



UNITE

2, rue du Président
Carnot
69293 LYON Cedex 2

MESURE DE COMPENSATION ECOLOGIQUE DU PROJET DE PARC PHOTOVOLTAÏQUE D'AVEZE

OCTOBRE 2023



COMMUNE D'AVEZE
DEPARTEMENT DU PUY-DE-DOME (63)



Ingénieurs-conseils en aménagement durable du territoire

42 Boulevard Antonio Vivaldi
42000 Saint Etienne

Tél. 04 77 92 71 47 / contact@eco-strategie.fr
www.eco-strategie.fr

Maître d'ouvrage : **UNITE**
Bureau d'études : **ECO-STRATEGIE**

Le présent dossier est basé sur nos observations de terrain, la bibliographie, notre retour d'expérience en aménagement du territoire et les informations fournies par le porteur de projet.
Il a pour objet d'assister, en toute objectivité, le maître d'ouvrage dans la définition de son projet.

Le contenu de ce rapport ne pourra pas être utilisé par un tiers en tant que document contractuel. Il ne peut être utilisé de façon partielle, en isolant telle ou telle partie de son contenu.

Le présent rapport est protégé par la législation sur le droit d'auteur et sur la propriété intellectuelle. Aucune publication, mention ou reproduction, même partielle, du rapport et de son contenu ne pourra être faite sans accord écrit préalable d'ECO-STRATEGIE et de UNITE.

Les prises de vue présentées ont été réalisées par ECO-STRATEGIE.

Les fonds de carte sont issus des cartes IGN, de Google Earth et de Géoportail. Les photographies prises sur le site sont précisées.



SOMMAIRE

Sommaire.....	1
I. Introduction	2
II. Méthodologie	3
II.1. Aire d'étude compensatoire	3
II.2. Visite de terrain	4
II.3. Dimensionnement de la compensation	4
II.3.1 Généralités.....	4
II.3.2 Méthodologie retenue	4
II.4. Références des intervenants	4
III. Incidences du projet et objectifs de la compensation	5
III.1. Incidences résiduelles significatives du projet	5
III.2. Objectifs de la compensation	5
IV. Dimensionnement de la compensation	6
IV.1. Faisabilité de la compensation	6
IV.2. Potentialités écologiques de l'aire d'étude compensatoire	6
IV.2.1 Biotopes boisés.....	6
IV.2.2 Biotopes semi-boisés	6
IV.2.3 Biotopes semi-ouverts	7
IV.2.4 Biotopes ouverts.....	7
IV.2.5 Biotopes anthropisés	7
IV.3. Intérêt des unités foncières pour la compensation	8
IV.4. Mesures de gestion de la compensation	9
IV.5. Analyse des pertes et des gains écologiques	11
IV.5.1 Pertes écologiques engendrées par le projet	11
IV.5.2 Gains écologiques engendrés par la compensation	12
IV.6. Ratio de compensation et équivalence écologique.....	13
IV.6.1 Ratio brut.....	13
IV.6.2 Ratio net.....	13
IV.6.3 Bilan et ratio retenu	14
IV.7. Entités de gestion	14
V. Scénario d'évolution en l'absence de compensation	15
VI. Conclusion.....	16
VII. Annexes.....	17
VIII. Table des illustrations	23

I. INTRODUCTION

La mairie d'Avèze, accompagnée d'UNITE, envisage l'implantation d'un parc photovoltaïque au sol sur la commune d'Avèze, dans le département du Puy-de-Dôme (63).

Des incidences résiduelles significatives liées à la destruction d'habitats sont identifiées pour plusieurs espèces : la Mésange boréale et les chiroptères (15 espèces : Barbastelle d'Europe, Grande noctule, Murin à moustaches, Murin d'Alcathoe, Murin de Brandt, Murin de Daubenton, Murin de Natterer, Noctule de Leisler, Oreillard gris, Oreillard roux, Petit rhinolophe, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle de Nathusius, Sérotine commune). Ces incidences, ne pouvant être évitées ou réduites d'avantage, engagent la mise en œuvre d'une mesure **de compensation écologique**.

