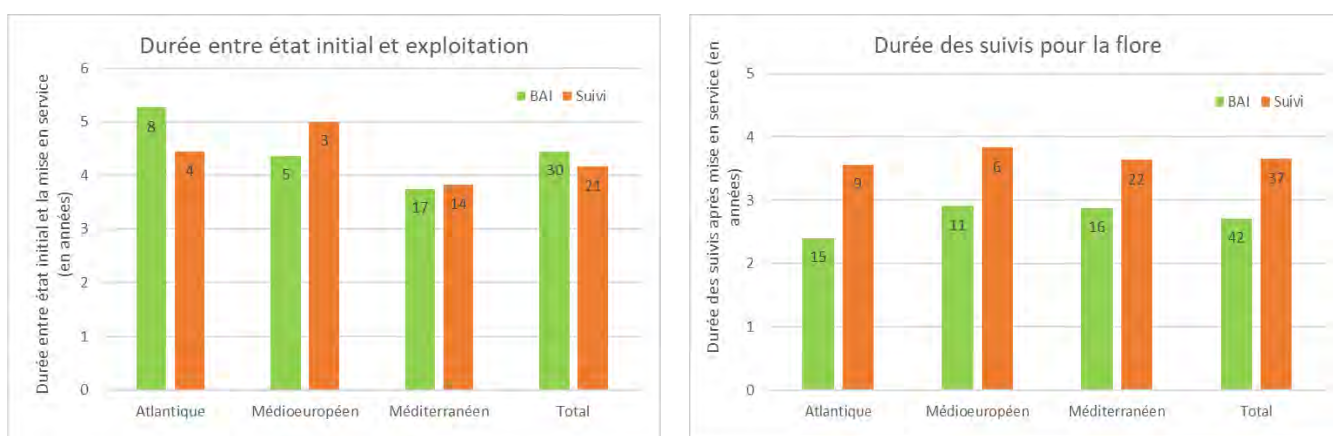


Figure 30 – Durée entre la fin de l'état initial et la mise en service (gauche – 42 parcs) ainsi que durée des suivis (droite – 37 parcs) de l'échantillon de parcs pour lesquels des données exploitables relatives à la flore ont été compilées. Le nombre de parcs concernés est indiqué dans chaque barre.

Constats :

- L'ancienneté des états initiaux à la mise en service de l'échantillon des parcs considérés pour la flore est d'environ 4 ans.
- La durée entre état initial et mise en service est globalement homogène entre les échantillons « BAI » et « Suivi ».
- La durée des suivis après mise en service du parc est généralement comprise entre 2,5 et 3,5 ans, avec une variabilité importante. La durée moyenne des suivis pour l'échantillon disposant également d'un état initial exploitable pour la flore (BAI) est généralement plus courte que pour l'échantillon de parcs pour lesquels une analyse post-construction est possible.
- Pour les parcs du domaine méditerranéen, les plus importants en nombre, la durée moyenne des suivis est de l'ordre de 3 ans, peu variable pour les catégories « BAI » et « Suivi ».

5 Analyse des données

Tendance d'évolution de la richesse spécifique

Tendance d'évolution de la richesse spécifique pour les parcs présentant des données d'état initial et des données de suivi après construction

Les graphiques ci-dessous synthétisent les tendances d'évolution de la richesse spécifique constatées à partir des données extraites des documents analysés.

Cette analyse considère uniquement la richesse spécifique des parcs pour lesquels l'état initial fournit des données exploitables sur la flore et qui disposent également d'un ou plusieurs rapports de suivi traitant de la flore. Les résultats synthétiques de cette analyse sont présentés sous forme de diagrammes en barre.

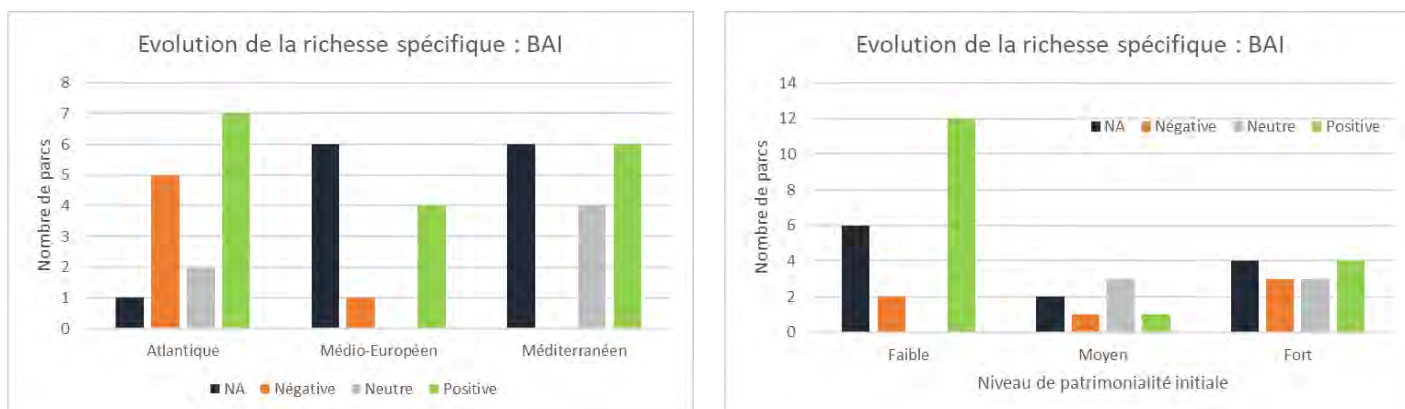


Figure 31 – Tendance d'évolution de la richesse spécifique de flore pour les parcs disposant de données avant et après construction (*Before after impact*). Présentation des résultats selon le biome (gauche – 42 parcs) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite – 41 parcs) (NA = non applicable).

Tableau 7 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la richesse spécifique (flore).

Approche	Tendance négative		Tendance neutre		Tendance positive	
	BAI	Suivi	BAI	Suivi	BAI	Suivi
1 an de suivi	5		3		5	
2 ou 3 ans de suivi			2		8	21
4 ans de suivi et plus	1	1	1	4	4	7
Total	6	1	6	4	17	28

La synthèse des données permet de faire ressortir les tendances suivantes :

- Des tendances d'évolution principalement positives de la richesse spécifique entre la situation de l'état initial et les données collectées dans le cadre des suivis après construction (60% de l'échantillon présente une augmentation de la richesse spécifique, 20% une tendance négative et 20% pas de tendance nette – neutre) ;

5 Analyse des données

- Des tendances d'évolutions négatives concernant la richesse spécifique entre état initial et suivi après mise en exploitation principalement observés pour plusieurs parcs du biome Atlantique, mais principalement pour des durées de suivi très limitées (1 seule année) ;
- Une tendance d'évolution positive de la richesse spécifique dans les cas où le niveau de patrimonialité initial documenté est faible (contextes initialement dégradés notamment). La durée des suivis pour les parcs présentant une tendance positive de la richesse spécifique de flore est variable (1 à 6 ans), la moitié de cet échantillon disposant d'une ou deux années de suivi.

Tendance d'évolution de la richesse spécifique pour les parcs présentant plusieurs années de suivi après construction

Les graphiques ci-dessous synthétisent les tendances d'évolution de la richesse spécifique constatées à partir des données extraites des documents analysés.

Cette analyse considère uniquement la richesse spécifique des parcs ayant fait l'objet de plusieurs suivis. Les résultats synthétiques de cette analyse sont présentés sous forme de diagrammes en barre.

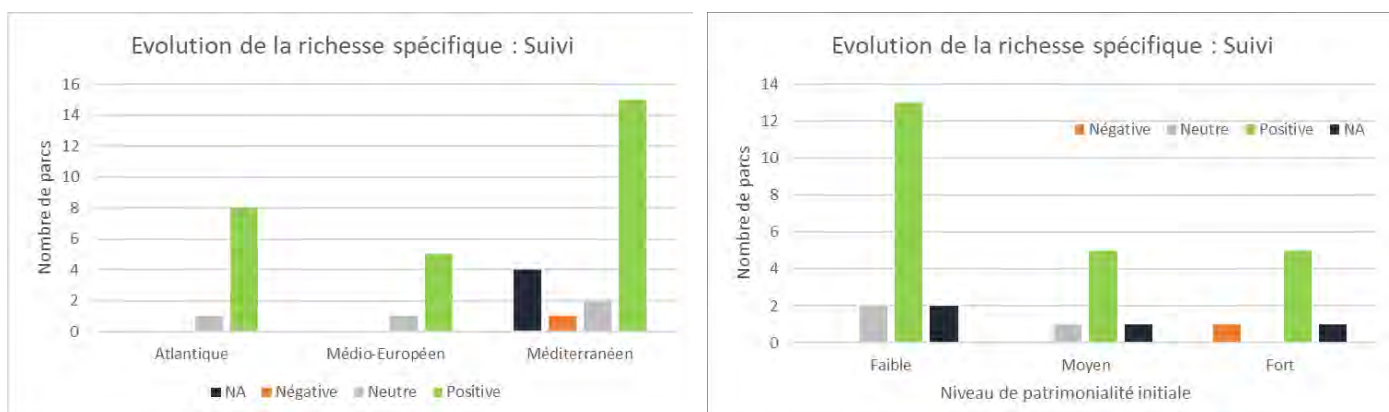


Figure 32 – Tendance d'évolution de la richesse spécifique de la flore pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (gauche – 37 parcs) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite – 31 parcs / les données de patrimonialité ne sont pas déterminables pour 6 parcs) (NA = non applicable)

La synthèse des données permet de faire ressortir les tendances suivantes :

- Des tendances d'évolution principalement positives (76% de l'échantillon présente une augmentation de la richesse spécifique) durant la phase d'exploitation (soit une augmentation de la richesse spécifique documentée) ;
- Une tendance d'évolution positive de la richesse spécifique dans les cas où le niveau de patrimonialité initial documenté est faible ;
- Dans les cas de parcs avec haute valeur patrimoniale identifiée, des mesures spécifiques visant au maintien de ces espèces et milieux associés sont mises en œuvre.

5 Analyse des données

Ces constats doivent cependant être considérés avec prudence, au regard de la l'échantillon limité.

Tendance d'évolution de la patrimonialité

Tendance d'évolution de la patrimonialité des espèces floristiques, entre état initial et suivis après mise en service

Les graphiques suivants présentent les tendances du niveau maximal de patrimonialité des espèces floristiques recensées, déterminées à partir des données collectées dans l'échantillon de parcs analysés disposant d'un état initial exploitable pour la flore et d'un ou plusieurs rapports de suivi après mise en service.

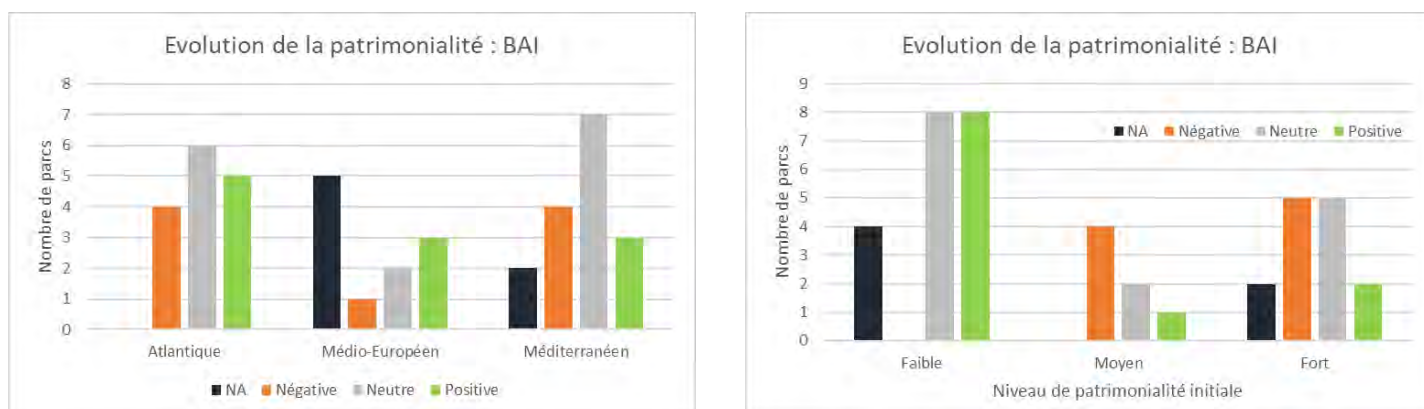


Figure 33 – Tendance d'évolution du niveau maximal de patrimonialité des espèces floristiques recensées pour les parcs disposant de données avant et après construction (Before after impact). Présentation des résultats selon le Biome (gauche – 42 parcs) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite – 41 parcs) (NA = non applicable).

Tableau 8 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la patrimonialité (flore)

Approche	Tendance négative		Tendance neutre		Tendance positive	
	BAI	Suivi	BAI	Suivi	BAI	Suivi
1 an de suivi	3		7		4	
2 ou 3 ans de suivi	1	1	6	9	4	7
4 ans de suivi et plus	5	3	2	6	3	4
Total	9	4	15	15	11	11

5 Analyse des données

Constats :

Pour les parcs disposant de données exploitables d'état initial et de suivis après mise en service, l'analyse des indices d'évolution du niveau de patrimonialité maximal des espèces floristiques montre une très forte hétérogénéité des situations :

- De nombreux parcs pour lesquels les données collectées indiquent des situations « neutres » (bien que ce constat rassemble des situations variées, certains parcs présentant peu de modifications des cortèges, d'autres une évolution des milieux mais sans changement net du niveau de patrimonialité maximal des espèces recensées) ;
- Sur des suivis pluriannuels, des évolutions positives de la patrimonialité maximale des espèces floristiques sont principalement notées sur des parcs en Biomes atlantique et méditerranéen ;
- Le nombre de parcs pour lesquels les tendances d'évolution constatées sont positives (augmentation du niveau maximal de patrimonialité) ou négatives (diminution) est assez similaire dans l'échantillon analysé, notamment en domaine atlantique et méditerranéen ;
- Les évolutions positives du niveau de patrimonialité sont principalement observées pour des parcs pour lesquels le niveau de patrimonialité recensé dans l'état initial était faible, cependant des évolutions positives sont également constatées pour quelques parcs présentant des niveaux de patrimonialité élevés ;
- Les parcs pour lesquels des tendances négatives (diminution du niveau de patrimonialité de la flore) ont été constatées présentaient principalement un niveau de patrimonialité moyen à fort dans l'état initial, ce qui traduit certaines difficultés à maintenir des espèces à fortes valeur patrimoniale identifiées dans l'état initial sur certains parcs ;
- L'échantillon de parcs du Biome médio-européen est concerné par un pourcentage élevé de parcs pour lesquels les documents ne permettent pas de réaliser cette analyse ;
- La durée des suivis ne constitue pas un facteur explicatif des tendances observées.

Tendance d'évolution de la patrimonialité des espèces floristiques, au cours des suivis après mise en service

Les graphiques suivants présentent les tendances du niveau maximal de patrimonialité des espèces floristiques recensées, déterminées à partir des données collectées dans l'échantillon de parcs analysés présentant plusieurs années de suivi après construction.

5 Analyse des données

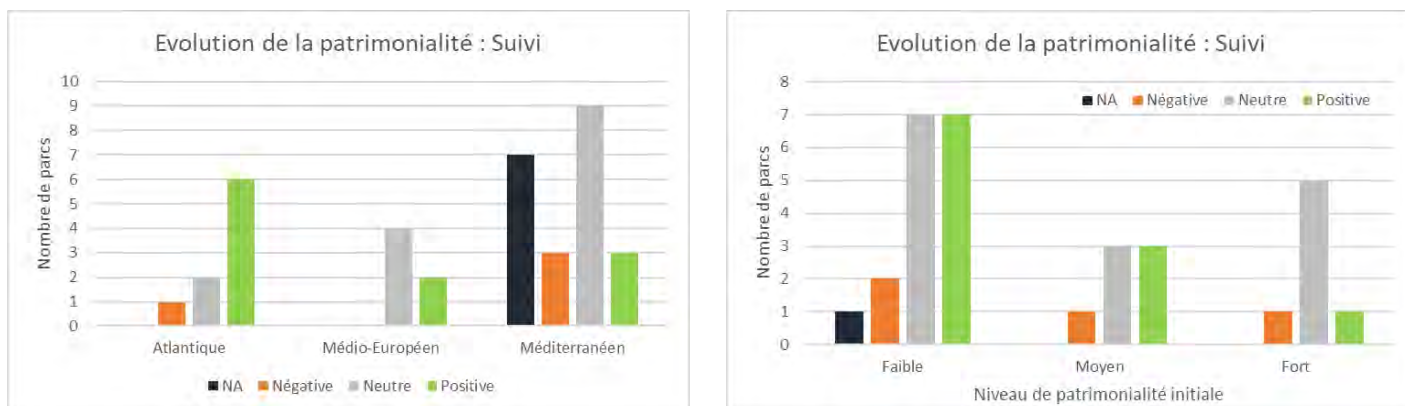


Figure 34 – Tendence d'évolution du niveau maximal de patrimonialité des espèces floristiques recensées pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (gauche – 37 parcs) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite – 31 parcs / les données de patrimonialité ne sont pas déterminables pour 6 parcs) (NA = non applicable)

Constats :

- Sur des suivis pluriannuels, des évolutions positives de la patrimonialité maximale des espèces floristiques sont principalement notées sur des parcs en biome Atlantique ;
- Les situations sont nettement plus contrastées pour les domaines Médio-européen et Méditerranéen, pour lesquels un grand nombre de suivis ne montrent pas de tendance claire (neutre) ou bien ne permettent pas de réaliser cette analyse (NA) ;
- Logiquement, plus les niveaux de patrimonialité identifiés par les premiers suivis sont faibles, plus la tendance est positive. Le cas type est celui de plusieurs parcs développés en forêts d'exploitation de conifères dont l'ouverture permet le développement progressif d'espèces floristiques des landes ;
- La durée des suivis ne constitue pas un facteur explicatif des tendances observées.

Tendance d'évolution de la valence écologique

Tendance d'évolution de la valence écologique des espèces floristiques, entre état initial et suivis après mise en service

Les graphiques suivants présentent les tendances d'évolution de la valence écologique des espèces floristiques recensées, déterminées à partir des données collectées dans l'échantillon de parcs analysés disposant d'un état initial exploitable pour la flore et d'un ou plusieurs rapports de suivi après mise en service.

5 Analyse des données

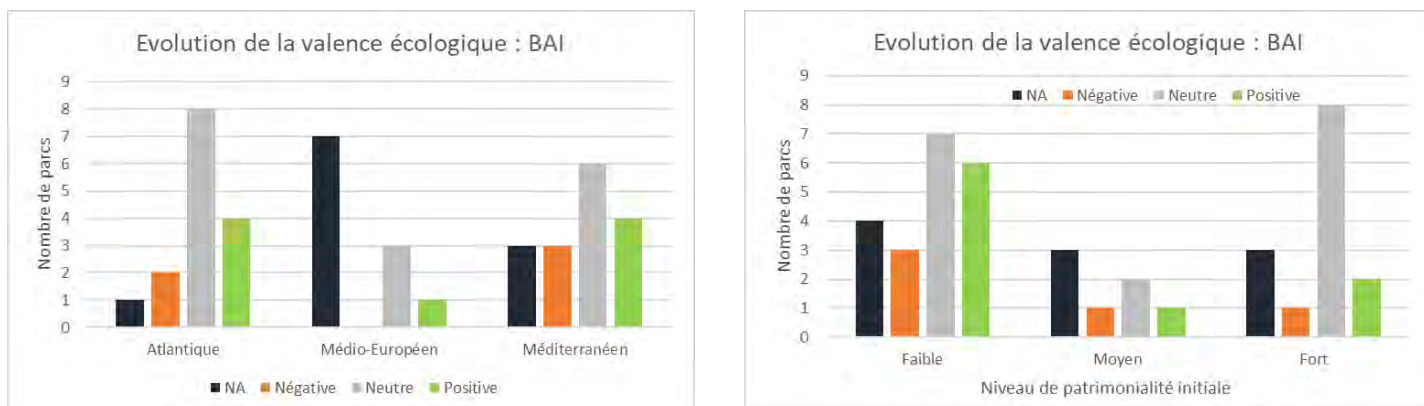


Figure 35 – Tendances d'évolution de la valence écologique de flore pour les parcs disposant de données avant et après construction (Before after impact). Présentation des résultats selon le biome (gauche – 42 parcs) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite – 41 parcs) (NA = non applicable)

Tableau 9 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la valence écologique (flore)

Approche	Tendance négative		Tendance neutre		Tendance positive	
	BAI	Suivi	BAI	Suivi	BAI	Suivi
1 an de suivi	2		7		4	
2 ou 3 ans de suivi	2	3	7	6	2	12
4 ans de suivi et plus	1	1	3	3	3	9
Total	5	4	17	9	9	21

Constats :

- Des tendances d'évolution de la valence écologique très hétérogènes dans le cadre d'une analyse entre l'état initial et les situations après mise en service (suivis) ;
- Des effets majoritairement neutres ou non caractérisables ;
- Des effets positifs constatés sur la valence écologique (soit une augmentation des espèces dites spécialistes) pour 20% des parcs de l'échantillon et des effets négatifs constatés (soit une augmentation des espèces généralistes, rudérales, ubiquistes) sur 10% d'entre eux (hors parcs non caractérisables) ;
- La durée des suivis ne constitue pas un facteur explicatif des tendances observées.