Conformément à l'article L.163-1 du code de l'environnement, **les mesures de compensation** se traduisent par une obligation de résultats et doivent être effectives pendant toute la durée des atteintes. Des plans de gestion doivent permettre la réalisation, le suivi et la pérennité de chaque mesure de compensation proposée. Ces documents doivent définir les objectifs et le programme de gestion sur le long terme, sur la base d'un état des lieux complet servant de référence, et les indicateurs des suivis et de résultats à mettre en place. Il doit également identifier l'opérateur de gestion, les moyens techniques et financiers nécessaires à sa mise en œuvre, et les modalités de rapportage aux services de l'Etat.

Ce document présente **l'analyse des potentialités écologiques** (état des lieux simplifié) et de **la favorabilité** (capacité d'atteinte **des besoins** et **des objectifs** fixés) de plusieurs unités foncières envisagées pour la compensation écologique. Ces unités, situées à proximité immédiate du projet, comprennent des peuplements forestiers dont la maîtrise foncière est assurée par la mairie d'Avèze et dont l'obligation de gestion revient au Syndicat Mixte de Gestion Forestière (SMGF) qui la délègue à l'Office National des Forêts (ONF). Ce document dresse enfin les principes **des mesures de gestion** envisagées pour **une période de 40 ans** sur ces unités foncières afin d'atteindre **les gains écologiques** escomptés.

Ce document servira **d'aide à la rédaction** du plan de gestion de la mesure compensatoire.

II. METHODOLOGIE

II.1.1. Aire d'étude compensatoire

L'aire d'étude de la compensation écologique, ou aire d'étude compensatoire, se situe en continuité directe de la zone de projet de parc photovoltaïque, à quelques mètres au plus proche et à environ 600 m au plus loin (cf. Figure 2).

L'aire d'étude correspond **aux entités 8, 9 et 10** des peuplements forestiers identifiés dans le plan d'aménagement de la forêt du SMGF (2016-2035) dont la gestion est déléguée à l'ONF (cf. Figure 1). La superficie totale de l'aire d'étude est d'environ **38,7 ha**. La zone de projet de parc photovoltaïque est également concernée par le plan d'aménagement. Elle en constitue **l'entité n°11** (cf. Annexe 1).

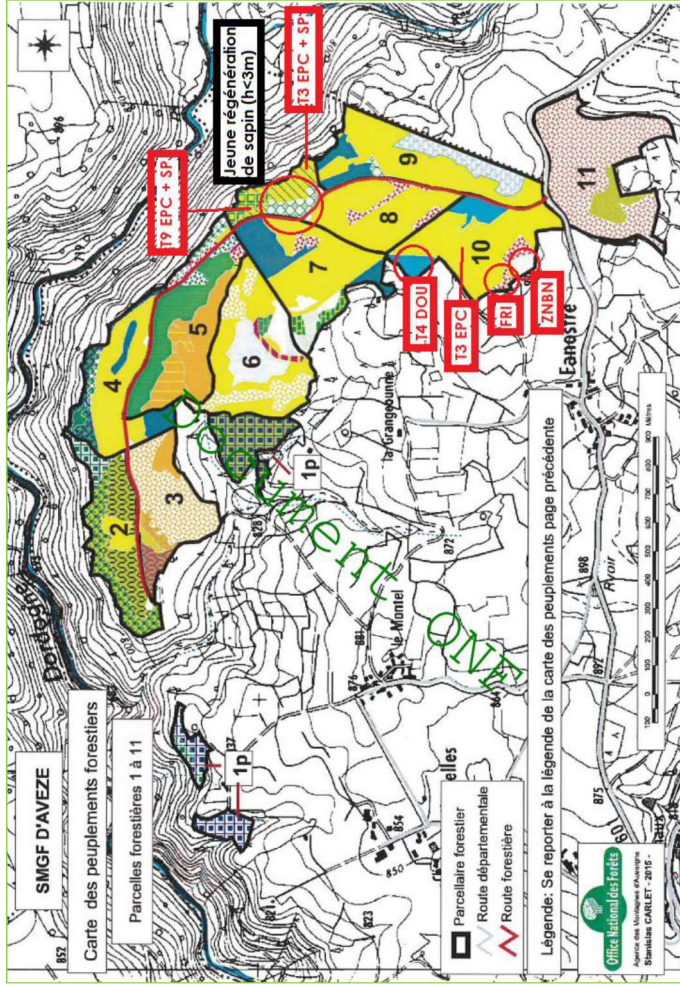


Figure 1 – Extrait cartographique des peuplements forestiers du SMGF d'Avèze (source : ONF, 2015)