Tendance d'évolution de la valence écologique des espèces floristiques, au cours des suivis après mise en service

Les graphiques suivants présentent les tendances d'évolution de la valence écologique des espèces floristiques recensées, déterminées à partir des données collectées dans

5 Analyse des données

l'échantillon de parcs analysés présentant plusieurs années de suivi après construction.

Les graphiques suivants présentent les tendances de la valence écologique de la flore déterminées à partir des données collectées dans l'échantillon de parcs analysés.

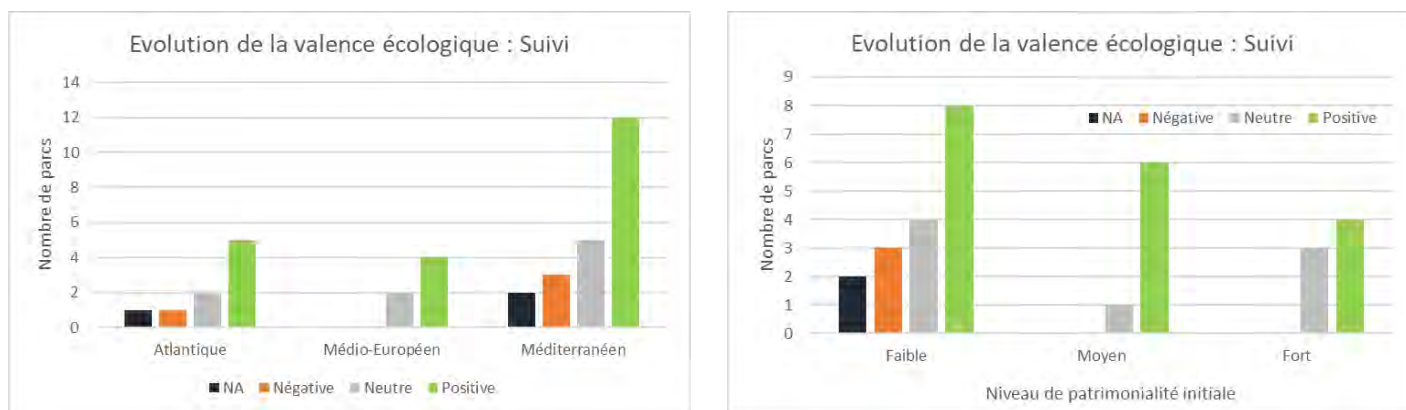


Figure 36 – Tendence d'évolution de la valence écologique de flore pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biotope (gauche – 37 parcs) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite – 31 parcs / les données de patrimonialité ne sont pas déterminables pour 6 parcs) (NA = non applicable)

Constats :

- Des effets majoritairement positifs (57%) sont observés sur la valence écologique du cortège d'espèces sur plusieurs années de suivi après mise en service ;
- Environ 10% de l'échantillon est concerné par des effets négatifs, principalement en domaine méditerranéen et, de façon notable, lorsque le niveau de patrimonialité initial est faible.

Evolutions constatées selon la durée des suivis

Les graphiques suivants présentent les évolutions constatées, en fonction de la durée des suivis et pour les parcs pour lesquels une approche de type BAI est possible.

5 Analyse des données

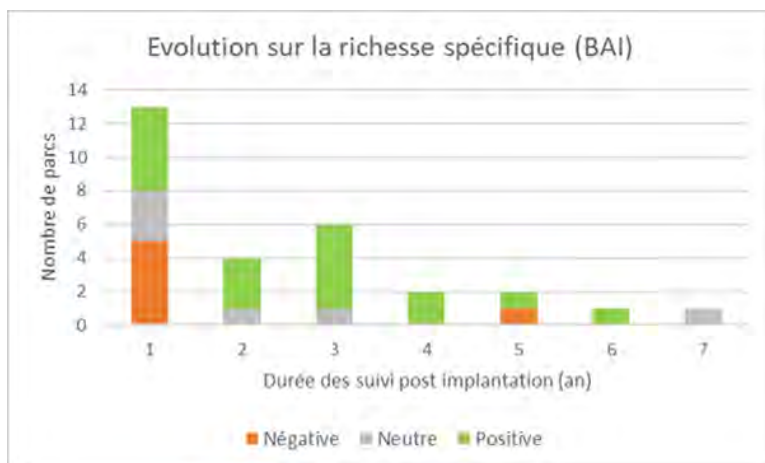


Figure 37 - Tendence d'évolution de la richesse spécifique de flore pour les parcs concernés par plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon la durée des suivis en années (n = 29 parcs)

La faiblesse de l'échantillon pour la majorité des durées de suivis (notamment à compter de quatre années de suivis après mise en service) limite fortement les possibilités d'interprétation.

Toutefois, on notera que sur les 6 parcs pour lesquels des diminutions de richesse spécifique ont été répertoriées entre l'état initial et les rapports de suivis, 5 n'ont été concernés que par une seule année de suivi et 1 par cinq années de suivi. Des augmentations de richesse spécifique de la flore ont été notées pour des parcs concernés par des suivis d'une à six années après mise en service.

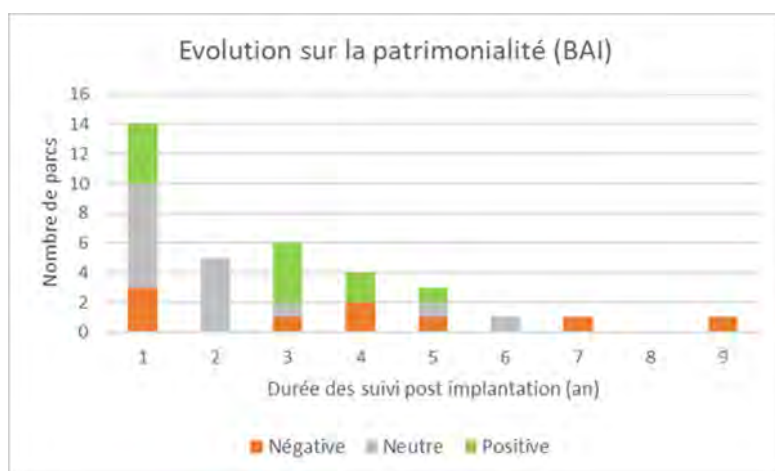


Figure 38 - Tendence d'évolution de la patrimonialité des espèces de flore pour les parcs concernés par plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon la durée des suivis en années (n = 35 parcs)

5 Analyse des données

Concernant l'évolution de la patrimonialité des espèces de flore recensées dans les rapports d'état initial et de suivi, on note une très forte hétérogénéité des constats selon les parcs de l'échantillon.

Des effets négatifs (diminution de la présence d'espèces floristiques d'intérêt patrimonial) ont été constatés sur la base des suivis de 9 parcs, pour lesquels les durées de suivi après mise en service sont variables (de 1 à 9 années).

Des évolutions positives sur la patrimonialité ont été identifiées par l'analyse des documents de 11 parcs. Ceci se traduit par une augmentation de la présence d'espèces floristiques d'intérêt identifiées lors de l'état initial, notamment par mesures de préservation et de gestion spécifiques mais également par le développement d'espèces floristiques remarquables au bénéfice de la création locale de milieux pionniers.

Aucune tendance nette ne ressort pour les 15 parcs de l'échantillon analysé.

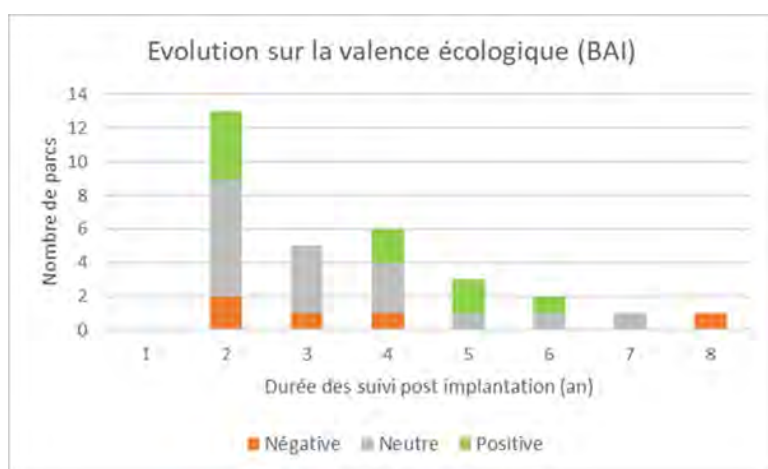


Figure 39 - Tendance d'évolution de la valence écologique de la flore pour les parcs concernés par plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon la durée des suivis en années (n = 31 parcs)

La faiblesse de l'échantillon pour la majorité des durées de suivi (notamment à compter de 5 années de suivi après mise en service) limite fortement les possibilités d'interprétation. Toutefois, des augmentations de la valence écologique de la flore ont été notées pour 9 parcs concernés par des suivis de deux à six années après mise en service.

Analyse spécifique concernant les espèces végétales invasives

Le développement des espèces végétales invasives constitue un enjeu de conservation écologique important. De nombreuses espèces végétales invasives sont extrêmement concurrentielles et présentent des dynamiques particulièrement fortes dans le cas de perturbation des milieux (terrassement notamment). Les milieux perturbés et pionniers peuvent ainsi être rapidement colonisés par expression de la banque de graines ou apports de graines (vent, animaux).

5 Analyse des données

Par ailleurs, l'apport de terres végétales et terres de terrassement peut faciliter la propagation d'espèces végétales à tendance invasive.

Les graphiques suivants présentent les résultats des analyses des données relatives à l'évolution des espèces végétales invasives pour un échantillon de parcs permettant de traiter ce type d'impact.

Il ressort de ces analyses que des développements d'espèces végétales invasives sont régulièrement constatés lors des comparaisons entre état initial et suivis après construction, ainsi que via une analyse de plusieurs années de suivi après mise en service.

Des tendances d'évolution positives ont cependant été identifiées pour certains parcs, principalement en termes d'évolution après construction (plusieurs années de suivis). Ces évolutions positives concernent deux cas de figure :

- Des actions spécifiques de gestion et contrôle des espèces végétales invasives, voire des actions d'éradication locale ;
- Une diminution naturelle de l'occurrence de certaines espèces invasives (principalement herbacées) au bénéfice de l'implantation progressive d'espèces autochtones.

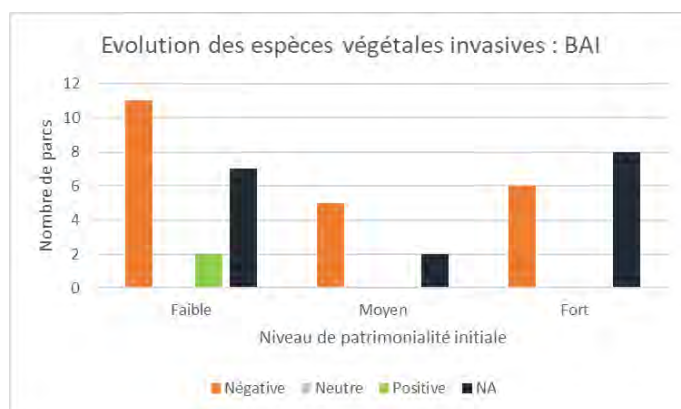
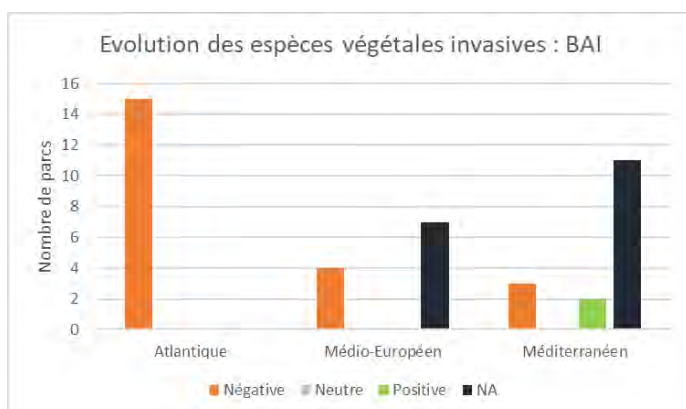


Figure 40 – Tendance d'évolution des espèces floristiques invasives pour les parcs disposant de données avant et après construction (*Before after impact*). Présentation des résultats selon le biome (gauche) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite) (n = 42 parcs) NA = données insuffisantes, Négative= développement d'espèces végétales invasives

5 Analyse des données

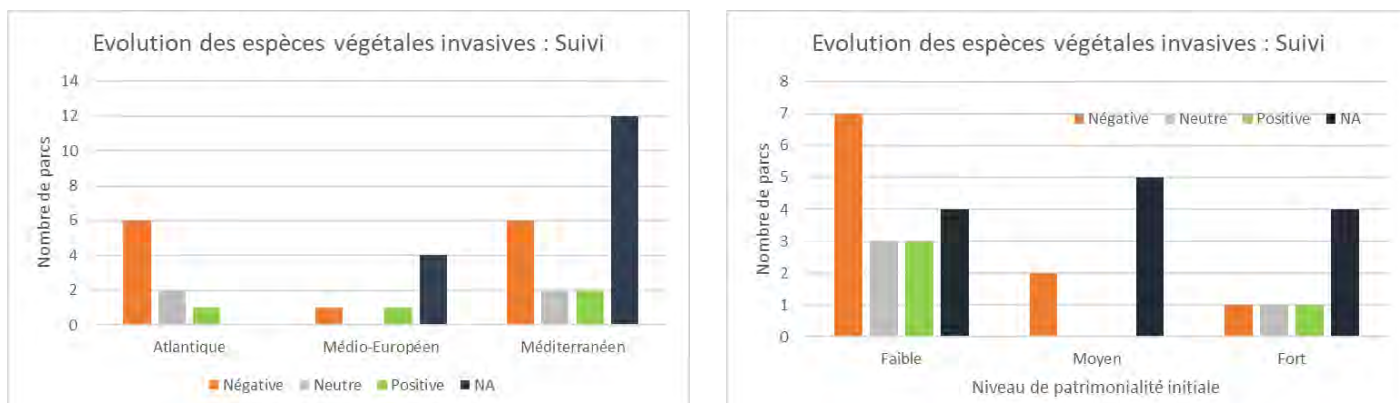


Figure 41 – Tendence d'évolution des espèces floristiques invasives pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (gauche) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite) (n = 37 parcs) NA = données insuffisantes

Principaux exemples d'évolution de la végétation constatée

La durée des suivis après construction est un paramètre à considérer avec attention dans l'évaluation des effets. Plusieurs parcs ne permettent qu'un très faible recul : une année de suivi après construction met en évidence des évolutions négatives de la richesse spécifique, de la patrimonialité observées ainsi que des abondances. C'est notamment le cas des parcs ID 15, 16, 17, 83 (Nouvelle-Aquitaine, domaine Atlantique), pour lesquels des travaux de défrichage, décapage et terrassement (végétation en surface retirée) avaient été réalisés lors des travaux, en contexte d'exploitation sylvicole. Généralement, ces suivis menés 1 ou 2 ans après travaux ne peuvent que constater la cicatrisation en cours de la végétation au niveau des zones terrassées ou aménagées. Il est délicat, avec aussi peu de recul, d'évaluer les effets à moyen terme du maintien de l'ouverture des milieux et de la gestion associée ; celles-ci pourraient s'avérer positives sur la richesse spécifique et la diversification des milieux. Parfois, des évolutions positives sont cependant constatées rapidement, comme c'est le cas pour le parc ID 85 (contexte atlantique, Nouvelle-Aquitaine), pour lequel l'unique suivi mené un an après travaux a mis en évidence que la coupe des pins maritimes ainsi que les ouvertures de milieux ont créé des conditions favorables au développement d'espèces pionnières.

Pour plusieurs parcs en domaine Atlantique, des évolutions positives de la richesse spécifique sont constatées après plusieurs années de suivi dans des contextes de plantations de pins maritimes (réouverture et gestion des milieux après coupe forestière) (parcs ID 73, 81). Sur le parc ID 81, suite à la réouverture, les milieux de landes (molinie ou éricacées) se développent progressivement, au détriment des milieux de friches. Dans ce cadre, l'évolution des milieux après travaux favorise l'expression et le maintien d'habitats d'intérêt pour la flore (et la faune des landes), notamment pour des espèces de milieux pionniers.

Pour certains parcs suivis sur plusieurs années, la reprise de la végétation à l'intérieur de la zone d'emprise du parc a bien été caractérisée entre et sous les panneaux. Pour les parcs ID 91 et 92, situés en contexte méditerranéen, la reprise de la végétation a

5 Analyse des données

été qualifiée de « Bonne » sur le plan quantitatif au niveau des travées après trois ans de suivi (en amélioration progressive) et de « Modérée » sur le plan qualitatif compte tenu du développement en mosaïque de végétations assez hétérogènes (influence des semis réalisés suite aux travaux d'aménagement du parc photovoltaïque). Pour ces deux parcs, et après trois années de suivis (4^{ème} à 6^{ème} années après construction), la reprise de végétation sous les panneaux, à l'ombre, demeure beaucoup plus faible, aussi bien quantitativement que qualitativement.

Les suivis menés sur plusieurs parcs étudiés mettent en évidence une transition des milieux vers une majorité d'espèces rudérales¹⁵ parfois en lien direct avec les travaux (parc ID 100), parfois en lien avec le pâturage (parcs ID 32 et 33). Des évolutions progressives des milieux sont observées, avec, pour certains, une évolution progressive vers des habitats de type pelouses ou garrigues (ID 33, 101) ou le développement de milieux de landes (ID 81, 85, 104). Cette ouverture des milieux associée aux travaux (terrassment notamment) constitue, classiquement, une opportunité de développement d'espèces fortement colonisatrices, voire d'espèces végétales invasives.

Les augmentations de la richesse spécifique sont parfois observées non pas au niveau des installations mais principalement dans les secteurs de gestion OLD. C'est notamment le cas de parcs en contexte méditerranéen pour lesquels des augmentations de richesse spécifique parfois forte ont été constatées dans les OLD (parcs ID 79 et 112).

Pour le parc ID 102, situé en contexte méditerranéen en région Provence-Alpes-Côte d'Azur et disposant de six années de suivi après mise en service ainsi que d'un état initial, la diversité floristique observée sept ans après travaux est comparable à l'état initial et les espèces rudérales pionnières ayant colonisé les parcs photovoltaïques les premières années ont laissé place à un cortège plus typique des pelouses thermophiles méditerranéennes. La dynamique forestière est quant à elle contenue par le pâturage et les débroussailllements réguliers qui maintiennent les milieux ouverts. La gestion du site a permis l'éradication locale du Robinier faux acacia, espèce exotique envahissante qui avait été observée suite aux travaux.

Pour le parc ID 101, situé en contexte méditerranéen en Occitanie et disposant de trois années de suivi après mise en service ainsi que d'un état initial, les suivis menés 3 ans après travaux ont permis de constater une diversification des cortèges ainsi que l'arrivée de certains taxons caractéristiques des pelouses et garrigues. Bien que le nombre d'observations de ces taxons caractéristiques reste assez faible, une progression de ces taxons est observée. Les suivis réalisés l'année suivante (quatre ans après travaux) ont confirmé cette tendance et montrent une nette progression des cortèges de pelouses et garrigues sur le site d'étude vis-à-vis des relevés réalisés juste après la construction.

Pour le parc ID 104, situé en contexte atlantique en région Nouvelle-Aquitaine et disposant de cinq années de suivi après mise en service ainsi que d'un état initial, les suivis menés ont permis de constater que sur ce site, la construction du parc, même si elle a engendré des impacts immédiats, a permis à des communautés végétales rares à très rares de se réimplanter, là où les plantations appauvries de Pins maritimes étaient dominantes.

¹⁵ Espèces qui vivent dans des milieux perturbés (ou anthropiques).

5 Analyse des données

Mesures de gestion en faveur d'espèces

Au sein des documents analysés, des évolutions sont parfois associées à la mise en œuvre de mesures de gestion, soit au sein des emprises, soit au niveau de secteurs de gestion dédiés (mesures d'accompagnement).

Le parc ID 103 (domaine Atlantique, région Occitanie), est concerné par la mise en œuvre de mesures (éviter) ciblant le Rosier de France (*Rosa gallica*, protection nationale). Au total, des données relatives à huit années de suivi ont été collectées sur ce parc. Les mesures en faveur de l'espèce ont été efficaces. Cette espèce est absente de l'emprise stricte de panneaux mais présente à proximité (zone non construite pour sa protection).

Bien que situé hors des trois régions cibles de l'étude, le parc ID 94 (Centre Val-de-Loire) constitue un exemple de gestion spécifique ciblant des espèces remarquables. Des stations d'espèces d'orchidées (*Anacamptis pyramidalis*, *Ophioglossum vulgatum*) ont fait l'objet de mesures d'évitement, de mise en exclos¹⁶ lors des travaux, puis de mesures de gestion conservatoire par la suite. Non seulement les stations ont été conservées mais les mesures de gestion ont produit une amélioration qualitative des milieux pour ces espèces.

Résultats pour la composante « Lépidoptères Rhopalocères » (papillons de jour)

Principales caractéristiques de l'échantillon

Pour les Lépidoptères Rhopalocères, parmi l'ensemble des parcs pour lesquels des données ont été compilées :

- 9 parcs ne présentent aucun document traitant de ce groupe (note de 0) ;
- 49 parcs ne présentent qu'un document (état initial ou rapport de suivi) traitant de ce groupe (note de 1) ;
- 26 parcs présentent plusieurs documents (état initial + un rapport de suivi, ou plusieurs rapports de suivi) (note de 2) ;
- 27 parcs présentent un état initial et plusieurs rapports de suivi traitant de ce groupe (note de 3).

Au regard des données compilées pour chacun des documents et des niveaux d'incertitude qui leur sont associés, les données permettent les analyses suivantes pour les papillons :

- Analyse de type « BAI » uniquement pour 30 parcs ;
- Analyse de type « Suivi » uniquement pour 29 parcs ;
- Les analyses se basent sur un échantillon global de 41 parcs différents, aucune analyse n'étant possible pour 70 parcs.

¹⁶ Mise en protection de manière physique d'un lieu

5 Analyse des données

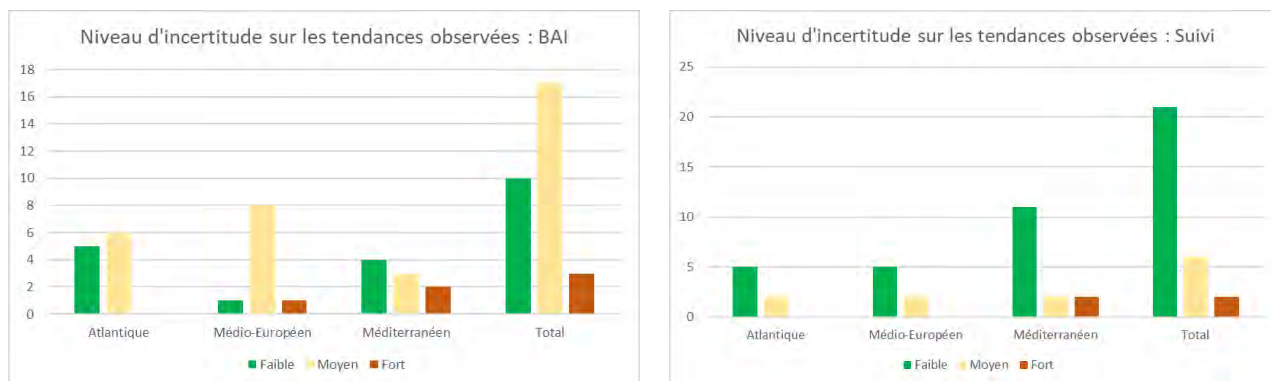


Figure 42 - Niveaux d'incertitude des informations compilées sur les lépidoptères rhopalocères, par type d'analyse possible et situation géographique des parcs

Durée entre état initial et mise en service / Durée des suivis après mise en service

Les graphiques suivants présentent la durée entre l'état initial et la mise en service ainsi que la durée des suivis après mise en service, pour les parcs pour lesquels des données relatives aux papillons sont exploitables. Ces graphiques distinguent les parcs pour lesquels une analyse de type BAI est possible (30 parcs) de ceux pour lesquels une analyse de type « Suivi » est possible (21 parcs).

On notera que la majorité de parcs de l'échantillon pour lesquels des analyses relatives aux rhopalocères sont possibles est située en contexte méditerranéen.

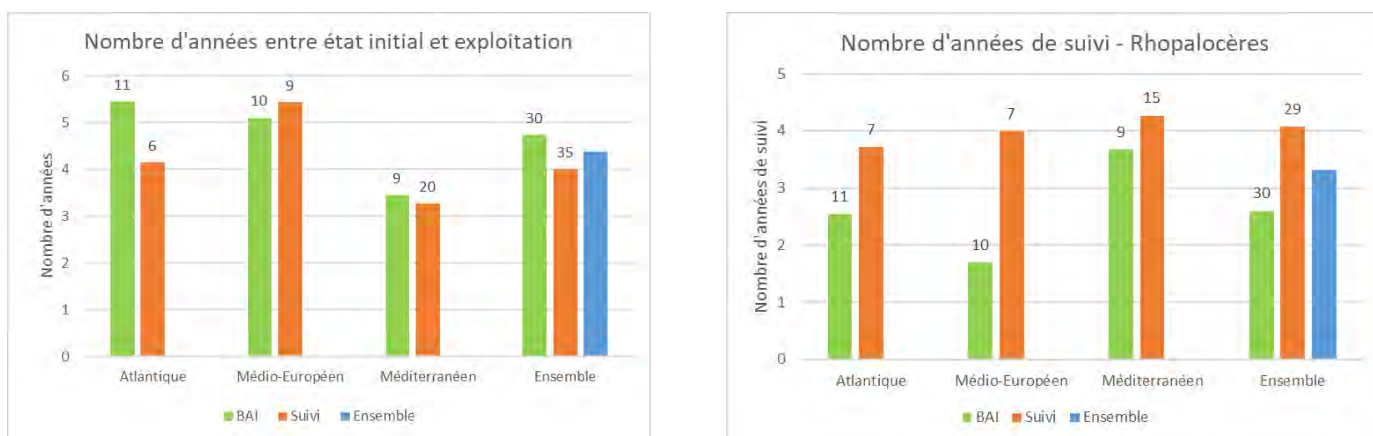


Figure 43 – Durée entre la fin de l'état initial et la mise en service (gauche) ainsi que durée des suivis (droite) de l'échantillon de parcs pour lesquels des données exploitables relatives aux lépidoptères rhopalocères ont été compilées. Le nombre de parcs concernés est indiqué au-dessus de chaque barre (échantillon total de 41 parcs, dont 18 traités dans les deux catégories)

5 Analyse des données

Constats :

- L'ancienneté des états initiaux à la mise en service de l'échantillon de parcs considérés pour les rhopalocères est d'en moyenne 4 ans et demi.
- La durée entre état initial et mise en service est un peu plus courte pour les parcs pour lesquels une analyse de plusieurs années de suivi est possible.
- La durée des suivis après mise en service de l'échantillon est généralement comprise entre 2 et 4 ans, avec une variabilité importante. La durée moyenne des suivis pour l'échantillon disposant également d'un état initial exploitable pour les reptiles (BAI) est généralement plus courte que pour l'échantillon de parcs pour lesquels une analyse post-construction est possible.
- La taille de l'échantillon est globalement homogène entre les trois contextes éco-paysagers pris en compte.

Tendance d'évolution de la richesse spécifique

Tendance d'évolution de la richesse spécifique pour les parcs présentant des données d'état initial et des données de suivi après construction

Les graphiques ci-dessous synthétisent les tendances d'évolution de la richesse spécifique constatées à partir des données extraites des documents analysés.

Cette analyse considère uniquement la richesse spécifique des parcs pour lesquels l'état initial fournit des données exploitables sur les rhopalocères et qui disposent également d'un ou plusieurs rapports de suivi traitant de ce groupe. Les résultats synthétiques de cette analyse sont présentés sous forme de diagrammes en barre.

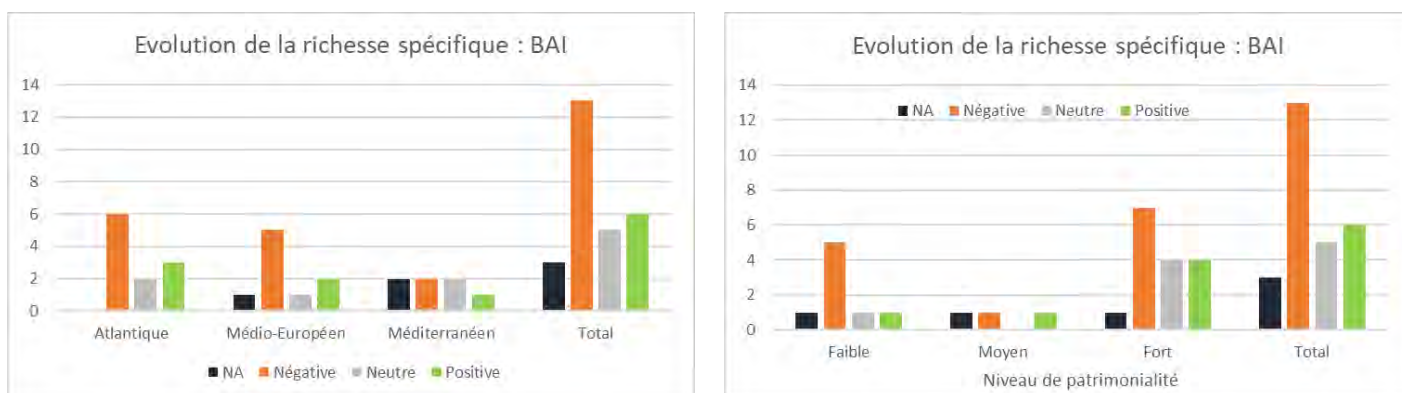


Figure 44 – Tendances d'évolution de la richesse spécifique des rhopalocères pour les parcs disposant de données avant et après construction (Before after impact). Présentation des résultats selon le biome (gauche) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite) (n = 27 parcs)

5 Analyse des données

Tableau 10 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la richesse spécifique (rhopalocères)

Approche	Tendance négative		Tendance neutre		Tendance positive	
	BAI	Suivi	BAI	Suivi	BAI	Suivi
1 an de suivi	6				3	
2 ou 3 ans de suivi	5	1	2	5	3	8
4 ans de suivi et plus	2		3	2		10
Total	13	1	5	7	6	18

La synthèse des données permet de faire ressortir les tendances suivantes :

- Des tendances d'évolution de la richesse spécifique principalement négatives entre la situation de l'état initial et les données collectées dans le cadre des suivis après construction : plus de 50% de l'échantillon exploitable présente une diminution de la richesse spécifique de rhopalocères, environ 25% une tendance positive et 25% une tendance neutre ;
- Des tendances à la fois négatives, neutres et positives constatées dans les suivis de parcs situés dans les trois contextes éco-paysagers pris en compte ;
- Une tendance d'évolution négative de la richesse spécifique non clairement liée au niveau de patrimonialité initial documenté (forte hétérogénéité) ;
- Pas d'influence évidente du nombre d'années de suivi des parcs après mise en service sur les tendances d'évolution constatées de la richesse spécifique.

Ces constats doivent cependant être considérés avec prudence, au regard notamment de la taille limitée de l'échantillon.

Tendance d'évolution de la richesse spécifique pour les parcs présentant plusieurs années de suivi après construction

Les graphiques ci-dessous synthétisent les tendances d'évolution de la richesse spécifique constatées à partir des données extraites des documents analysés.

Cette analyse considère uniquement la richesse spécifique des parcs ayant fait l'objet de plusieurs suivis avec des données exploitables pour les rhopalocères. Les résultats synthétiques de cette analyse sont présentés sous forme de diagrammes en barre.

5 Analyse des données

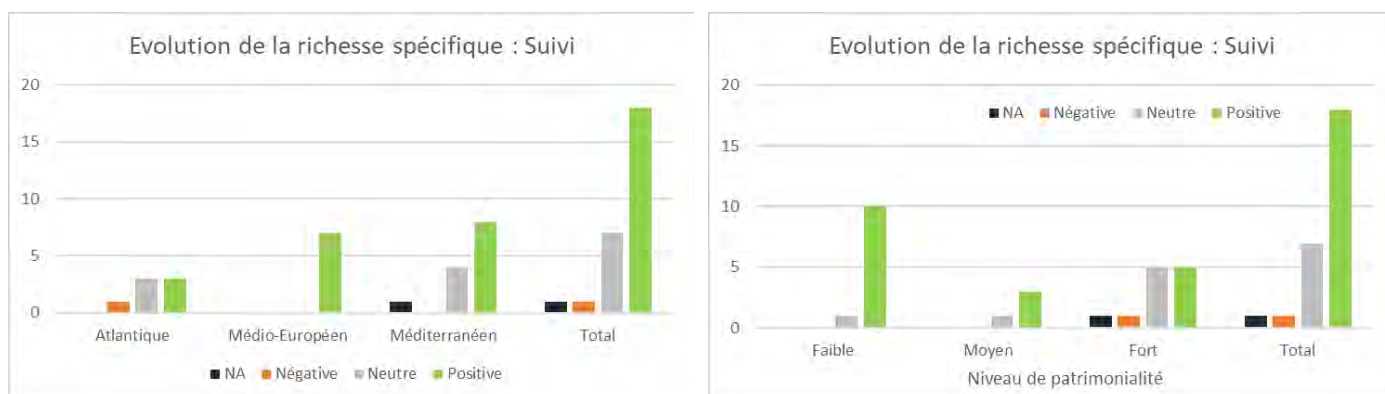


Figure 45 – Tendence d'évolution de la richesse spécifique de rhopalocères pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (gauche) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite) (n = 27 parcs)

La synthèse des données permet de faire ressortir les tendances suivantes :

- Des tendances d'évolution positive de la richesse spécifique durant la phase d'exploitation pour la majorité des parcs étudiés, avec un panel de durées de suivi varié (2 à 8 années) et un nombre important de suivis d'une durée de quatre ans ou plus ;
- La proportion de parcs pour laquelle une tendance d'évolution positive de la richesse spécifique est constatée est particulièrement importante dans le cas où le niveau de patrimonialité initial identifié est faible ;
- Il n'a pas été identifié de tendance d'évolution marquée (neutre) pour 25% de l'échantillon de parcs, principalement pour les parcs au niveau desquels le niveau de patrimonialité initial du cortège de rhopalocères a été identifié comme fort ;
- Un seul parc pour lequel une tendance d'évolution négative a été caractérisée au cours du suivi après mise en service.

Tendance d'évolution de la patrimonialité

Tendance d'évolution de la patrimonialité des espèces de rhopalocères, entre état initial et suivi après mise en service

Les graphiques suivants présentent les tendances du niveau maximal de patrimonialité des espèces de rhopalocères recensées, déterminées à partir des données collectées dans l'échantillon de parcs analysés disposant d'un état initial exploitable et d'un ou plusieurs rapports de suivi après mise en service.

5 Analyse des données

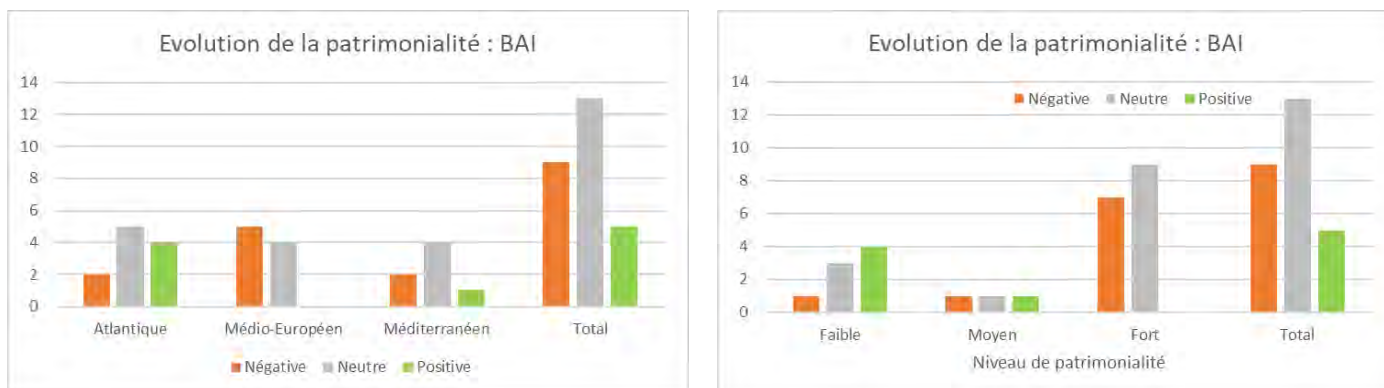


Figure 46 – Tendence d'évolution du niveau maximal de patrimonialité des espèces de rhopalocères recensées pour les parcs disposant de données avant et après construction (*Before after impact*). Présentation des résultats selon le biome (gauche) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite) (n = 27 parcs)

Tableau 11 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la patrimonialité (rhopalocères)

Approche	Tendance négative		Tendance neutre		Tendance positive	
	BAI	Suivi	BAI	Suivi	BAI	Suivi
1 an de suivi	3		6		1	
2 ou 3 ans de suivi	3	1	5	7	4	14
4 ans de suivi et plus	3		2	10		13
Total	9	1	13	17	5	27

Constats :

Les tendances suivantes sont notées :

- Des tendances d'évolution de la patrimonialité des cortèges d'espèces de rhopalocères recensés dans les rapports étudiés principalement neutres entre la situation de l'état initial et les données collectées dans le cadre des suivis après construction (environ 50% de 70% de l'échantillon exploitable) ;
- Environ un tiers des parcs échantillonnés présente des tendances négatives, principalement lorsque le niveau de patrimonialité initial recensé est fort et en domaine médio-européen ;
- Quelques parcs présentent une tendance positive, principalement en domaine atlantique et lorsque le niveau de patrimonialité initial est faible ;
- Pas d'influence évidente du nombre d'années de suivi des parcs après mise en service sur les tendances d'évolution constatées de la patrimonialité.

5 Analyse des données

Tendance d'évolution de la patrimonialité des espèces de rhopalocères, au cours des suivis après mise en service

Les graphiques suivants présentent les tendances du niveau maximal de patrimonialité des espèces de rhopalocères recensées, déterminées à partir des données collectées dans l'échantillon de parcs analysés présentant plusieurs années de suivi après construction.