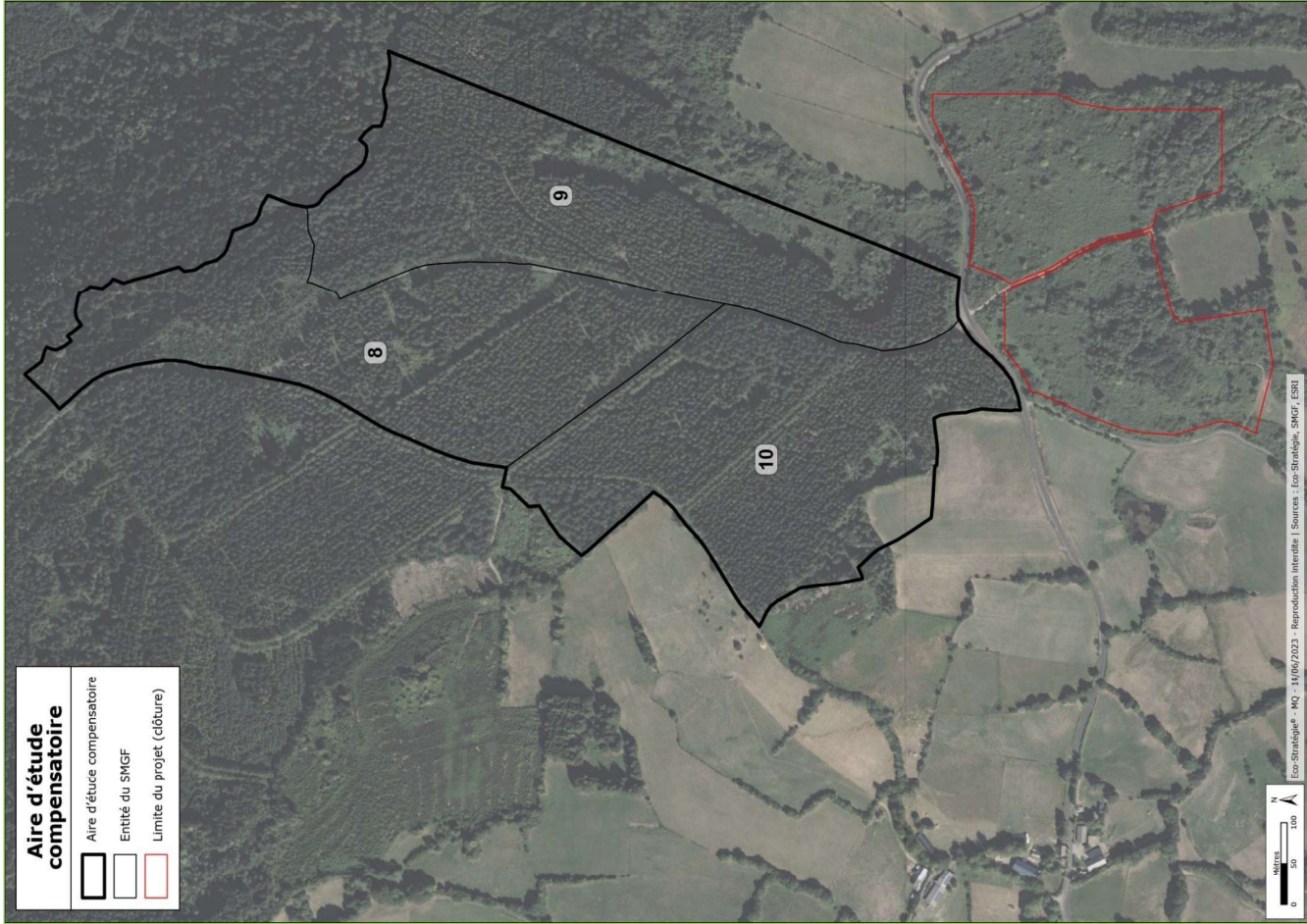


Figure 2 – Aire d'étude de la compensation écologique

II.2. Visite de terrain

Une visite de terrain a été réalisée par ECO-STRATEGIE le 16 (après-midi et soirée) et le 17 (journée) mars 2023, dans des conditions météorologiques favorables à l'observation de la faune, de la flore et des habitats, permettant d'appréhender les potentialités écologiques des unités foncières (fonctionnalités pour la faune, état de conservation des milieux...).

Aucun inventaire spécifique n'a été réalisé lors de cette visite de terrain.

II.3. Dimensionnement de la compensation

II.3.1 Généralités

Le dimensionnement de la compensation est la démarche visant à définir les caractéristiques d'un ensemble de mesures de compensation écologique, de façon à ce qu'elles génèrent des gains de biodiversité au moins égaux aux pertes de biodiversité engendrées par le projet, et cela de manière à atteindre l'objectif d'**équivalence écologique**, lui-même composante de l'objectif d'**absence de perte nette de biodiversité**.

Pour mener à bien cet exercice, il est nécessaire de rassembler les informations permettant de qualifier et quantifier :

- **Les pertes de biodiversité** liées aux impacts résiduels significatifs d'un projet sur le ou les sites affecté(s) ;
- **Les gains, ou encore la plus-value écologique** potentielle générée par les mesures de compensation envisagées sur le ou les sites de compensation.

La manière dont ces informations, permettant de qualifier et quantifier les pertes et les gains, sont mobilisées dépend de la méthode de dimensionnement utilisée.

II.3.2 Méthodologie retenue

La méthodologie de **dimensionnement de la compensation par écart des milieux** consiste à quantifier séparément, mais avec les mêmes indicateurs, les pertes et les gains de biodiversité, puis à en **vérifier l'équivalence**.

Les calculs s'effectuent en comparant l'état ou la capacité d'accueil des milieux : avant et après impact, pour le(s) site(s) concerné(s) par le projet (delta « pertes ») ; et, avant et après réalisation des travaux de génie écologique, pour le(s) site(s) de compensation (delta « gains ») pouvant également intégrer un certain nombre de critères de pondération (efficacité, temporalités, pérennité...).

Afin de veiller à l'équivalence entre les pertes et les gains, les surfaces à compenser peuvent être calculées à partir de la formule suivante :

$$\text{Métrique à compenser} = \text{métrique affectée} \times (|\Delta \text{ pertes} / \Delta \text{ gains}|)$$

La même méthode de dimensionnement doit être utilisée pour apprécier les pertes occasionnées par l'aménagement ou le projet, et les gains obtenus sur le ou les sites de compensation, afin de limiter les risques de surestimation des gains et de sous-estimation des pertes.

Les indicateurs suivants ont été pris en compte afin de déterminer les pertes et les gains :

- **Diversité et structure** ;
- **Fonctionnement écologique** ;
- **Dynamique d'évolution**.

Ainsi, **les espèces, les habitats et les fonctions** de la zone de projet et de la zone de compensation ont été « notés » au regard de ces 3 indicateurs, avec une approche avant/après (projet ou compensation).

L'échelle de valeur retenue s'étend de **0 à 10 pour chaque indicateur** appliqué à une composante du milieu naturel (espèces, habitats et fonctions). Par exemple, pour l'indicateur « diversité » appliqué aux espèces, une note de 0 indique une très faible diversité spécifique alors qu'une note de 10 indique une très forte diversité.