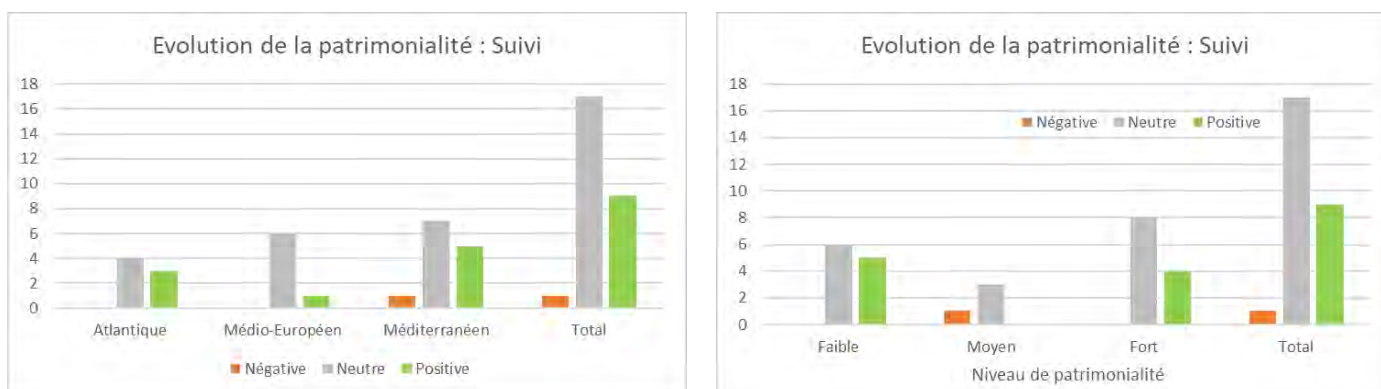


Figure 47 – Tendance d'évolution du niveau maximal de patrimonialité des espèces de rhopalocères recensées pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (gauche) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite) (n = 27 parcs)

Constats :

Les principales tendances notées sont les suivantes :

- Pas d'évolution significative du niveau de patrimonialité des cortèges recensés (tendance « neutre ») durant la phase d'exploitation pour la majorité des parcs étudiés (environ 63% de l'échantillon) ;
- Une tendance d'évolution positive pour 33% de l'échantillon, principalement dans des cas où le niveau de patrimonialité initial documenté est faible (pas d'espèces remarquables identifiées lors des inventaires) mais également avec un niveau de patrimonialité initial fort ;
- Un maintien ou une augmentation de la patrimonialité dans le cas où des espèces à haute valeur patrimoniale ont été identifiées lors de l'état initial (mesures spécifiques mises en œuvre).

Tendance d'évolution de la valence écologique

Tendance d'évolution de la valence écologique des espèces de rhopalocères, entre état initial et suivis après mise en service

Les graphiques suivants présentent les tendances d'évolution de la valence écologique des espèces de rhopalocères recensées, déterminées à partir des données collectées dans l'échantillon de parcs analysés disposant d'un état initial exploitable et d'un ou plusieurs rapports de suivi après mise en service.

5 Analyse des données



Figure 48 – Tendence d'évolution de la valence écologique des rhopalocères pour les parcs disposant de données avant et après construction (*Before after impact*). Présentation des résultats selon le biome (gauche) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite) (n = 27 parcs)

Tableau 12 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la valence écologique (rhopalocères)

Approche	Tendance négative		Tendance neutre		Tendance positive	
	BAI	Suivi	BAI	Suivi	BAI	Suivi
1 an de suivi	3		6			
2 ou 3 ans de suivi	1		6	8	4	6
4 ans de suivi et plus	3		2	10		3
Total	7	0	14	18	4	9

Constats :

Les tendances principalement notées sont les suivantes :

- Des tendances d'évolution de la valence écologique principalement neutres pour les cortèges d'espèces de rhopalocères recensés dans les rapports étudiés entre la situation de l'état initial et les données collectées dans le cadre des suivis après construction : plus de 50% de l'échantillon exploitable ;
- Une tendance principalement négative (soit une augmentation des espèces généralistes, ubiquistes) entre état initial et suivi après mise en exploitation est observée pour l'ensemble des domaines écologiques et, de façon marquée, pour les parcs pour lesquels un niveau de patrimonialité fort a été identifié ;
- Un tiers de l'échantillon de parcs présente une tendance d'évolution négative, principalement en domaine atlantique et pour les niveaux de patrimonialité initiaux élevés ;
- Quelques parcs présentent une tendance positive (soit une augmentation des espèces dites spécialistes, associée à des milieux caractéristiques, généralement en bon état de conservation), principalement en domaine atlantique et lorsque le niveau de patrimonialité initial est faible ;
- Pas d'influence nette de la durée des suivis sur les tendances observées.

5 Analyse des données

Tendance d'évolution de la valence écologique des espèces de rhopalocères, au cours des suivis après mise en service

Les graphiques suivants présentent les tendances d'évolution de la valence écologique des espèces de rhopalocères recensées, déterminées à partir des données collectées dans l'échantillon de parcs analysés présentant plusieurs années de suivi après construction.

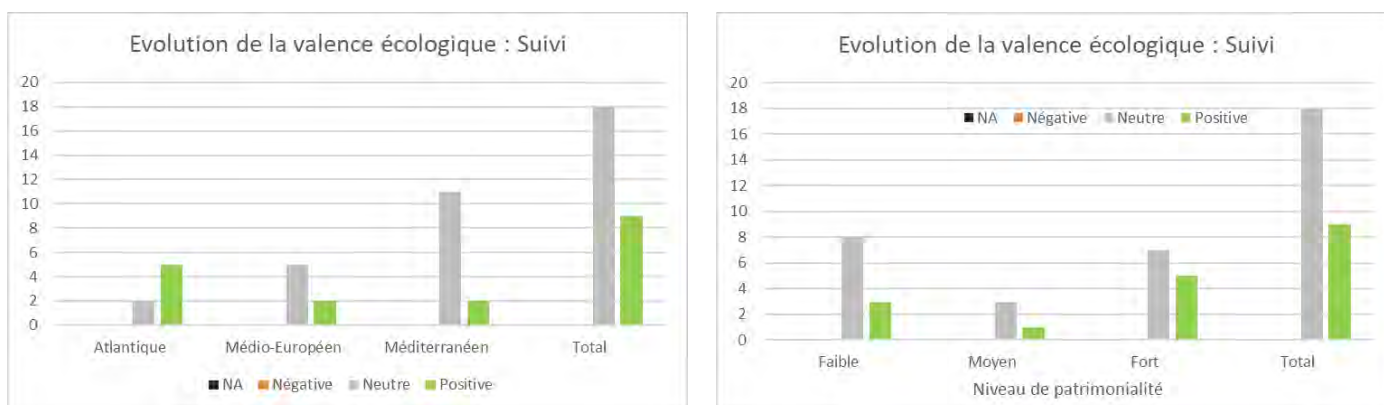


Figure 49 – Tendance d'évolution de la valence écologique de rhopalocères pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (gauche) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite) (n = 27 parcs)

Constats :

Pour cette analyse également, une forte similarité des tendances est observable avec la richesse spécifique et la patrimonialité :

- Pas d'évolution significative de la valence écologique des cortèges recensés (tendance « neutre ») durant la phase d'exploitation pour la majorité des parcs étudiés (environ 67% de l'échantillon) ;
- Une tendance d'évolution positive constatée pour un tiers des parcs échantillons (soit une augmentation des espèces dites spécialistes), dans tous les domaines biogéographiques et pour tous les niveaux de patrimonialité initiaux ;
- Pas d'influence nette de la durée des suivis sur les tendances observées.

Principaux exemples d'évolution constatée

Les phénomènes de réduction de la richesse spécifique des cortèges de lépidoptères rhopalocères observés sur certains parcs sont généralement attribuables à la simplification des habitats suite à la construction, et la plus forte homogénéité des milieux, avec à court terme moins de faciès favorables pour l'accueil d'une diversité importante d'espèces spécialistes.

Pour exemple, sur le parc ID 39, plusieurs espèces très ubiquistes sont observées un peu partout, notamment les espèces les plus grandes qui peuvent traverser en vol les différents habitats du site (Piéride du chou, Souci, Gazé, Machaon, Belle dame, Silène,

5 Analyse des données

...) ou des espèces très communes comme le Fadet commun ou le Cuivré commun. A contrario, des espèces plus inféodées aux zones humides n'ont pas été (ou de manière anecdotique) observées sur la centrale : Fadet des laïches et Miroir notamment. Ces deux espèces ne sont pas de bons voiliers et ne s'éloignent guère de leurs habitats de reproduction. Le Miroir, espèce de milieux humides, n'a pas non plus été retrouvée lors des suivis par exemple pour le parc ID26.

L'évolution progressive de la végétation de landes au niveau de certains parcs est cependant favorable à l'accueil d'espèces spécialistes de ces milieux (parcs ID 79, 81, 95). Le Fadet des laïches semble particulièrement bien répondre à la gestion des milieux de type landes sur plusieurs parcs (parcs ID 15, 16, 17, 83). Les suivis de plusieurs parcs montrent des dynamiques marquées de l'évolution des cortèges de rhopalocères, dans des contextes d'habitats naturels en évolution (parcs ID 26, 41, 60, 89, 90, 95, 106).

Comme pour les autres groupes biologiques, la pression de pâturage est un facteur essentiel de la qualité des milieux pour les rhopalocères. Une pression de pâturage trop forte peut engendrer une quasi-suppression des potentialités d'accueil pour les espèces de milieux ouverts (parc ID37).

Plusieurs parcs ont mis en œuvre des gestions spécifiques des milieux qui permettent souvent de favoriser le développement de populations d'espèces remarquables, comme par exemple l'Azuré du Serpolet (ID 41, gestion spécifique de pelouses calcaires sub-atlantiques, ID90), le Damier de la Succise (parc ID 16, 74, 101, 102). Pour certains parcs, les zones d'exclusion et de gestion conservatoire ne sont pas les seules zones accueillant des espèces remarquables ; par exemple, le parc ID102 situé en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (ci-après Provence-Alpes-Côte d'Azur) voit la présence d'une importante population de Damier de la Succise dans des zones mises en défens entre les rangées de panneaux.

Comme pour les reptiles, les zones de périphérie ainsi que les zones OLD peuvent offrir, en cas de gestion adaptée, des milieux de transition très favorables à un cortège diversifié de lépidoptères rhopalocères dont certaines espèces remarquables comme la Proserpine (parcs ID 64, 84, 88, 91, 92, 104).

Pour le parc ID 88 (Provence-Alpes-Côte d'Azur, deux années de suivi après mise en service), la Proserpine avait été détectée pour la première fois sur le site lors de la première année de suivi en 2018. De nombreux pieds d'Aristolochie pistoloche (*Aristolochia pistoloche*, la plante-hôte principale de l'espèce) avaient été dénombrés dans la moitié ouest des OLD et deux imagos avaient été observés dans le même secteur. De nombreux pieds ont une nouvelle fois été observés, dans les mêmes surfaces ouvertes de la moitié ouest des OLD (pelouses rases au sein de clairières sur sol maigre). Au moins quatre de ces pieds portaient des chenilles, attestant de la reproduction de l'espèce sur le site. Aucun individu n'a été détecté dans le périmètre du parc, où les formations végétales ne semblent pas favorables à l'Aristolochie pistoloche (sols remaniés, ...).

5 Analyse des données

Résultats pour la composante « Reptiles »

Principales caractéristiques de l'échantillon

Pour les reptiles, parmi l'ensemble des parcs pour lesquels des données ont été compilées :

- 6 parcs ne présentent aucun document traitant de ce groupe (note 0) ;
- 49 parcs ne présentent qu'un document (état initial ou rapport de suivi) traitant de ce groupe (note 1) ;
- 28 parcs présentent plusieurs documents (état initial + un rapport de suivi, ou plusieurs rapports de suivi) (note 2) ;
- 28 parcs présentent un état initial et plusieurs rapports de suivi traitant de ce groupe (note 3).

Au regard des données compilées pour chacun des documents et des niveaux d'incertitude qui leur sont associés, les données permettent les analyses suivantes pour les reptiles :

- Analyse de type « BAI » uniquement pour 30 parcs ;
- Analyse de type « Suivi » uniquement pour 21 parcs ;
- Les analyses se basent sur un échantillon global de 36 parcs différents, aucune analyse n'étant possible pour 75 parcs.

Durée entre état initial et mise en service / Durée des suivis après mise en service

Les graphiques suivants présentent la durée entre l'état initial et la mise en service ainsi que la durée des suivis après mise en service, pour les parcs pour lesquels des données relatives aux reptiles sont exploitables. Ces graphiques distinguent les parcs pour lesquels une analyse de type BAI est possible (30 parcs) et ceux pour lesquels une analyse de type « Suivis » est possible (21 parcs).

On notera qu'une majorité des parcs de l'échantillon pour lesquels des analyses relatives aux reptiles sont possibles sont situés en contexte méditerranéen.

5 Analyse des données

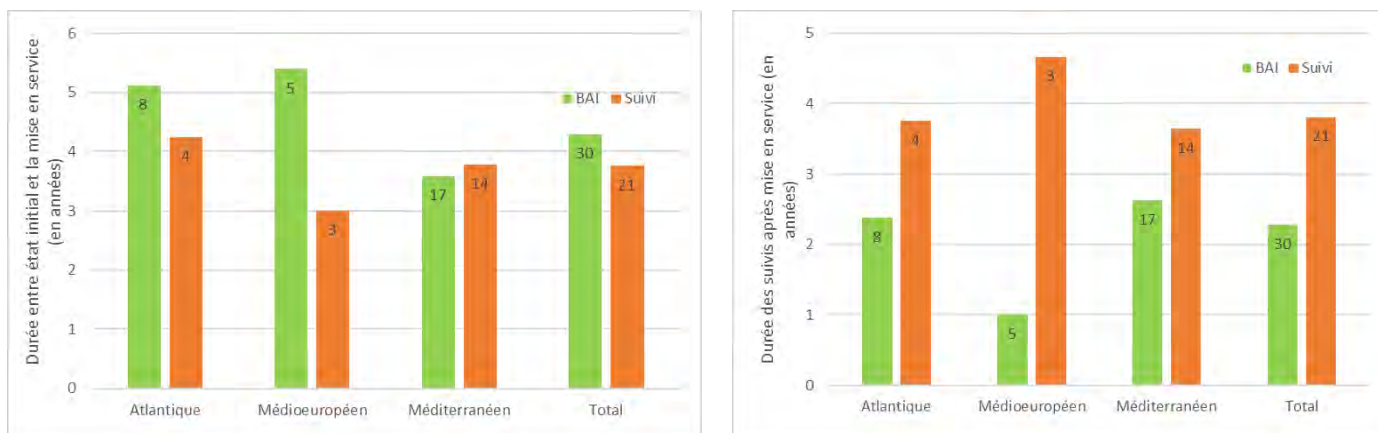


Figure 50 – Durée entre la fin de l'état initial et la mise en service (gauche) ainsi que durée des suivis (droite) de l'échantillon de parcs pour lesquels des données exploitables relatives aux reptiles ont été compilées. Le nombre de parcs concernés est indiqué dans chaque barre (échantillon total de 36 parcs, dont 15 traités dans les deux catégories)

Constats :

- L'ancienneté des états initiaux à la mise en service de l'échantillon de parcs considérés pour les reptiles est d'environ quatre ans.
- La durée entre état initial et mise en service est plus courte pour les parcs pour lesquels une analyse de plusieurs années de suivis est possible. Ceci est logique lorsque l'on rappelle que l'état initial de 86% de l'ensemble des parcs étudiés a été finalisé entre 2007 et 2013, et 60% entre 2009 et 2011. Aussi, les parcs disposant de plusieurs années de suivi sont logiquement associés à une mise en service relativement rapide après l'état initial.
- La durée des suivis après mise en service de l'échantillon est généralement comprise entre deux et quatre ans, avec une variabilité très importante. La durée moyenne des suivis pour l'échantillon disposant également d'un état initial exploitable pour les reptiles (BAI) est généralement plus courte que pour l'échantillon de parcs pour lesquels une analyse post-construction est possible.
- Pour les parcs du domaine méditerranéen, les plus importants en nombre, la durée moyenne des suivis est de l'ordre de trois ans, assez homogène pour les catégories « BAI » et « Suivi ».

Tendance d'évolution de la richesse spécifique

Tendance d'évolution de la richesse spécifique pour les parcs présentant des données d'état initial et des données de suivi après construction

Les graphiques ci-dessous synthétisent les tendances d'évolution de la richesse spécifique constatées à partir des données extraites des documents analysés.

5 Analyse des données

Cette analyse considère uniquement la richesse spécifique des parcs pour lesquels l'état initial fournit des données exploitables pour les reptiles et qui disposent également d'un ou plusieurs rapports de suivis traitant de ce groupe. Les résultats synthétiques de cette analyse sont présentés sous forme de diagrammes en barre.

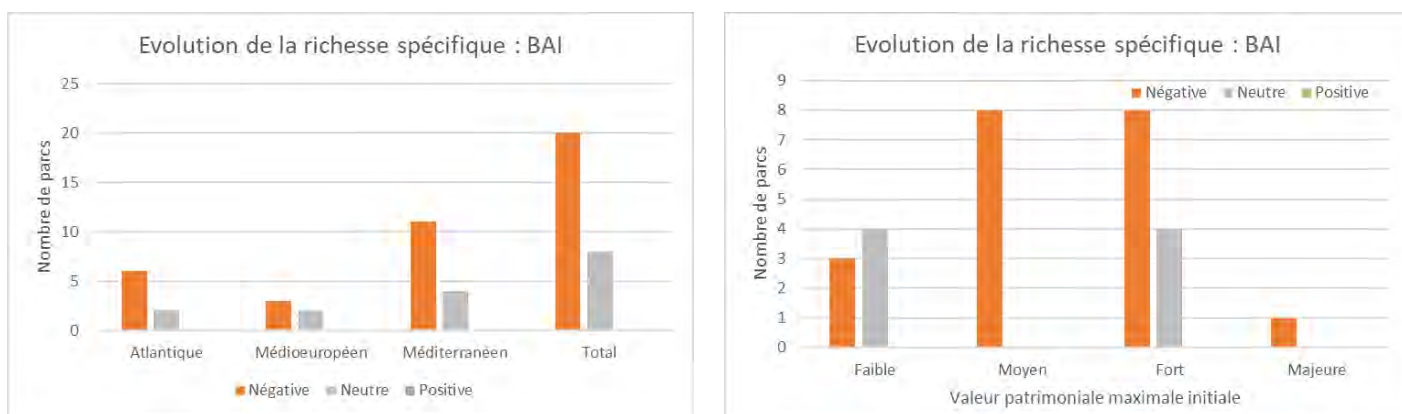


Figure 51 – Tendence d'évolution de la richesse spécifique de reptiles pour les parcs disposant de données avant et après construction (*Before after impact*). Présentation des résultats selon le biome (gauche) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite) (n = 28 parcs)

Tableau 13 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la richesse spécifique (reptiles)

Approche	Tendance négative		Tendance neutre		Tendance positive	
	BAI	Suivi	BAI	Suivi	BAI	Suivi
1 an de suivi	11		4			
2 ou 3 ans de suivi	7	1	2	10		1
4 ans de suivi et plus	2		2	6		2
Total	20	1	8	16	0	3

La synthèse des données permet de faire ressortir les tendances suivantes :

- Des tendances d'évolution de la richesse spécifique principalement négative entre la situation de l'état initial et les données collectées dans le cadre des suivis après construction : plus de 70% de l'échantillon exploitable présente une diminution de la richesse spécifique de reptiles et près de 30% pas de tendance nette – neutre ;
- Des effets négatifs sur la richesse spécifique entre état initial et suivi après mise en exploitation observés pour l'ensemble des domaines écologiques ;
- Une tendance d'évolution négative de la richesse spécifique dans les cas où le niveau de patrimonialité initial documenté est moyen et fort (contextes initialement peu à pas dégradés) ;
- Une forte proportion de parcs disposant de peu d'années de suivi parmi ceux pour lesquels des tendances négatives ont été identifiées (11 parcs avec une seule année de suivi, 7 avec 2 ou 3 années de suivi) ;

5 Analyse des données

- Des impacts négatifs *a priori* moindres sur la richesse spécifique, dans des contextes initialement plus dégradés avec un cortège initial plus ubiquiste.

Ces constats doivent cependant être considérés avec prudence, au regard de la l'échantillon limité.

Tendance d'évolution de la richesse spécifique pour les parcs présentant plusieurs années de suivi après construction

Les graphiques ci-dessous synthétisent les tendances d'évolution de la richesse spécifique constatées à partir des données extraites des documents analysés.

Cette analyse considère uniquement la richesse spécifique des parcs ayant fait l'objet de plusieurs suivis avec des données exploitables pour les reptiles. Les résultats synthétiques de cette analyse sont présentés sous forme de diagrammes en barre.