II.4. Références des intervenants

Les références des intervenants d'ECO-STRATEGIE sont présentées ci-après :

- **Thibault SOLTYS** – Chef de projet Ecologie & Biodiversité (naturaliste – écologue) : réalisation de la visite de terrain et rédaction ;
- **Martin QUILLOT** – Géomaticien – Cartographe : réalisation des cartographies et gestion des données ;
- **Thomas BETTON** – Chef de projet Environnement – Ecologie & Biodiversité (naturaliste – écologue) : rédaction et gestion du dossier.

III. INCIDENCES DU PROJET ET OBJECTIFS DE LA COMPENSATION

III.1.1. Incidences résiduelles significatives du projet

Des **incidences résiduelles significatives** ont été identifiées pour la Mésange boréale et les chiroptères (15 espèces), en lien avec de la destruction d'habitats :

- **1,71 ha de biotopes** favorables à la Mésange boréale (sur 2,67 ha favorables au sein de l'aire d'étude du projet, soit 67%) ;
- **2,96 ha de biotopes** favorables aux chiroptères et notamment aux espèces forestières, dont 23 gîtes potentiels (sur 4,21 ha favorables au sein de l'aire d'étude du projet, soit 70%).

Notons que les biotopes favorables à la Mésange boréale **sont inclus** dans ceux favorables aux chiroptères. **La surface totale à compenser est donc limitée à 2,96 ha.**

Les incidences résiduelles du projet portent donc sur :

- Les **espèces** (Mésange Boréale et chiroptères) ;
- Les **habitats d'espèces** correspondant à des boisements anciens ;
- Les **fonctions** assurées par ces habitats dont la reproduction, l'alimentation, le passage/transit et l'hivernage des espèces cibles (Mésange boréale et chiroptères).

La Figure 3 et la Figure 4 illustrent la localisation du projet du parc photovoltaïques et ses incidences sur l'avifaune (dont Mésange boréale) et les chiroptères.

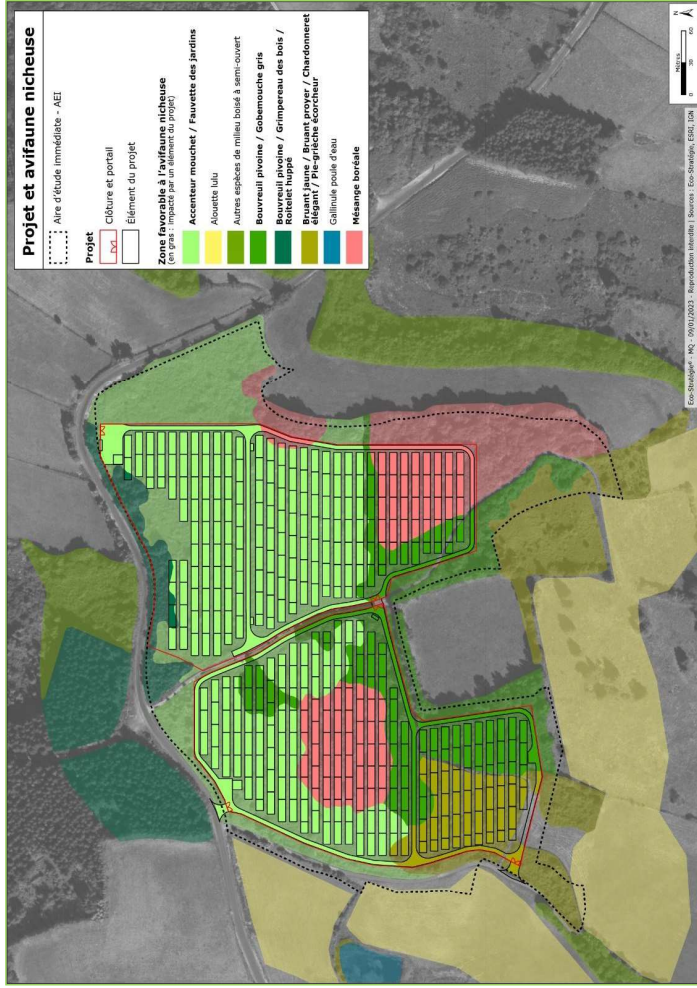


Figure 3 - Localisation du projet vis-à-vis de l'avifaune nicheuse

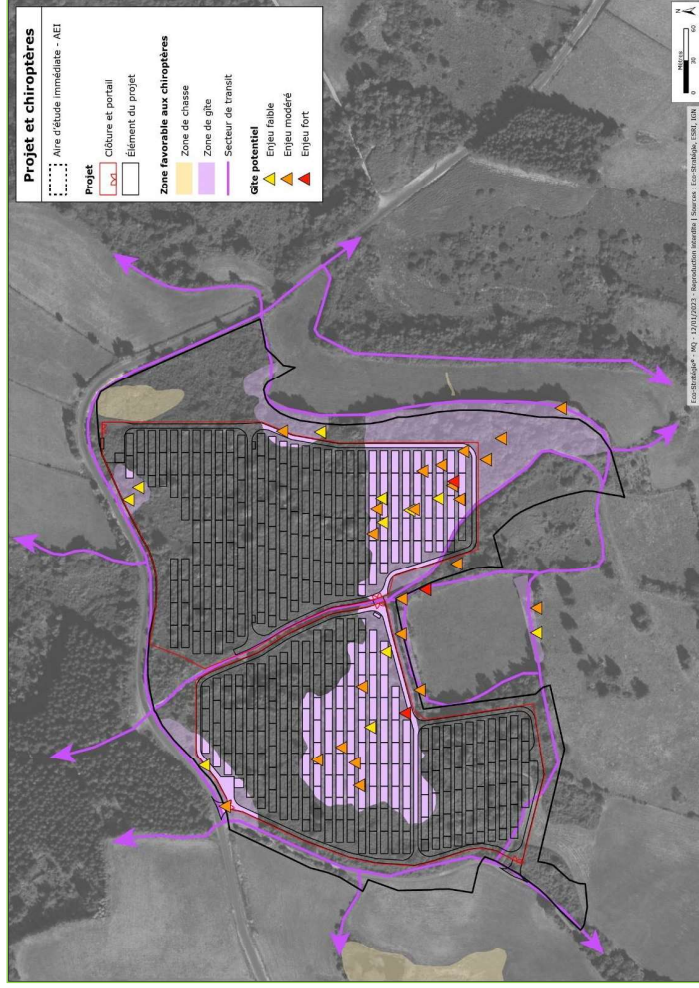


Figure 4 - Localisation du projet vis-à-vis des chiroptères

III.2. Objectifs de la compensation

La compensation écologique porte **les besoins et objectifs** suivants (pouvant être cumulatifs et non antagonistes) :

- **Nature des habitats** (avec équivalence minimale code EUNIS de niveau 3 du ou des habitat(s) majoritaire(s) justifiant la compensation) :
 - Boisements jeunes (arbres de diamètre petit à moyen), avec peu ou pas d'arbres morts sur pied ou au sol. L'objectif est de diversifier (plantations) et de faire vieillir (sénescence) les zones boisées ;
 - Boisements dans des états de conservation ou de dynamique dégradés (en termes de composition et de structure : par exemple des plantations, des boisements peu diversifiés (une espèce majoritaire), des boisements fermés (arbres très rapprochés, à canopée dense limitant l'entrée de lumière, avec peu de végétation/régénération naturelle au sol ...) avec de possibles zones non boisées dans des états de conservation et de dynamique dégradés (par exemple enfrichés, coupes forestières en cours de revégétalisation, fourrés, ronciers, zones à Fougère-aigle...). L'objectif est d'éclaircir (trouées), de diversifier (plantations) et de faire vieillir (sénescence) les zones boisées et de favoriser la formation de prébois et de zones arbusives (fourrés denses) sur des secteurs annexes.