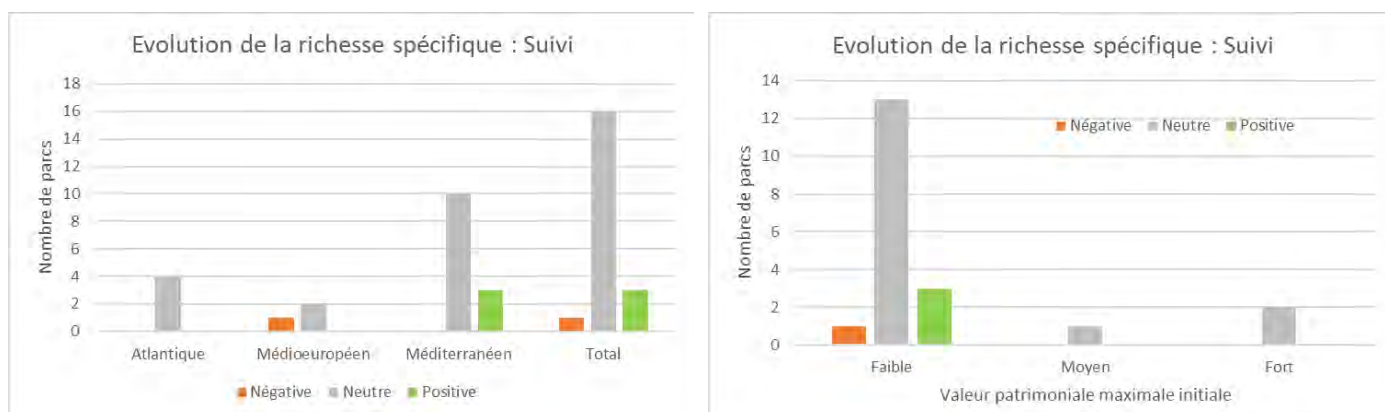


Figure 52 – Tendances d'évolution de la richesse spécifique de reptiles pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (gauche – 19 parcs) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite – 20 parcs)

La synthèse des données permet de faire ressortir les tendances suivantes :

- Pas d'évolution significative de la richesse spécifique (tendance « neutre ») durant la phase d'exploitation pour la majorité des parcs étudiés (environ 75% de l'échantillon), avec un panel de durées de suivi varié (2 à 8 années) ;
- Une tendance d'évolution positive de quelques parcs, uniquement dans des cas où le niveau de patrimonialité initial documenté est faible (pas d'espèces remarquables identifiées lors des inventaires), et des durées de suivi de 3 ou 4 années ;
- Un maintien de la richesse spécifique dans le cas où des espèces à haute valeur patrimoniale ont été identifiées lors de l'état initial.

Ces constats doivent cependant être considérés avec prudence, au regard de la l'échantillon limité.

5 Analyse des données

Les résultats de cette analyse issue des données compilées semblent indiquer, en général, une reconquête relativement lente des emprises des parcs par les reptiles suite à des effets principalement négatifs au moment de la construction.

Tendance d'évolution de la patrimonialité

Tendance d'évolution de la patrimonialité des espèces de reptiles, entre état initial et suivis après mise en service

Les graphiques suivants présentent les tendances du niveau maximal de patrimonialité des espèces de reptiles recensées, déterminées à partir des données collectées dans l'échantillon de parcs analysés disposant d'un état initial exploitable et d'un ou plusieurs rapports de suivi après mise en service.

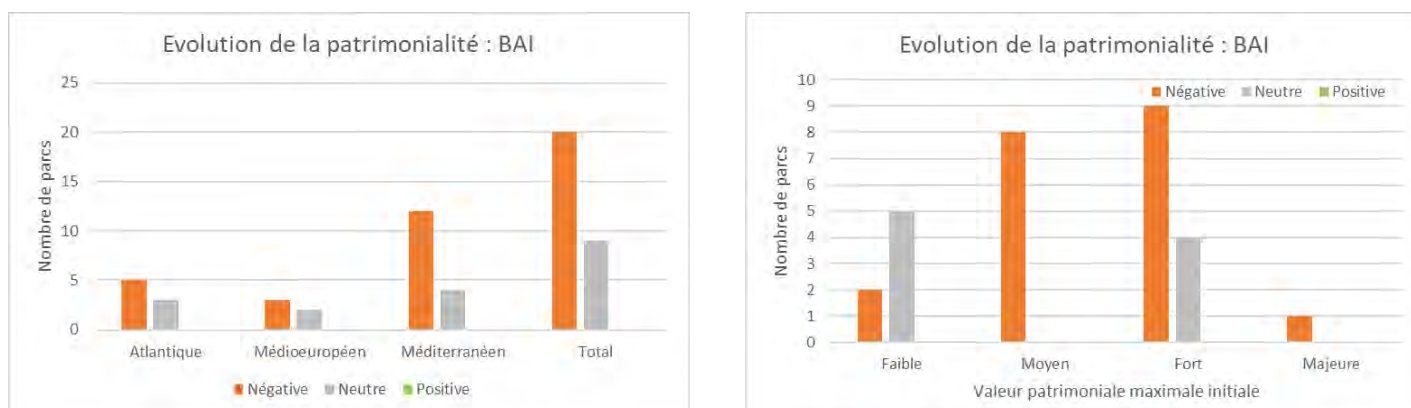


Figure 53 – Tendances d'évolution du niveau maximal de patrimonialité des espèces de reptiles recensées pour les parcs disposant de données avant et après construction (*Before after impact*). Présentation des résultats selon le biome (gauche – 29 parcs) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite – 28 parcs)

Tableau 14 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la patrimonialité (reptiles)

Approche	Tendance négative		Tendance neutre		Tendance positive	
	BAI	Suivi	BAI	Suivi	BAI	Suivi
1 an de suivi	11		4			
2 ou 3 ans de suivi	7	2	2	8		2
4 ans de suivi et plus	2		3	8		1
Total	20	2	9	16	0	3

5 Analyse des données

Constats :

Les tendances notées sont très similaires à celles identifiées pour la richesse spécifique. Ceci est logique puisque les rapports de suivis après construction montrent que les espèces le plus fréquemment observées au sein des emprises après construction sont, en premier lieu, des espèces ubiquistes, à forte plasticité (Lézard des murailles, Lézard vert), espèces communes présentant une faible valeur patrimoniale.

La synthèse des données permet de faire ressortir les tendances suivantes :

- Des tendances d'évolution de la patrimonialité des cortèges d'espèces de reptiles recensés dans les rapports étudiés principalement négatives entre la situation de l'état initial et les données collectées dans le cadre des suivis après construction : plus de 70% de l'échantillon exploitable présente une diminution de la valeur patrimoniale recensée et près de 30% pas de tendance nette – neutre ;
- Cette tendance principalement négative entre état initial et suivi après mise en exploitation est observée pour l'ensemble des domaines écologiques ;
- Une forte proportion de parcs dispose de peu d'années de suivi parmi ceux pour lesquels des tendances négatives ont été identifiées (11 parcs avec une seule année de suivi, 7 avec 2 ou 3 années de suivi) ;
- La tendance est plus nettement négative lorsque le niveau de patrimonialité identifié lors de l'état initial est élevé ;
- La tendance est moins négative (majorité de neutre) dans des contextes initialement plus dégradés avec un cortège initial plus ubiquiste.

Tendance d'évolution de la patrimonialité des espèces de reptiles, au cours des suivis après mise en service

Les graphiques suivants présentent les tendances du niveau maximal de patrimonialité des espèces de reptiles recensées, déterminées à partir des données collectées dans l'échantillon de parcs analysés présentant plusieurs années de suivi après construction.

De la même manière que pour l'approche BAI, une très forte similarité des tendances est observable entre richesse spécifique et patrimonialité.

5 Analyse des données

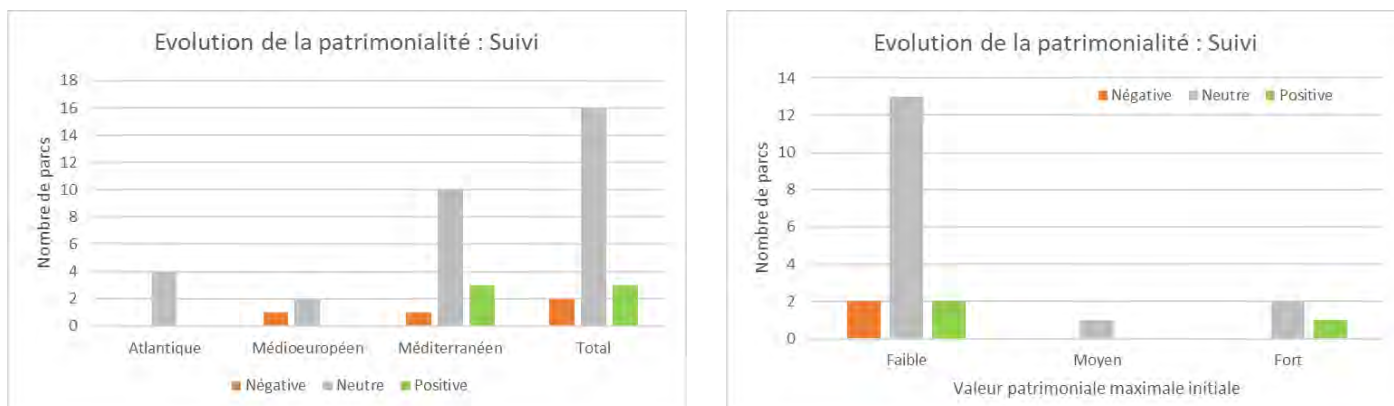


Figure 54 – Tendances d'évolution du niveau maximal de patrimonialité des espèces de reptiles recensées pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (gauche – 19 parcs) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite – 21 parcs)

Constats :

De la même manière que pour l'approche BAI, une très forte similarité des tendances est observable entre richesse spécifique et patrimonialité.

- Pas d'évolution significative du niveau de patrimonialité des cortèges recensés (tendance « neutre ») durant la phase d'exploitation pour la majorité des parcs étudiés (environ 75% de l'échantillon) ;
- Une tendance d'évolution positive de quelques parcs, principalement dans des cas où le niveau de patrimonialité initial documenté est faible (pas d'espèces remarquables identifiées lors des inventaires) ;
- Un maintien de la valeur patrimoniale dans le cas où des espèces à haute valeur patrimoniale ont été identifiées lors de l'état initial.

Tendance d'évolution de la valence écologique

Tendance d'évolution de la valence écologique des espèces de reptiles, entre état initial et suivis après mise en service

Les graphiques suivants présentent les tendances d'évolution de la valence écologique des espèces de reptiles recensées, déterminées à partir des données collectées dans l'échantillon de parcs analysés disposant d'un état initial exploitable et d'un ou plusieurs rapports de suivi après mise en service.

5 Analyse des données

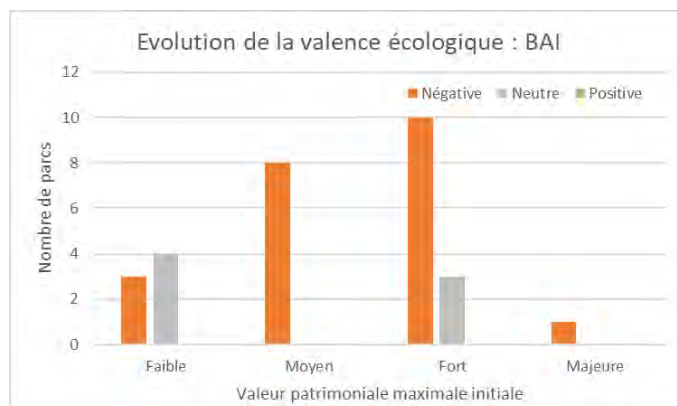
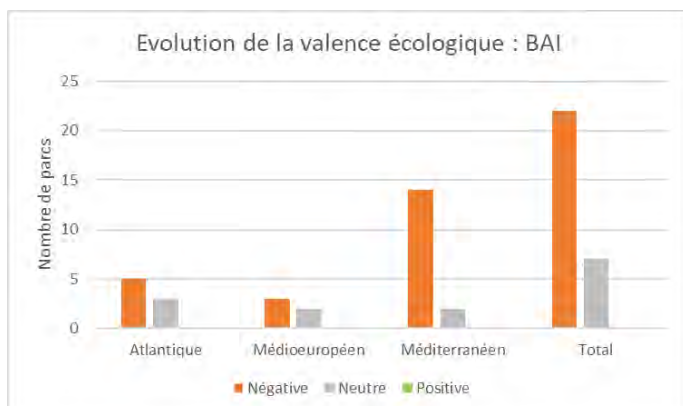


Figure 55 – Tendances d'évolution de la valence écologique des reptiles pour les parcs disposant de données avant et après construction (*Before after impact*). Présentation des résultats selon le biome (gauche – 29 parcs) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite – 28 parcs)

Tableau 15 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la valence écologique (reptiles)

Approche	Tendance négative		Tendance neutre		Tendance positive	
	BAI	Suivi	BAI	Suivi	BAI	Suivi
1 an de suivi	11		4			
2 ou 3 ans de suivi	8		1	11		1
4 ans de suivi et plus	3	4	2	4		
Total	22	4	7	15	0	1

Constats :

Une très forte similarité des tendances est observable avec la richesse spécifique et la patrimonialité :

- Des tendances d'évolution de la valence écologique principalement négatives pour les cortèges d'espèces de reptiles recensés dans les rapports étudiés entre la situation de l'état initial et les données collectées dans le cadre des suivis après construction : plus de 75% de l'échantillon exploitable présente une diminution de la valeur patrimoniale recensée et environ 25% pas de tendance nette – neutre ;
- Cette tendance principalement négative entre état initial et suivi après mise en exploitation est observée pour l'ensemble des domaines écologiques et, de façon marquée, pour les parcs situés en domaine méditerranéen ;
- Une forte proportion de parcs disposant de peu d'années de suivi parmi ceux pour lesquels des tendances négatives ont été identifiées (11 parcs avec une seule année de suivi, 8 avec 2 ou 3 années de suivi) ;
- La tendance est plus nettement négative lorsque le niveau de patrimonialité identifié lors de l'état initial est élevé ;
- La tendance est moins négative (majorité de neutre) dans des contextes initialement plus dégradés avec un cortège initial plus ubiquiste.

5 Analyse des données

Tendance d'évolution de la valence écologique des espèces de reptiles, au cours des suivis après mise en service

Les graphiques suivants présentent les tendances d'évolution de la valence écologique des espèces de reptiles recensées, déterminées à partir des données collectées dans l'échantillon de parcs analysés présentant plusieurs années de suivi après construction.

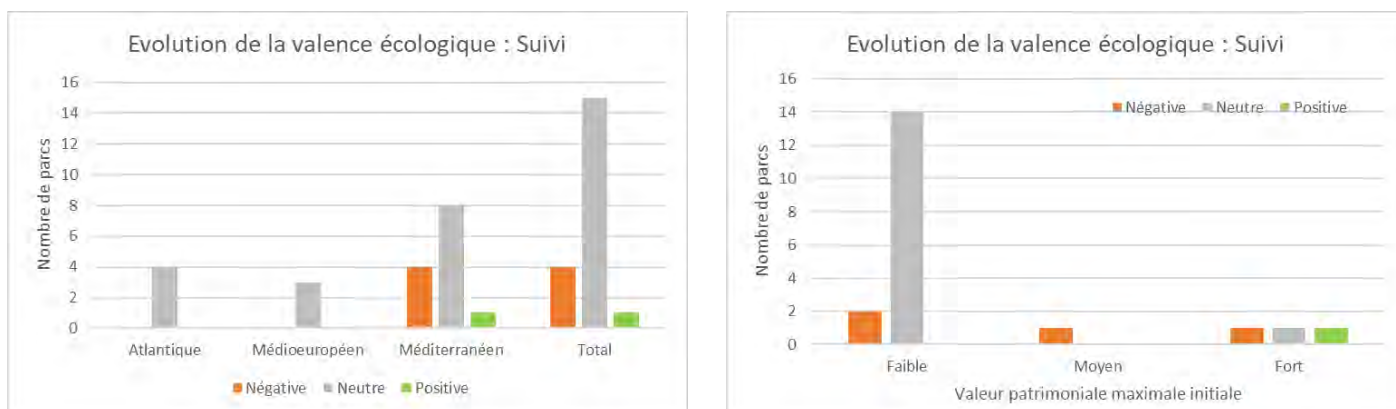


Figure 56 – Tendance d'évolution de la valence écologique de reptiles pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (gauche) et selon le niveau de patrimonialité initiale des espèces (droite) (n = 20 parcs)

Constats :

Pour cette analyse également, une forte similarité des tendances est observable avec la richesse spécifique et la patrimonialité :

- Pas d'évolution significative du niveau de patrimonialité des cortèges recensés (tendance « neutre ») durant la phase d'exploitation pour la majorité des parcs étudiés (environ 75% de l'échantillon) ;
- Une tendance d'évolution négative avérée pour quatre parcs, en domaine méditerranéen, mais avec des situations contrastées en termes de valeur patrimoniale initiale des cortèges de reptiles.

Principaux exemples d'évolution constatée

Pour de nombreux parcs, les suivis indiquent que les secteurs de panneaux sont principalement utilisés pour l'alimentation et le transit, en raison de l'absence ou de la faible présence de gîtes ainsi que de végétations en cours de recolonisation suite aux travaux (parcs ID 38, 67, 85, 92, 93, 98, 100, 102), voire non utilisés (parcs ID 91, 92). Malgré la création de gîtes dédiés au sein des zones de panneaux pour certains parcs, ceux-ci ne sont pas nécessairement recolonisés par les reptiles (cas du parc ID 91).

Pour de nombreux parcs, seules les espèces les plus ubiquistes et à forte plasticité se retrouvent dans les zones de panneaux, en premier lieu le Lézard des murailles et, de

5 Analyse des données

façon plus variable, le Lézard vert (parc ID 21, 26, 85, 88, 92, 95, 98, 100). L'anthropisation et l'homogénéisation des milieux en cœur d'emprises constitue l'un des principaux facteurs de limitation de l'intérêt des zones proches des panneaux (ID 16, 17, 21, 26, 27, 32, 36, 40, 62, 63, 64, 67, 70, 72, 74, 79, 85, 87, 88) et est donc très dépendante des conditions de réalisation des travaux, ainsi que de l'évolution de la végétation.

Il convient de noter que les suivis post-construction de nombreux parcs montrent que la richesse spécifique la plus forte est généralement observée en périphérie des zones d'emprises (parcs ID 36, 67, 79, 84, 88, 102, 103, 106) ou les secteurs de mesures compensatoires ou de gestion conservatoire spécifiques (parcs ID 67, 74, 101). Plusieurs suivis pluriannuels mettent en évidence un retour progressif, en périphérie des emprises d'espèces méditerranéennes (parcs ID 32, 33, 36, 92) voire jusque sous les emprises des panneaux (cas du Lézard tyrrhénien, parc ID100, Corse).

Des mesures spécifiques à certaines espèces remarquables sont mises en œuvre sur certains parcs, comme par exemple le parc ID 102 pour le Psammodrome d'Edwards (*Psammodromus edwardsianus*).

Pour certains parcs, des différences nettes de richesse spécifique ont été répertoriées entre les zones d'emprise et de panneaux (y compris périphérie proche des panneaux) et le contexte local hors aménagement (parcs ID 106, contexte méditerranéen, panneaux fixes, quatre ans de suivi après mise en service, gestion par pâturage extensif ovin).

Des cas de pression de pâturage trop forte peuvent engendrer une homogénéisation de la végétation, non favorable au développement de micro-habitats pour les reptiles (parc ID 101).

La gestion des zones OLD peut constituer sur certains parcs des milieux favorables à certaines espèces de reptiles, en créant et/ou maintenant des mosaïques de milieux ouverts / fermés. Pour de nombreux parcs, les zones OLD constituent des zones au niveau desquelles les contacts de reptiles ont été les plus nombreux à l'échelle des zones expertisées (emprises globales des zones de projet) : parcs ID 64, 80, 84.

Ce n'est cependant pas systématique, certains suivis montrant que les zones OLD ne sont que faiblement ou très lentement réexploitées par des espèces plus exigeantes (parc ID 92).

5 Analyse des données

Résultats pour la composante « Oiseaux »

Principales caractéristiques de l'échantillon

Pour les oiseaux, parmi l'ensemble des parcs pour lesquels des données ont été compilées :

- 4 parcs ne présentent aucun document traitant de ce groupe (note 0) ;
- 37 parcs ne présentent qu'un document (état initial ou rapport de suivi) traitant de ce groupe (note 1) ;
- 26 parcs présentent plusieurs documents (état initial + un rapport de suivi, ou plusieurs rapports de suivi) (note 2) ;
- 44 parcs présentent un état initial et plusieurs rapports de suivi traitant de ce groupe (note 3).

Le graphique suivant présente les niveaux d'incertitude associées aux tendances observées dans le cadre des analyses, pour les parcs pour lesquels des analyses de type « BAI » et « Suivi » sont théoriquement possibles. Seuls les parcs pour lesquels les niveaux d'incertitude ont été jugés faibles ont été conservés dans le cadre des analyses.

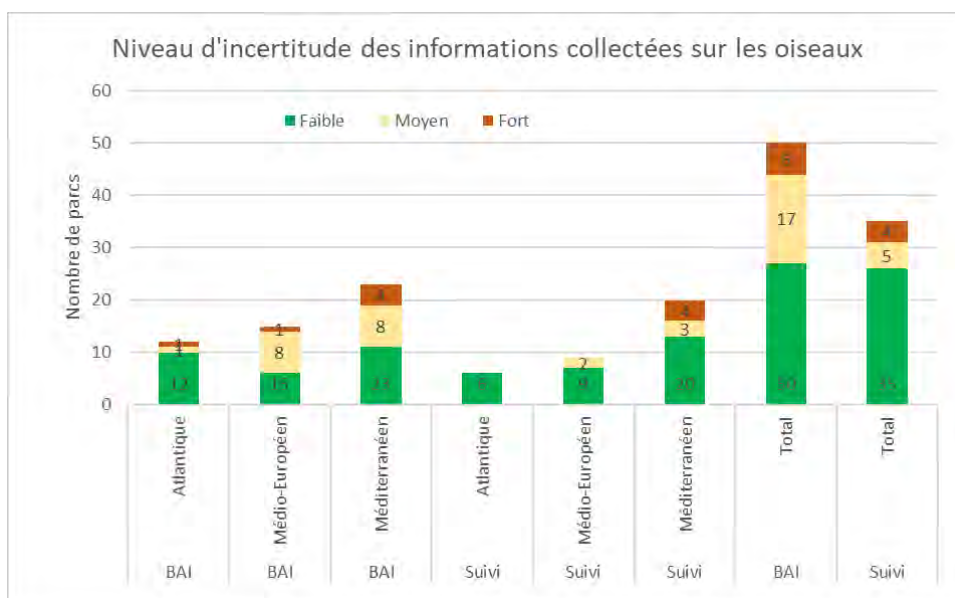


Figure 57 - Niveaux d'incertitude des informations compilées sur les oiseaux, par type d'analyse possible et situation géographique des parcs

Au regard des données compilées pour chacun des documents et des niveaux d'incertitude qui leur sont associés, les données permettent les analyses suivantes pour les oiseaux :

- Analyse de type « BAI » uniquement pour 50 parcs ;
- Analyse de type « Suivi » uniquement pour 35 parcs ;
- Les analyses se basent sur un échantillon global de 57 parcs différents, aucune analyse n'étant possible (« Non évalué ») pour 54 parcs.

5 Analyse des données

Durée entre état initial et la mise en service / Durée des suivis après mise en service

Les graphiques suivants présentent la durée entre l'état initial et la mise en service ainsi que la durée des suivis après mise en service, pour les parcs analysés pour les oiseaux. Ces graphiques distinguent les parcs pour lesquels une analyse de type *BAI* est possible (50 parcs) et ceux pour lesquels une analyse de type « Suivi » est possible (35 parcs, dont 28 parcs également traités en *BAI*).

On notera qu'une majorité des parcs de l'échantillon pour lesquels des analyses relatives aux oiseaux sont possibles sont situés en contexte méditerranéen.

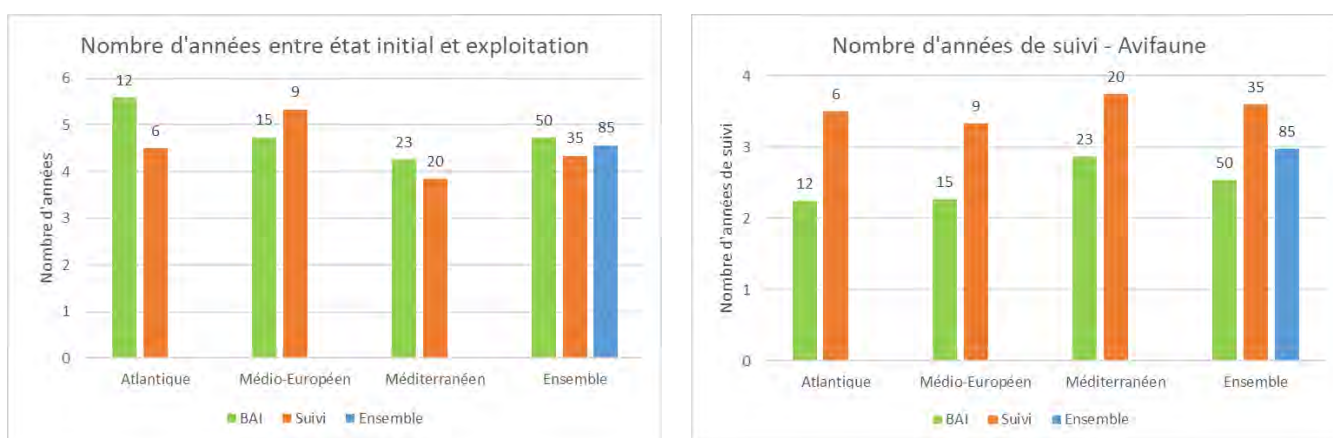


Figure 58 – Durée entre l'état initial et la première année de suivi (gauche) ainsi que durée des suivis (droite) de l'échantillon de parcs pour lesquels des données exploitables relatives aux oiseaux ont été compilées. Le nombre de parcs concernés est indiqué au-dessus de chaque barre (échantillon total de 57 parcs, dont 28 traités dans les deux catégories)

Constats :

- L'ancienneté des états initiaux à la mise en service de l'échantillon de parcs considérés pour les oiseaux est d'environ quatre ans et demi.
- La durée entre état initial et mise en service est plus courte pour l'échantillon de parcs situés en domaine méditerranéen.
- La durée entre état initial et mise en service est relativement homogène entre les catégories de parcs pour lesquels une analyse de type *BAI* ou une analyse de type Suivi est possible.
- La durée des suivis après mise en service de l'échantillon est de l'ordre de trois ans, avec une variabilité importante. La durée moyenne des suivis pour l'échantillon disposant également d'un état initial exploitable pour les oiseaux (*BAI*) est généralement plus courte que pour l'échantillon de parcs pour lesquels une analyse post-construction est possible (différentiel de l'ordre d'une année de suivi). Ceci implique un recul moindre pour les parcs avec une analyse de type *BAI*.

5 Analyse des données

Tendance d'évolution de la richesse spécifique

Tendance d'évolution de la richesse spécifique pour les parcs présentant des données d'état initial et des données de suivi après construction

Les graphiques ci-dessous synthétisent les tendances d'évolution de la richesse spécifique constatées à partir des données extraites des documents analysés.

Cette analyse considère uniquement la richesse spécifique des parcs pour lesquels l'état initial fournit des données exploitables pour les oiseaux et qui disposent également d'un ou plusieurs rapports de suivis pertinents. Les résultats synthétiques de cette analyse sont présentés sous forme de diagrammes en barre.

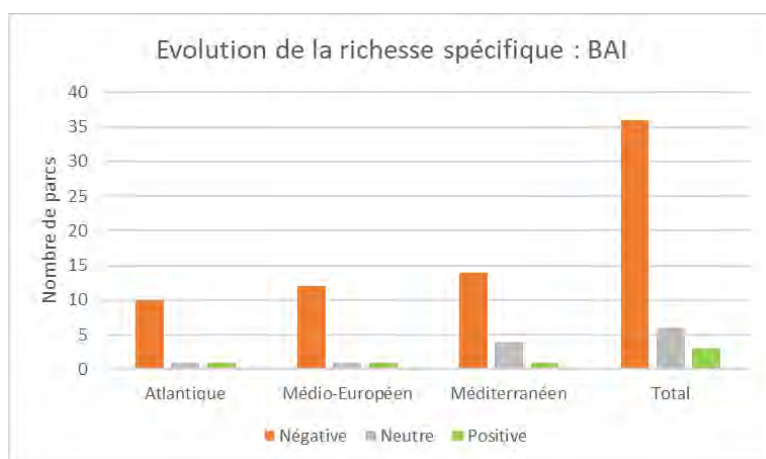


Figure 59 – Tendance d'évolution de la richesse spécifique d'oiseaux pour les parcs disposant de données avant et après construction (*Before after impact*). Présentation des résultats selon le biome (n = 45 parcs)

Tableau 16 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la richesse spécifique (oiseaux)

Approche	Tendance négative		Tendance neutre		Tendance positive	
	BAI	Suivi	BAI	Suivi	BAI	Suivi
1 an de suivi	17		3			
2 ou 3 ans de suivi	15	4		11	1	5
4 ans de suivi et plus	4		2	7		4
Total	36	4	6	18	2	9

La synthèse des données permet de faire ressortir les tendances suivantes :

- Des tendances d'évolution de la richesse spécifique principalement négatives entre la situation de l'état initial et les données collectées dans le cadre des suivis après construction : près de 80% de l'échantillon exploitable présente une diminution de la richesse spécifique recensée lors des études d'état initial. Près de la moitié des

5 Analyse des données

parcs pour lesquels ces tendances négatives ont été caractérisées présentent une seule année de suivi et près de 90% une à trois années de suivi.

- Des effets négatifs sur la richesse spécifique entre état initial et suivi après mise en exploitation observés pour l'ensemble des domaines biogéographiques ;
- Quelques parcs pour lesquels des tendances neutres et positives ont été constatées, pour tous les domaines biogéographiques pris en compte. Ces parcs présentent des durées de suivi disponibles plus longues (la moitié a bénéficié d'au moins trois années de suivi).

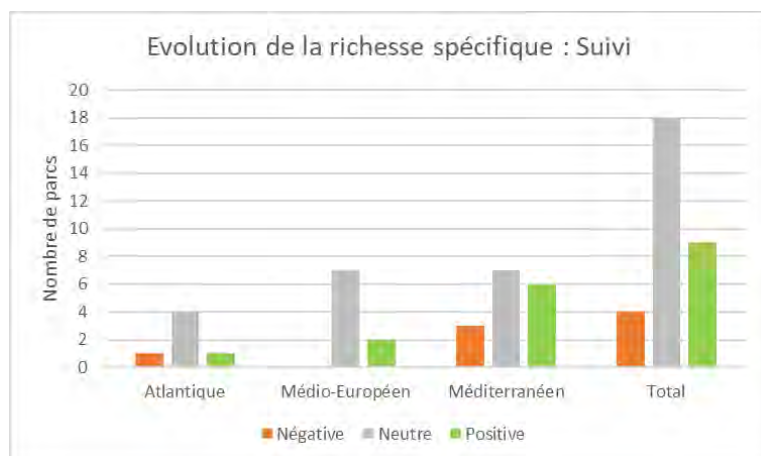
Ces constats doivent cependant être considérés avec prudence, au regard de la l'échantillon limité ainsi que de la faible durée de la majorité des suivis exploités dans le cadre de cette étude. La durée de suivi est particulièrement importante dans le cas de recolonisation progressive de milieux initialement perturbés, comme par exemple l'ouverture de milieux fermés (fourrés, boisements) qui implique, au sein des emprises, un changement des cortèges en présence.

Par ailleurs, une limite importante pour les oiseaux, espèces mobiles : la détermination de l'intérêt écologique d'une zone d'étude n'est pas aisée et nécessite souvent plusieurs réplicas d'expertise. Les informations présentées dans les états initiaux et rapports de suivis ne permettent pas systématiquement d'identifier les espèces inféodées. Enfin, les états initiaux couvrent généralement des aires d'étude plus importantes et présentent des périodes d'inventaires plus importantes pour celles de la majorité des suivis.

Tendance d'évolution de la richesse spécifique pour les parcs présentant plusieurs années de suivi après construction

Le graphique ci-dessous synthétise les tendances d'évolution de la richesse spécifique constatées à partir des données extraites des documents analysés.

Cette analyse considère uniquement la richesse spécifique des parcs ayant fait l'objet de plusieurs suivis avec des données exploitables pour les oiseaux. Les résultats synthétiques de cette analyse sont présentés sous forme de diagrammes en barre.



5 Analyse des données

Figure 60 – Tendances d'évolution de la richesse spécifique d'oiseaux recensée pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (31 parcs)

La synthèse des données permet de faire ressortir les tendances suivantes :

- Pas d'évolution significative de la richesse spécifique (tendance « neutre ») durant la phase d'exploitation pour la majorité des parcs étudiés (environ 58% de l'échantillon). Les durées de suivi disponibles sont variables, de 2 à 8 ans, mais majoritairement 2 à 4 ans (15 parcs sur 18 présentant une tendance neutre) ;
- Une tendance d'évolution positive pour près de 10 parcs (environ 30% de l'échantillon, disposant de 2 à 5 années de suivi) et négative pour 4 parcs (disposant de 2 ou 3 ans de suivi).

Ces constats doivent cependant être considérés avec prudence, au regard de la l'échantillon limité.

Tendance d'évolution de la patrimonialité

Tendance d'évolution de la patrimonialité des espèces d'oiseaux, entre état initial et suivis après mise en service

Les graphiques suivants présentent les tendances du niveau maximal de patrimonialité des espèces d'oiseaux recensées, déterminées à partir des données collectées dans l'échantillon de parcs analysés disposant d'un état initial exploitable et d'un ou plusieurs rapports de suivi après mise en service.

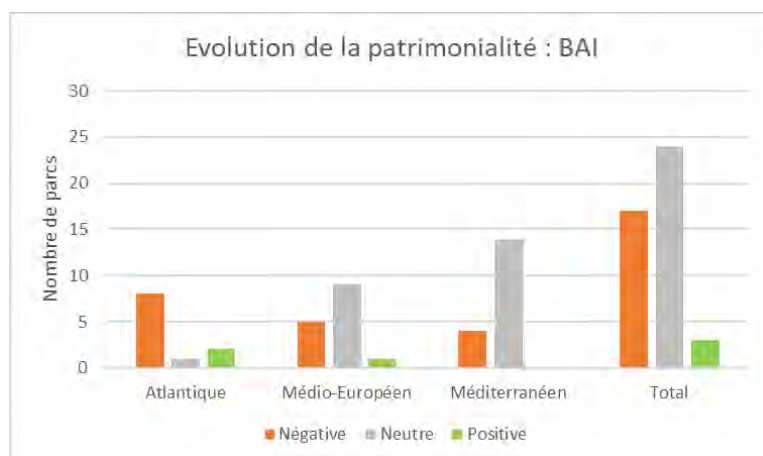


Figure 61 – Tendances d'évolution du niveau maximal de patrimonialité des espèces d'oiseaux recensées pour les parcs disposant de données avant et après construction (*Before after impact*). Présentation des résultats selon le biome (n = 44 parcs)

5 Analyse des données

Tableau 17 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la patrimonialité (oiseaux)

Durée de suivi	Tendance négative		Tendance neutre		Tendance positive	
	BAI	Suivi	BAI	Suivi	BAI	Suivi
1 an de suivi	11		8		1	
2 ou 3 ans de suivi	5	4	11	14	1	2
4 ans de suivi et plus	1		5	7	1	4
Total	17	4	24	21	3	6

Constats :

Les tendances notées en termes d'évolution du niveau de patrimonialité des espèces recensées sont variables pour les comparaisons état initial / situation après mise en service.

Les tendances sont les suivantes :

- Des tendances d'évolution de la patrimonialité des cortèges d'oiseaux constatées d'après les données collectées sont principalement neutres. Il est important de noter que les durées de suivi sont limitées pour les parcs avec tendances négatives (11 parcs sur 17 avec seulement une année de suivi, 5 parcs avec 3 ans de suivi et 1 parc avec 4 ans de suivi) ;
- Des tendances d'évolution négatives de la patrimonialité des cortèges d'oiseaux ont été mises en évidence d'après les données collectées de plus d'une quinzaine de parcs. Il est important de noter que les durées de suivi sont limitées pour les parcs avec tendances négatives (11 parcs sur 17 avec seulement une année de suivi, 5 parcs avec 3 ans de suivi et 1 parc avec 4 ans de suivi).
- Trois parcs présentent une évolution positive des niveaux de patrimonialité. Pour l'un de ces parcs, les données d'état initial semblent parcellaires (ID73) tandis que pour un autre ce sont des espèces de milieux ouverts qui bénéficient de l'ouverture des milieux et de l'entretien de cette ouverture (exemple de l'Alouette lulu). Pour ces parcs avec évolution positive observée, les durées de suivi sont longues (5 ans).

Tendance d'évolution de la patrimonialité des espèces d'oiseaux, au cours des suivis après mise en service

Les graphiques suivants présentent les tendances du niveau maximal de patrimonialité des espèces d'oiseaux recensées, déterminées à partir des données collectées dans l'échantillon de parcs analysés présentant plusieurs années de suivi après construction.

Une très forte similarité des tendances est observable entre richesse spécifique et patrimonialité.

5 Analyse des données

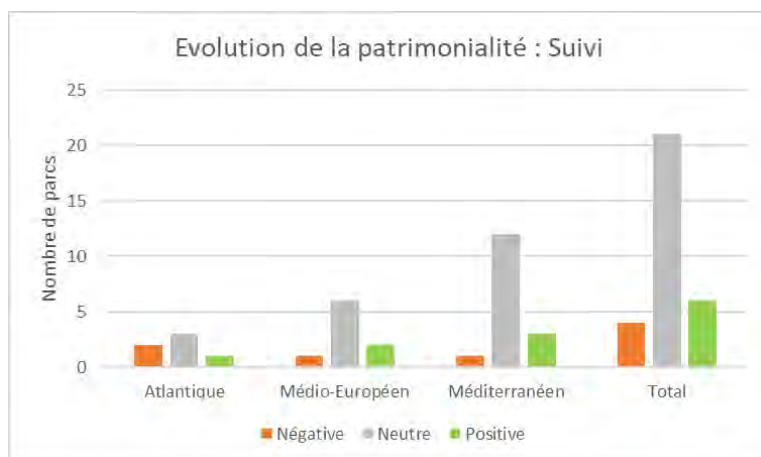


Figure 62 – Tendence d'évolution du niveau maximal de patrimonialité des espèces d'oiseaux recensées pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (31 parcs)

Constats :

De la même manière que pour l'approche BAI, une très forte similarité des tendances est observable entre richesse spécifique et patrimonialité.

- Pas d'évolution significative du niveau de patrimonialité des cortèges recensés (tendance « neutre ») durant la phase d'exploitation pour la majorité des parcs étudiés (environ 70% de l'échantillon) ;
- Une tendance d'évolution positive et négative de quelques parcs ;
- Une plus forte proportion de durées de suivi longue (supérieure à 4 ans) pour les parcs sur lesquels des tendances positives ont été caractérisées.

Tendance d'évolution de la valence écologique

Tendance d'évolution de la valence écologique des espèces d'oiseaux, entre état initial et suivis après mise en service

Les graphiques suivants présentent les tendances d'évolution de la valence écologique des espèces d'oiseaux recensées, déterminées à partir des données collectées dans l'échantillon de parcs analysés disposant d'un état initial exploitable et d'un ou plusieurs rapports de suivi après mise en service.