- **Insertion dans les paysages (dont continuités écologiques)** :

- Unités foncières idéalement situées en transition de parcelles forestières et de parcelles agricoles/prairiales. L'objectif est de rétablir une fonctionnalité similaire à l'état actuel de la zone de projet : tampon/écotone entre milieu boisé et milieu prairial.

IV. DIMENSIONNEMENT DE LA COMPENSATION

IV.1. Faisabilité de la compensation

Les boisements impactés comportent des temps de régénération pouvant être assez longs (dynamiques lentes) mais peuvent être restaurés par le biais de **techniques de génie écologique éprouvées**. Ils concernent par ailleurs **des espèces, des habitats et des fonctions connus**.

Les surfaces d'habitats affectées (67% et 70% des habitats présents dans l'aire d'étude du projet pour la Mézange Boréale et pour les chiroptères, respectivement) sont à relativiser par la présence de **zones de report dans les environs immédiats** du projet. Pour l'avifaune des milieux boisés, c'est notamment le cas au nord (plus de 1,5 ha dans un rayon de 100 m autour du projet, et massif boisé classe Natura 2000, de plus de 1 000 ha au-delà). Pour les chiroptères, des zones de report pourraient également exister dans les environs proches de la zone de projet mais la capacité en gîtes y est non évaluée et les boisements sont dominés par des essences de résineux, globalement moins attractifs pour les chauves-souris arboricoles. Notons toutefois que le massif boisé de plus de 1 000 ha classé Natura 2000 pourrait être favorable à l'accueil des chiroptères. Enfin, notons que des zones boisées à arbustives (plus de 4 ha) seront conservées sur le pourtour de la zone de projet.

Une fois les mesures de compensation réalisées et effectives, la faune pourra **coloniser la zone de compensation** depuis les habitats favorables situés au-delà.

Ainsi, la compensation des incidences résiduelles significatives apparaît faisable.

IV.2. Potentialités écologiques de l'aire d'étude compensatoire

La cartographie des occupations du sol de l'aire d'étude de la compensation est présentée en Figure 5.

IV.2.1 Biotopes boisés

Description : Il s'agit des biotopes dominants au sein des unités foncières visitées (33 ha, soit environ 85% de la superficie totale). Ils correspondent à :

- Des plantations de résineux : Habitats monospécifiques (domination des conifères), fermés, majoritairement constitués d'une seule strate végétale bien développée (absence de strate arbustive ou buissonnante, strate herbacée peu développée). Essences dominantes : Epicéa, Douglas, Mélèze, Sapin.
- Des prébois : Habitats issus d'un stade pré-forestier, fermés et denses. Essences dominantes : Sapin, Epicéa.

Intérêt écologique actuel : Ces biotopes possèdent un **intérêt écologique faible**, et abritent une flore et une faune communes, dont des espèces protégées (Mésanges, Roitelets, Ecureuil roux...).

Localement, des **arbres morts sur pied** subsistent, principalement à proximité de lisières ou de clairières. Ces micro-habitats sont favorables à des espèces à plus haute valeur patrimoniale, dont les **espèces cibles** de la démarche compensatoire (Mésange boréale et chiroptères), lorsqu'ils disposent de cavités ou de décollements d'écorce.

A l'échelle des unités foncières, notons la présence du **Scolyte**, insecte ravageur créant d'importants dégâts localement. Il se nourrit du bois tendre situé sous l'écorce, et accélère ainsi la décomposition des arbres, et plus précisément des essences de résineux. Plus de 25 zones ravagées ou infestées ont été recensées au sein des boisements, plutôt sur l'entité 9 du SMGF, à l'est. La monospécificité actuelle des boisements facilite la prolifération de cet insecte, et oblige à réaliser des coupes forestières localisées, afin de freiner son expansion.

Intérêt vis-à-vis de la compensation : **Favorable**, à la diversification des boisements (mélange avec des essences de feuillus) et à la mise en sénescence de certaines portions boisées, voire à la formation de trouées (éclaircissement). Ces habitats boisés sont également situés en zone tampon entre milieux boisés (vastes étendues boisées au nord, notamment) et milieux prairiaux (au sud).