5 Analyse des données

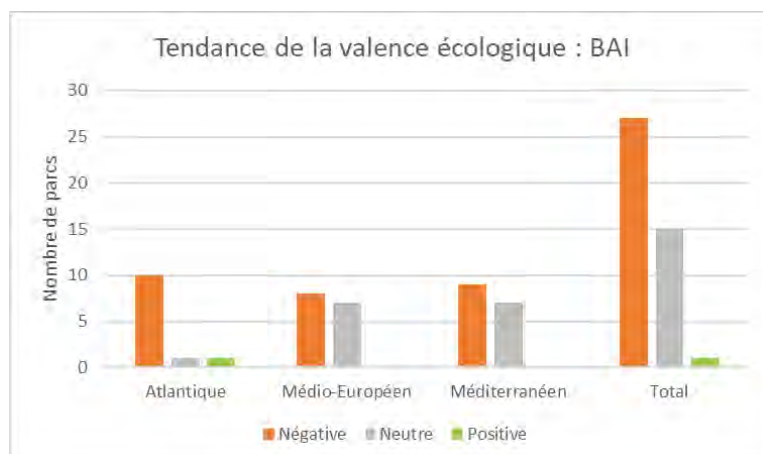


Figure 63 – Tendance d'évolution de la valence écologique des oiseaux pour les parcs disposant de données avant et après construction (*Before after impact*). Présentation des résultats selon le biome (43 parcs)

Tableau 18 - Durée des suivis après mise en service selon évolution de la valence écologique (oiseaux)

Durée de suivi	Tendance négative		Tendance neutre		Tendance positive	
	BAI	Suivi	BAI	Suivi	BAI	Suivi
1 an de suivi	13		6			
2 ou 3 ans de suivi	12	1	5	19	1	
4 ans de suivi et plus	2		4	8		2
Total	27	1	15	27	1	2

Constats :

Les tendances d'évolution de la valence écologique identifiées d'après l'analyse des rapports sont intermédiaires entre celles de la richesse spécifique et de la patrimonialité :

- Des tendances d'évolution de la valence écologique principalement négatives pour les cortèges d'espèces d'oiseaux recensés dans les rapports étudiés entre la situation de l'état initial et les données collectées dans le cadre des suivis après construction : environ 65% de l'échantillon exploitable présente une diminution de la valence écologique recensée et environ 35% pas de tendance nette – neutre ;
- Les parcs présentant des tendances négatives disposent de durées de suivi courtes (3 ans au plus pour 90% de l'échantillon, une seule année pour 50% de l'échantillon) ;
- Les parcs présentant des tendances neutres ont des durées de suivi de 1 à 8 années, mais une majorité de suivis de courte durée.

5 Analyse des données

Tendance d'évolution de la valence écologique des espèces d'oiseaux, au cours des suivis après mise en service

Les graphiques suivants présentent les tendances d'évolution de la valence écologique des espèces d'oiseaux recensées, déterminées à partir des données collectées dans l'échantillon de parcs analysés présentant plusieurs années de suivi après construction.

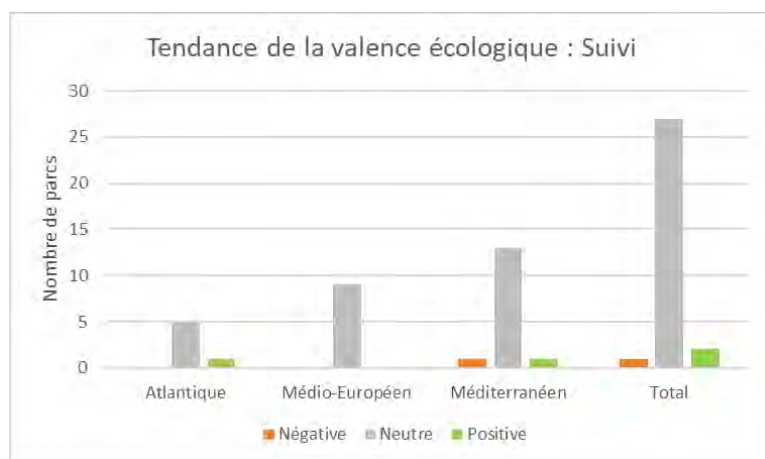


Figure 64 – Tendance d'évolution de la valence écologique des oiseaux pour les parcs disposant de plusieurs années de suivi. Présentation des résultats selon le biome (n = 30 parcs)

Constats :

Pour cette analyse également, une forte similarité des tendances est observable avec la richesse spécifique et la patrimonialité :

- Pas d'évolution significative du niveau de valence écologique des cortèges recensés (tendance « neutre ») durant la phase d'exploitation pour la majorité des parcs étudiés (environ 95% de l'échantillon) ;
- Une tendance d'évolution négative avérée pour 1 parc et positive pour 2 parcs.

Principaux exemples d'évolution

Les tendances d'évolution des cortèges d'oiseaux sont particulièrement complexes à caractériser en raison de la forte mobilité de ce groupe, d'exploitation de l'espace très variable selon les espèces. La majorité des documents analysés ne permettent de préciser l'exploitation réelle des milieux (nidification, alimentation, repos, transit, stationnement) que par un nombre réduit d'espèces, généralement des espèces à haute valeur patrimoniale.

Les tendances d'évolution sont variables selon les parcs, y compris pour des contextes *a priori* proches.

La taille des aires d'étude, parfois variable entre l'état initial et les suivis, rend complexe les comparaisons. C'est particulièrement vrai si les milieux attenants aux emprises, qui forment souvent des zones de transition dans le cas de milieux fermés type fourrés ou

5 Analyse des données

boisements ne sont pas ciblés par les suivis : les différences de cortèges sont dans ce cas induites par des biais d'inventaires (parcs ID 38, 65).

En contexte boisé (généralement des contextes de forêt d'exploitation), la construction puis la gestion de parcs photovoltaïques est naturellement associée à la perte de milieux favorables aux espèces de milieux boisés (Circaète Jean-le-Blanc, Autour des palombes, Milan noir, etc.) ainsi que de milieux de fourrés (notamment Pies-grièches, Fauvette pichou) (exemples des parcs ID 5, 15, 16, 17, 26, 27, 40, 57, 59, 71, 72, 77, 80, 83). Les cortèges des milieux fermés se cantonnent généralement à l'extérieur des emprises, lorsque des milieux favorables y sont présents (parcs ID 1, 5, 83, 91). L'analyse des documents effectuée ne permet pas de faire ressortir de façon évidente des incidences comportementales sur les espèces nichant à proximité des parcs.

Généralement, les suivis mettent en évidence que certaines espèces de milieux ouverts et anthropisées, notamment agricoles, exploitent, en nidification, l'intérieur des parcs y compris les zones de panneaux (Bergeronnette grise, Fauvette grisette, Serin cini, Rougequeue à front blanc, Chardonneret élégant, Tarier pâtre). L'ouverture et le maintien de milieux permettent l'exploitation du site par des espèces nicheuses en landes basses, dont l'Engoulevent d'Europe, avec pour certains sites une amélioration des conditions d'accueil de ces espèces (parcs ID 26, 27, 34). Des reconquêtes progressives des milieux en limite d'emprises puis au sein des parcs sont observées pour certaines espèces comme l'Alouette lulu, la Fauvette passerinette et le Pipit rousseline (parc ID 61, 65, 79, 80, 91, 92, 95). Sur certains parcs, l'Œdicnème criard est également noté nicheur, généralement à la faveur de gestion conservatoire des milieux (parcs ID 67).

Globalement, une importante durée des suivis (minimum 3 / 4 ans) semble requise pour mieux caractériser les évolutions des cortèges, notamment dans les cas où l'installation du parc photovoltaïque engendre une diversification de la mosaïque des milieux à l'échelle locale.

L'Alouette lulu est l'espèce remarquable la plus citée dans les rapports de suivi analysés au sein des emprises, en alimentation et nidification.

En contexte méditerranéen, des espèces cibles comme le Rollier d'Europe ou le Pipit rousseline font parfois l'objet de suivis dédiés. Les fortes pressions de pâturage observées leur sont parfois défavorables (cas du parc ID69).



6

Discussion et
recommandations

1. Discussion sur les résultats clés

Tendances observées suivant les composantes biologiques

L'analyse considère uniquement les parcs pour lesquels les études initiales (état des lieux, études d'impact) fournissent des données exploitables sur les composantes biologiques étudiées ou qui disposent également d'un ou plusieurs rapports de suivis, ou les parcs ayant essentiellement fait l'objet de plusieurs rapports de suivis. Deux types d'analyse ont été réalisés, une analyse avant/après construction dite « BAI » et une analyse « Suivi » étudiant les tendances après la mise en service des parcs.

L'analyse de l'impact a été réalisée sur les principales composantes biologiques étudiées dans les documents exploités : la flore et trois composantes faunistiques (les papillons de jour, les reptiles et les oiseaux). Les données étaient trop peu nombreuses pour analyser les tendances d'évolution applicables à d'autres insectes, aux amphibiens, aux chauves-souris et aux mammifères terrestres ainsi que des composantes écologiques et transversales.

Les tendances d'évolution des paramètres étudiés sont différentes suivant les composantes biologiques. On constate plus fréquemment pour la flore des tendances positives d'évolution des paramètres (en particulier de la richesse spécifique), **neutres** pour les papillons de jours ou pour les oiseaux et **négatives** pour les reptiles (notamment pour l'analyse « BAI »).

Pour la flore, les effets du parc sont souvent liés à l'apparition de nouvelles espèces souvent pionnières voire invasives. Cette augmentation de la richesse spécifique est logique lorsque l'on passe d'un stade stable et homogène à un état pionnier et hétérogène. Cet effet persiste majoritairement au niveau des suivis car l'évolution peut être assez lente : cela est associé à des durées de suivi en moyenne assez courtes par rapport à la dynamique des milieux et/ou lié à l'apparition de stades transitoires cumulant plusieurs stades évolutifs des milieux en présence. Pour la patrimonialité comme pour la valence écologique, la tendance d'évolution varie en fonction du contexte écologique (Biome) et de l'état de conservation des milieux au point de référence (état initial ou première année de suivi). Ainsi, plus l'état de référence correspond à des milieux dégradés, plus l'on observe de tendances d'évolution positives. Inversement, dans un contexte de milieux en bon état et d'intérêt écologique moyen à fort, il y a davantage de situations où la patrimonialité et la valence écologique baissent ou restent au même niveau.

Pour la faune, les différences de tendances semblent s'expliquer par des réponses variables selon les groupes d'espèces (en lien avec leur écologie) :

Pour les papillons de jour, des tendances d'évolution positives de la richesse spécifique (non majoritaires mais également bien présentes pour la patrimonialité et la valence écologique) observées à partir des suivis s'expliquent à la fois par la capacité de déplacement de ce cortège si les milieux connexes permettent de générer cet effet source mais aussi par le fait que dans le cas d'une réponse rapide de certains milieux/plantes hôtes, ce phénomène favorise l'apparition de nouvelles espèces. Pour l'analyse des tendances en « BAI », il y a peu de parcs avec des suivis longs, ce qui limite cette approche à du court terme (majoritairement inférieur à trois années après la mise en service du parc). Dans ce cadre, les tendances d'évolution constatées sont

6 Discussion et recommandations

majoritairement neutres (pas d'évolution notable pour la patrimonialité et la valence écologique) à négatives (diminution de la richesse spécifique) entre les situations avant construction et les suivis après mise en service.

Pour les reptiles, la durée des suivis pour l'analyse en « BAI » est encore plus courte comparativement aux analyses des suivis seuls, ce qui doit être pris en compte dans l'interprétation des tendances d'évolution extraites de l'analyse (majoritairement négatives). Ce cortège est très dépendant de la qualité et de la quantité des milieux refuges ainsi que de la présence de corridors, de nombreuses espèces fréquentant par ailleurs des territoires peu étendus. De ce fait, les analyses réalisées entre situations avant construction et après mise en service (BAI) conduisent à soulever des tendances d'évolution locales majoritairement négatives de la richesse spécifique, de la patrimonialité et de la valence écologique des cortèges de reptiles suite à la construction de parcs photovoltaïques, à partir de l'échantillon analysé. Comme pour la flore, les tendances d'évolution négatives deviennent minoritaires dans des contextes initiaux où les milieux sont dégradés/peu diversifiés. On observe aussi le maintien d'espèces à forte valeur patrimoniale par l'adaptation du projet pour maintenir les zones favorables à ces espèces.

L'analyse des tendances d'évolution des cortèges d'oiseaux en lien avec l'installation et l'exploitation des parcs photovoltaïques est encore plus délicate. En plus de la durée des suivis assez courte notamment pour l'analyse en « BAI », leur capacité de déplacement dépasse souvent l'emprise du parc et est très variable suivant les espèces et la période du cycle biologique considérée. De plus, les méthodes utilisées tel que les points d'écoute et la disposition des points ne permettent pas, dans certains cas, de véritablement distinguer l'influence des milieux présents au niveau du parc, du périmètre extérieur immédiat (OLD par exemple) et de l'environnement extérieur plus éloigné. Les tendances d'évolution qui semblent ressortir pour ce groupe sont relativement dépendantes du contexte (Biome) et surtout des milieux présents à l'état initial. L'évolution d'un milieu fermé/de fourrés vers un milieu ouvert due au défrichement et aux coupes éventuelles favorise l'arrivée de nouvelles espèces anthropophiles ou ubiquistes au détriment des espèces spécialistes. Les espèces spécialistes des milieux ouverts parfois patrimoniales, peuvent au contraire être favorisées. L'analyse en « BAI » montre des tendances d'évolution des paramètres étudiés plutôt négatives (diminution de leur valeur), sauf pour la patrimonialité pour laquelle, en fonction du contexte (notamment méditerranéen) ou de l'état initial, les tendances d'évolution constatées sont plutôt neutres (pas de tendances nettes) par le maintien des mêmes espèces ou par des changements de cortèges d'espèces.

Tendances observées suivant les types d'analyses temporelles

Analyse en BAI

Les tendances d'évolution constatées sont variables pour l'analyse « BAI », entre l'état initial et le dernier suivi post-construction, suivant le contexte et les taxons :

- Les cortèges d'espèces sont assez similaires et récurrents avant et après implantation ;
- Le contexte influence beaucoup les tendances observées :
 - Suivant les groupes biologiques considérés ;
 - Suivant le niveau d'intérêt des espèces ;

6 Discussion et recommandations

- Suivant les milieux et leurs réponses.
- Les tendances d'évolution (augmentation, diminution ou maintien de la richesse spécifique, du niveau de patrimonialité et de la valence écologique) semblent en outre dépendants :
 - Du niveau de naturalité¹⁷ initial des cortèges présents (patrimonialité plus ou moins forte des espèces) ;
 - Du contexte climatique ;
 - De l'adéquation avec la structuration du parc (milieux anthropisés, homogènes et ouverts (plus ou moins pionniers)).

Analyse après mise en service

Les tendances d'évolution constatées sont globalement positives pour l'analyse type « Suivi », se basant sur les suivis après la mise en service, mais ont des rythmes variables suivant le contexte avec :

- Une tendance d'évolution positive de court terme sur les composantes pour les milieux avec une réponse rapide ;
- A l'opposé, une tendance d'évolution positive seulement à partir de 3-5 années pour les milieux avec une réponse lente.

Tendances observées suivant les grands biomes

On a considéré trois biomes :

- le méditerranéen : régions soumises au climat méditerranéen ;
- l'atlantique et le médio-européen : ces deux biomes sont soumis à un même climat atlantique mais se caractérisent par un contexte local très différent (sols, zones humides, activités anthropiques.).

¹⁷ Inverse du niveau de pression anthropique (ex : typicité des espèces floristiques dans les milieux, richesse spécifique, présence d'espèces exotiques, etc.).

6 Discussion et recommandations

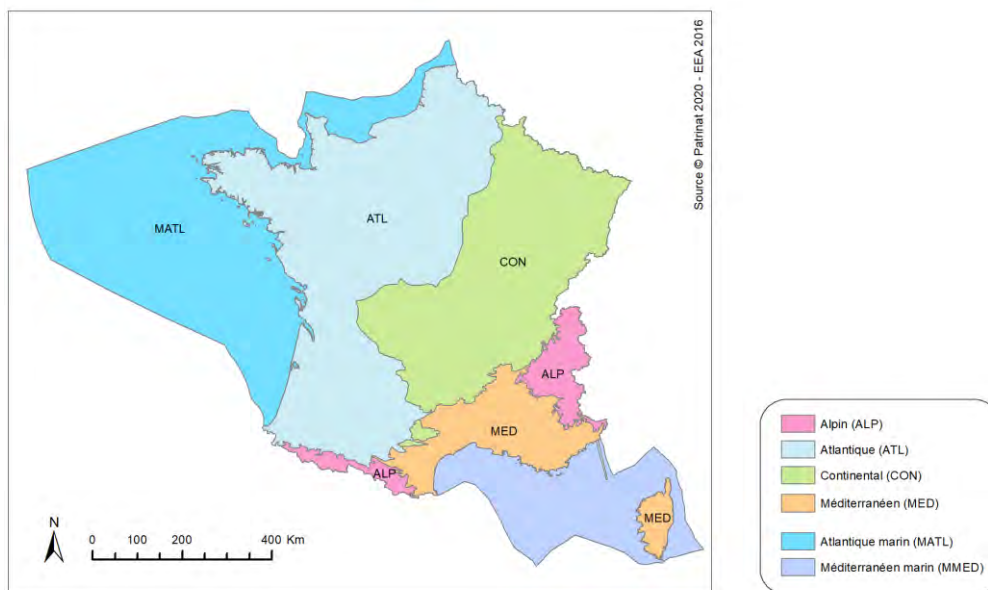


Figure 65. Les régions biogéographiques en France (contextes climatiques) – source INPN.

Atlantique

En contexte Atlantique, les parcs photovoltaïques se localisent dans les zones des landes de Gascogne où la sylviculture du pin maritime et la culture du maïs constituent la majeure partie de l'occupation du sol. Ces deux activités limitent l'expression des milieux naturels et des espèces majoritairement à forte valeur patrimoniale. Le bilan des observations semble montrer logiquement que dans ces contextes dégradés, les projets photovoltaïques peuvent avoir un effet positif, parfois dès la première année du fait d'une dynamique forte des espèces et milieux propres à ce contexte. Au contraire, l'implantation de projet dans des contextes à forte valeur patrimoniale (humides, landes, avec des espèces protégées et rares) engendre généralement des évolutions négatives ou neutres des composantes de biodiversité, à une échelle locale.

Méditerranéen

En contexte méditerranéen, et notamment en contexte naturel de garrigues (plus ou moins dégradées par les activités humaines ou par des boisements), les analyses tendent à montrer que les effets positifs sont principalement notés dans le pourtour immédiat du parc, que ce soit dans les zones dévouées à la biodiversité (parcelle de compensation et de gestion conservatoire) mais aussi dans les zones telles que les zones d'obligation légale de débroussaillage (OLD) lorsque la gestion est appropriée. Il semble ici y avoir une opportunité pour accroître des effets positifs possibles des parcs en intégrant de manière plus active ces périmètres dans la gestion conservatoire mais également en prenant en compte ces effets plus en amont dans la phase projet notamment en termes d'agencement spatial du parc. Concernant le parc en lui-même, comme pour le contexte atlantique, la naturalité initiale du site et le

6 Discussion et recommandations

contexte semblent être les principaux facteurs influençant les tendances observées sur la biodiversité.

Médio-Européen

En contexte médio-européen, les parcs photovoltaïques se localisent dans des contextes principalement agricoles (en usage, en déprise ou industriel sans activité). Les milieux peuvent être très divers mais plutôt ouverts. Les effets observés semblent intermédiaires à ceux observés en contexte atlantique et méditerranéen, à la fois pour chaque composante biologique et pour chaque type d'analyse en BAI et Suivi.

Pour la flore, on observe une tendance positive majoritaire pour la patrimonialité au contraire des deux autres Biomes qui ont une tendance majoritairement neutre. Cette tendance s'explique par des contextes d'implantation vraisemblablement plus dégradés (fermeture des milieux notamment) et/ou par la mise en œuvre de mesures qui favorisent la flore patrimoniale par les exploitants. Pour les Rhopalocères, les données montrent une majorité de parcs avec un effet négatif et neutre. Localisés dans des contextes assez communs, le potentiel des cortèges est déjà assez réduit en nombre et généralement d'intérêt patrimonial limité. Ainsi, assez logiquement, les effets des parcs sont généralement neutres ou négatifs sur la patrimonialité des cortèges préexistants. Enfin pour les reptiles, les données restent assez peu nombreuses dans le contexte médio-européen et ne permettent pas de dire si les tendances d'évolution constatées (majoritairement neutres) d'après les parcs étudiés sont généralisables. Les éléments qui semblent ressortir dans ce contexte sont que le maintien du cortège est dû à la persistance des écotones et des fourrés, mais aussi au seul maintien d'espèces communes et ubiquistes de reptiles.

Tendances observées suivant les types d'effets

Richesse spécifique

La richesse spécifique est le seul indice étudié pour lequel une tendance d'évolution positive (soit une augmentation de la richesse spécifique constatée) n'est pas nécessairement associée à un effet positif global du parc. C'est particulièrement le cas pour la flore par exemple pour laquelle les travaux peuvent permettre l'apparition de tout un ensemble d'espèces pionnières/ubiquistes. Cet effet est plus limité pour la faune notamment pour les groupes avec peu d'espèces comme les reptiles. Globalement, il ressort que la majorité des parcs montre un effet plutôt négatif sur la richesse spécifique en BAI mais majoritairement positif dans le cadre des suivis après mise en service. La fenêtre temporelle assez limitée de l'analyse, notamment en BAI pendant l'exploitation du parc, demande à rester prudent sur le bilan des observations.

Abondance

La très faible quantité d'éléments comparables présents dans les rapports n'a pas permis de pouvoir faire ressortir des informations robustes au sujet de l'abondance. Cet effet n'a pas pu être mis en valeur dans cette étude.

6 Discussion et recommandations

Patrimonialité et valence écologique

Ces deux indices ont des tendances assez proches, ce qui est cohérent puisque les espèces les plus patrimoniales sont généralement des espèces spécialistes, aux exigences écologiques fortes. Il ressort que la majorité des parcs montrent un effet plutôt négatif à neutre en BAI pour la patrimonialité et la valence écologique mais majoritairement neutre à positif dans le cadre des suivis après mise en service. Ici également, la fenêtre temporelle assez limitée de l'analyse notamment en BAI pendant l'exploitation du parc incite à rester prudent sur le bilan des tendances extraites de l'analyse.

La compilation et l'analyse des données récoltées dans le cadre de la présente étude permettent de dégager des axes de recommandations à approfondir dans le cadre d'une stratégie globale des pratiques des suivis environnementaux des parcs photovoltaïques au sol. L'objectif est ici d'identifier les pistes de modifications des pratiques pour améliorer à la fois les évaluations des effets de chaque parc, d'identifier les facteurs associés mais également d'améliorer la cohérence de l'ensemble des pratiques. Ainsi ceci permettrait d'optimiser la valorisation de ces retours d'expériences en les mutualisant pour approfondir les connaissances des effets des parcs photovoltaïques au sol sur la biodiversité. En retour, ces apports pourraient apporter des éléments complémentaires aux cadres réglementaires existants, que ce soit en amont ou en aval des projets.

2. Réduire les délais

Entre les états initiaux et la phase de construction

Certains parcs témoignent d'une durée « état initial – construction » de 6, 8, voire 9 ans, permettant entre-temps une évolution des cortèges et la disparition de certaines espèces dû par exemple à la fermeture des milieux. Diminuer le délai entre l'état initial et la construction permettrait d'améliorer nettement la précision sur la connaissance des effets des parcs photovoltaïques sur la biodiversité.

Néanmoins, du fait des étapes nécessaires d'instruction des dossiers, de désignation de lauréat et de construction, il apparaît difficile de diminuer à moins de 3 ans le délai entre l'état initial et la construction. En fonction de l'historique de chaque projet, au vu de l'allongement des délais d'autorisation, de raccordement et de construction, un nouvel état initial est réalisé, comme cela a été le cas pour quelques parcs renseignés dans la base données.

Ainsi, une alternative réaliste serait de réaliser le premier suivi environnemental juste avant la construction. Cela permettrait à la fois d'avoir un point de référence plus adéquat par la mise en œuvre des méthodologies mais aussi par le choix spécifique des cibles biologiques propres aux suivis (sans contrainte liée aux aspects réglementaires). Ceci permettrait également de faciliter l'évaluation des effets de chaque parc sur la biodiversité cible.

6 Discussion et recommandations

Entre la mise en exploitation et les suivis environnementaux

Dans la même logique que pour les états initiaux, l'étude a permis de constater que certains parcs témoignent d'une durée importante entre la mise en exploitation et le premier suivi. Là encore, diminuer le délai entre la mise en exploitation du parc et le suivi environnemental permettrait nettement d'améliorer la connaissance des effets sur la biodiversité notamment en termes de dynamique en fonction des cortèges, des taxons et des contextes pédoclimatiques.

3. Augmenter la durée des suivis

En pratique, les résultats de suivi des premières et dernières années apportent des informations différentes. Si, dans les premières années, les résultats du suivi permettent aussi de calibrer la gestion des sites ou de vérifier le bon départ de la reconquête des milieux, l'accumulation des suivis années après années permet à moyen terme d'évaluer vers quel optimum écologique le site est capable de se diriger.

Au regard des faibles durées des suivis en phase d'exploitation (majoritairement inférieures à quatre années) ainsi que des contraintes écologiques (dynamique plus ou moins rapide des milieux et des espèces) et contextuelles, il est d'autant plus difficile de conclure sur l'effet des parcs sur la biodiversité ou de statuer sur la persistance/stabilité/résilience des cibles biologiques étudiées que les suivis sont courts.

Ainsi, l'amélioration de l'évaluation des effets propres à la mise en place de chaque parc doit s'accompagner d'un allongement significatif de la durée des suivis jusqu'à la stabilité théorique des cortèges cibles et/ou après avoir atteint les objectifs fixés par la réglementation. En fonction des situations, la durée optimale des suivis peut être variable. Cet allongement de la durée globale des suivis peut aussi s'accompagner d'une baisse de leur fréquence au fur et à mesure de l'état d'avancement du suivi. Toutefois, il est important qu'un cadre commun soit également élaboré pour limiter l'hétérogénéité entre les suivis et permettre leur valorisation globale.

4. Elargir les emprises concernées par les suivis

Il a été constaté qu'un nombre important des suivis se focalise sur la stricte délimitation des emprises du parc. Dans l'objectif de dissocier les effets locaux du parc des effets indirects périphériques et des effets globaux indépendants sur les observations réalisées années après années, il semble pertinent de devoir élargir les périmètres de suivis à l'extérieur du parc. L'élargissement des périmètres doit être cohérent avec l'écologie des cortèges cibles. Il serait pertinent d'intégrer les différentes emprises fonctionnelles, plus ou moins imbriquées ou contiguës et propres à chaque situation (OLD ou périmètre extérieur proche, périmètre extérieur éloigné, sites délocalisés ou non des mesures compensatoires) mais aussi en cohérence avec une méthodologie qui soit pertinente pour évaluer le statut des cibles biologiques indépendamment pour chaque emprise.

6 Discussion et recommandations

5. Des manques dans les pratiques à combler

En phase de chantier

La phase chantier est une des étapes pouvant avoir des effets notables sur les composantes biologiques. Les informations recueillies dans la base de données montrent que les suivis de chantiers se concentrent sur la bonne réalisation des travaux. Cependant :

- Ils ne permettent pas de décrire précisément les travaux réalisés, aussi bien dans le temps et l'espace ;
- Ils n'ont pas de cohérence/lien avec les suivis des composantes biologiques.

Dans l'objectif de pouvoir clarifier les facteurs pouvant influencer la biodiversité, il semble particulièrement important que les suivis environnementaux permettent *a minima* de décrire dans le temps et l'espace la nature des travaux susceptibles d'avoir un effet sur les composantes biologiques.

Pour ce faire, il est nécessaire de formaliser ces descriptions et de définir les typologies de travaux concernés par ces suivis en phase chantier.

En phase d'exploitation

Une fois le parc en exploitation, il est possible que celui-ci ait légèrement évolué par rapport au projet tel que décrit dans l'état initial. Cela peut être en lien avec des contraintes rencontrées en phase travaux. Il est aussi possible de tracer précisément les différentes emprises définitives.

Le premier suivi en phase d'exploitation devrait donc avoir pour objectif de mettre à jour l'état initial par rapport aux emprises définitives (panneaux, parcs, OLD, mesures compensatoires, etc.) afin de recalculer les surfaces, la présence des espèces et leurs abondances pour chacune des emprises.

En parallèle, il serait également pertinent de réaliser un bilan descriptif précis et définitif des caractéristiques techniques et surfaciques du parc ainsi que des emprises associées.

De plus, il semble pertinent que pour chaque suivi annuel, un paragraphe soit dédié spécifiquement à la réalisation d'un bilan factuel des pratiques et actions de gestion menées en parallèle des suivis biologiques pour chaque emprise concernée. Cette évaluation de la gestion pourrait permettre d'évaluer longitudinalement ces effets sur les observations par emprise mais aussi permettre d'avoir un recul sur les pratiques et leurs effets par la mutualisation des informations.

6 Discussion et recommandations

6. Vers une standardisation des suivis environnementaux

Les objectifs

Les objectifs premiers des suivis environnementaux sont de répondre aux obligations réglementaires. Toutefois, la base de données constituées dans ce travail montre que ce seul objectif ne permet pas d'accéder de manière satisfaisante à une synthèse précise des effets des parcs photovoltaïques sur la biodiversité. Aussi, il semble nécessaire d'ajouter un objectif supplémentaire aux suivis environnementaux qui serait de faciliter la mutualisation globale des résultats de ces suivis au niveau national. L'atteinte de cet objectif nécessite de définir un cadre technique commun plus standardisé des suivis. Cette standardisation concerne particulièrement l'organisation temporelle et spatiale des suivis, les méthodes d'inventaires à mettre en œuvre et le choix des composantes/cibles biologiques suivies.

La planification

L'organisation temporelle et spatiale des suivis devrait être standardisée au niveau national dans l'objectif d'homogénéiser le plus possible les pratiques et ainsi de gagner en capacité à évaluer les effets des pratiques au niveau global et dans les différents contextes sur l'évolution de chacune des composantes ou cibles biologiques suivies ainsi que sur leur capacité de résilience ou leur sensibilité.

Ceci est une condition de base qui permettra d'identifier les facteurs à l'origine des effets et donc de définir par la suite les mesures permettant de réduire *a minima* et de manière efficace et pérenne les effets négatifs des centrales solaires sur la biodiversité.

Les méthodes

Les méthodes d'inventaires doivent être adaptées pour permettre une évaluation correcte des effets à l'échelle de l'emprise concernée. Par exemple, pour les points d'écoute pour les oiseaux (Indices Ponctuel d'Abondance (IPA) ou Echantillonnages ponctuels simples (EPS)), la localisation et la distance de comptage sont des paramètres à intégrer et à adapter pour limiter l'influence trop forte de la périphérie sur le parc en lui-même. Un autre exemple est l'absence récurrente de transects/plaques reptiles au sein des emprises *a priori* non favorables ce qui ne permet pas de vérifier l'absence et empêche de démontrer toute tendance dans les emprises concernées.

Il est important de porter une attention particulière aux méthodes pour pouvoir à la fois, suivre de manière comparable l'évolution des cortèges dans le temps et l'espace mais aussi pouvoir répondre aux besoins différentiels qui existent entre le début de la phase d'exploitation (comme le guidage fin pour optimiser la gestion en faveur de la biodiversité) et le plus long terme (évolution de la biodiversité).

6 Discussion et recommandations

Enfin, l'homogénéisation des méthodes et des outils d'inventaires est également un sujet important à cadrer afin de gagner en efficacité et de rendre possible l'exploitation des données au niveau national.

Les cibles biologiques

Il semble aussi pertinent de définir un cadre commun sur les composantes et cibles biologiques à suivre en priorité avec comme compromis de limiter leur nombre pour viser un objectif qualitatif en se basant sur un nombre réduit et bien défini d'espèces. Aussi, un travail de sélection des cortèges et des espèces à prioriser dans les suivis (en fonction de leur écologie, répartition, statut de protection, statut de patrimonialité, voire sensibilité pressentie) est à mettre en œuvre.

Il pourrait aussi être pertinent d'intégrer systématiquement, au moins dans un premier temps, les groupes d'espèces peu étudiés pour le moment (comme les odonates, les chiroptères ou les mammifères terrestres) afin de pouvoir vérifier les incidences des parcs sur ces composantes biologiques.

Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des constats et axes de recommandations à approfondir dans la pratique des suivis environnementaux des parcs photovoltaïques au sol :

6 Discussion et recommandations

Tableau 19. Tableau bilan des pistes de recommandations à approfondir dans la pratique des suivis environnementaux des parcs photovoltaïques au sol :

Enjeu	Les constats	Les recommandations
Réduction des délais	<ul style="list-style-type: none"> Un délai « état initial-construction » souvent trop long (de 6, 8 voire 9 ans entre les états initiaux et les suivis de la phase construction) permettant entre-temps une évolution des cortèges Un délai important constaté entre la mise en exploitation et le premier suivi ne permettant pas de connaître la dynamique des composantes biologiques 	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser le premier suivi environnemental juste avant la construction du parc Diminuer le délai entre la mise en exploitation et le premier suivi
Durée des suivis	<ul style="list-style-type: none"> Une faible durée des suivis observée en phase exploitation (inférieure à 4 ans), ne permettant pas, selon la dynamique plus ou moins rapide des milieux et des espèces, de conclure sur l'effet des parcs sur la biodiversité 	<ul style="list-style-type: none"> Allonger significativement la durée des suivis jusqu'à la stabilité théorique des cortèges cibles et/ou après avoir atteint les objectifs fixés par les aspects réglementaires
Emprise des suivis	<ul style="list-style-type: none"> Un nombre important des suivis se focalise sur la stricte délimitation des emprises du parc et ne dissocie pas les effets locaux des parcs des effets indirects périphériques 	<ul style="list-style-type: none"> Élargir le périmètre de suivis à l'extérieur du parc
Travaux et pratiques	<ul style="list-style-type: none"> Un manque de description dans le temps et l'espace de la nature des travaux en phase chantier susceptibles d'avoir un effet sur les composantes biologiques Une évolution fréquente de l'emprise définitive du parc ou des caractéristiques techniques par rapport au projet initial trop peu renseignées, biaisant l'évaluation des effets Des pratiques de gestion non décrites systématiquement dans les suivis en phase exploitation, ce qui limite l'évaluation de leurs effets dans le temps 	<ul style="list-style-type: none"> Formaliser les descriptions et définir les typologies de travaux en phase chantier concernés par des suivis Mettre à jour les emprises définitives du parc dans le premier suivi en phase d'exploitation (par rapport à l'état initial) Réaliser un bilan descriptif précis et définitif des caractéristiques techniques et surfaciques du parc Réaliser un bilan des pratiques de gestion et actions menées pour chaque suivi annuel en phase exploitation en parallèle des suivis biologiques afin d'évaluer l'effet des pratiques par la mutualisation des informations
Standardisation des pratiques	<ul style="list-style-type: none"> Les objectifs des suivis répondant strictement aux obligations et engagements réglementaires ne permettent pas d'accéder de manière satisfaisante à une synthèse précise des effets des parcs photovoltaïques sur la biodiversité L'hétérogénéité des méthodes d'inventaires, de l'organisation des suivis dans le temps et l'espace, et du choix des espèces permet difficilement de suivre de manière comparable l'évolution des cortèges et d'adapter plus finement les mesures de gestion au cours des différents phases 	<ul style="list-style-type: none"> Ajouter un objectif supplémentaire aux suivis environnementaux qui serait de faciliter la mutualisation globale des résultats de ces suivis au niveau national Elaborer un cadre technique commun plus standardisé des suivis (organisation temporelle et spatiale, homogénéisation des méthodes d'inventaires, sélection des composantes biologiques prioritaires à suivre etc.)

7. Pour aller plus loin

La configuration de la phase 1 de l'étude (durée courte, échantillon de parcs limité, exploitation restreinte aux documents existants et fournis volontairement) a généré un certain nombre de limites/biais (échantillon non représentatif, qualité de la donnée variable, manque d'informations sur le contexte des milieux environnants).

Cette première phase devra être complétée dans un deuxième temps par une démarche plus ambitieuse visant à approfondir l'analyse en mobilisant des partenaires et parties prenantes supplémentaires, en élargissant l'échantillon analysé à l'échelle nationale, en collectant des données complémentaires et enfin en réalisant des analyses plus poussées sur certaines espèces à fort enjeu et/ou représentatives et sensibles. A l'issue de ce travail, des conclusions pourront être tirées sur l'effet des parcs photovoltaïques sur la biodiversité et des recommandations sur les pratiques à destination de la filière et des services instructeurs seront rédigées.

6 Discussion et recommandations

A noter, deux documents sur les premiers résultats de l'étude PIESO sont parus depuis la rédaction de ce rapport¹⁸ :

- Une Boîte à Outils pour l'Optimisation des Suivis écologiques et des Techniques d'intégration de l'Énergie solaire.
 - Un guide technique d'éco-conception des centrales photovoltaïques – un premier guide ERC pour la filière de l'énergie solaire.
- On peut constater que ces deux études réalisées indépendamment proposent certaines recommandations qui convergent.

¹⁸ <https://ecomед.fr/2020/11/09/pieso-processus-dintegration-ecologique-de-lenergie-solaire/>

7

Bibliographie



- ADEME, Deloitte & Biotope. (2019). État de l'art des impacts des énergies renouvelables sur la biodiversité, les sols et les paysages, et des moyens d'évaluation de ces impacts. Rapport d'analyse et de comparaison des impacts des énergies renouvelables sur la biodiversité, les sols et les paysages - directs et indirects sur l'ensemble de leur cycle de vie.
- Blaho, M., Egri, A., Barta, A., & Antoni, G. (2012). How can horseflies be captured by solar panels? A new concept of tabanid traps using light polarization and electricity produced by photovoltaics. *Veterinary parasitology*, 189(2-4), pp. 353-65.
- Brunod 2019 Étude préalable à l'évaluation du potentiel d'accueil de la biodiversité au sein des centrales photovoltaïques au sol. Bureau d'études Crexeco. Rapport de stage Master 2 EBE spécialité E2F, Muséum national d'Histoire naturelle. 39 p. Annexes [25 p.]
- Bryant, D. M., & Hails, C. J. (1984). Reproductive energetics of two tropical bird species. *The Auk*, 101(1), pp. 25-37. Gasparatos, A., Doll, C., Esteban, M., Ahmed, A., & Olang, T. (2017). Énergie renouvelable et biodiversité : les implications pour parvenir à une économie verte. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70.
- Grippio, M., Hayse, J., & O'Connor, B. (2014). Solar Energy Development and Aquatic Ecosystems in the Southwestern United States: Potential Impacts, Mitigation, and Research Needs.
- Hastik, R. S., & Geitner C., H. C. (2015). Renewable energies and ecosystem service impacts.
- Hernandez, R., Easter, S., Murphy-Mariscal, M., Maestre, F., Tavassoli, M., Allen, E., & . . . Allen, M. (2014). Environmental impacts of utility-scale solar energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 20.
- Horvath, G. (2010). Reducing the maladaptive attractiveness of solar panels to polarotict insects. *Conservation Biology*, 24(6), pp. 1644-1653.
- Kagan, R. A., Viner, T. A., Trail, P. W., & Espinoza, E. O. (2014). Avian Mortality at Solar Energy Facilities in Southern California : A preliminary Analysis. National Fish and Wildlife Forensics Laboratory.
- Katzner, T., Johnson, J. A., Evans, D., Garner, T., Grompper, M., Altwegg, R., & . . . Pettorelli, N. (2013). Challenges and opportunities for animal conservation from renewable energy development.
- Kriska, G. (1998). Why do mayflies lay their eggs en masse on dry asphalt roads? Water-imitating polarized light reflected from asphalt attracts Ephemeroptera. *The Journal of experimental biology*, 201(Pt 15), pp. 2273-86.
- Lovich, E., & Ennen, J. (2011). Wildlife Conservation and Solar Energy Development in the Desert Southwest, United States.

- MEDDTL. (2011). Installations photovoltaïques au sol, Guide de l'étude d'impact.
- Montag, H., & Parker, G. C. (2016). The effects of Solar farms on local biodiversity : a comparative study. Clarkson and Woods and Wychwood Biodiversity.
- OFATE. (2020). Centrales solaires – un atout pour la biodiversité.
- Robertson, B., & al. (2013). Ecological novelty and the emergence of evolutionary traps. 28:552–560.
- Rolf Peschel, D. P. (2019). Solarparks - Gewinne für die Biodiversität.
- Smith, J., & Dwyer, J. (2016). Avian interactions with renewable energy infrastructure: An update.
- Száz, D., & al., e. (2016). Polarized light pollution of matte solar panels: anti-reflective photovoltaics reduce polarized light pollution but benefit only some aquatic insects. Journal of insect conservation, 20:663–675.
- Turney, D., & Fthenakis, V. (2011). Environmental impacts from the installation and operation of large scale solar power plants.
- Visser, E. (2016). The impact of South Africa's largest photovoltaic solar energy facility on birds in the Northern Cape, South Africa.