Photographie 1 – Plantation monospécifique de conifères (à gauche) / Prébois de conifères (à droite)



Photographie 2 – Arbres ravagés par le Scolyte (à gauche) / Arbre mort sur pied (à droite)

IV.2.2 Biotopes semi-boisés

Description : Il s'agit de biotopes ponctuels au sein des unités foncières visitées (2,8 ha, soit environ 7% de la surface totale). Ils correspondent à :

- Des clairières : Habitats pionniers de la stratification forestière, constitués d'une à plusieurs strates végétales. Essences dominantes : Bouleau, Fougère-aigle, Ronces....
- Des coupes forestières : Habitats remaniés en lien avec la présence du Scolyte (cf. paragraphe précédent), constitués d'une strate herbacée et de rémanents forestiers (souches...).

Intérêt écologique actuel : Ces biotopes possèdent un **intérêt écologique faible**, et abritent une flore et une faune communes, dont des espèces protégées (oiseaux principalement). Ils constituent toutefois des zones de trouées au sein de boisements parfois denses, créant ainsi des lisières et des zones de diversification végétale.

Localement, des **arbres morts sur pied** subsistent. Ces micro-habitats sont favorables à des espèces à plus haute valeur patrimoniale, dont les **espèces cibles** de la démarche compensatoire (Mésange boréale et chiroptères), lorsqu'ils disposent de cavités ou de décollements d'écorce.

Intérêt vis-à-vis de la compensation : **Favorable**, à la libre évolution vers des fourrés et des prébois.



Photographie 3 – Clairière forestière (à gauche) / Coupe forestière récente (à droite)

IV.2.3 Biotopes semi-ouverts

Description : Il s'agit de biotopes ponctuels au sein des unités foncières visitées (2,0 ha, soit environ 5% de la surface totale). Ils correspondent à :

- Des fourrés humides : Habitats de zone humide (saussaies), à strate arbustive dominante et à strate herbacée bien développée. Forment un patch marqué à l'est de l'entité 9 du SMGF. Essences dominantes : Saule, Bouleau.
- Des landes basses : Habitats de sous-arbrisseaux, à strate basse, formant un reliquat en limite de l'entité 10 du SMGF, au sud-ouest. Essences dominantes : Callune.

Notons une zone à Renouée du Japon localisée en bord de route, en limite sud-est de l'entité 9 du SMGF, en dehors de la zone de compensation.

Intérêt écologique actuel : Les fourrés humides et les landes basses possèdent un **intérêt écologique modéré à fort**, en lien avec, respectivement, leur caractère de zone humide et leur caractère d'intérêt communautaire. De plus, ils abritent généralement des espèces spécialisées, associées à ces biotopes particuliers, souvent patrimoniales (Lézard des souches, par exemple).

Intérêt vis-à-vis de la compensation : **Peu favorable** sur les fourrés humides et landes basses, car biotopes non concernés par la démarche compensatoire, et dont la fonctionnalité est déjà efficiente. De plus, le maintien du caractère humide des fourrés pourrait être remis en question par la gestion envisagée dans le cadre de cette compensation (ouverture de milieux entraînant l'assèchement...).



Photographie 4 – Fourré humide (à gauche) / Lande basse à Callune (à droite)

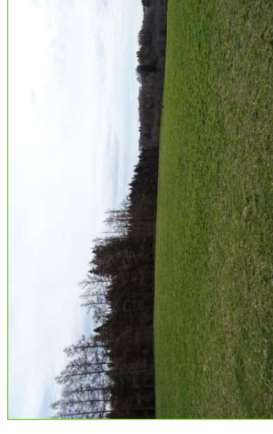
IV.2.4 Biotopes ouverts

Description : Il s'agit de biotopes localisés au sein des unités foncières visitées (0,5 ha, soit environ 1% de la surface totale). Ils correspondent à :

- Une prairie : Habitat à vocation agricole (pâturage bovin), dominé par la strate herbacée (absence de strate arborée ou arbustive), localisée en limite sud-ouest de l'entité 10 du SMGF. Elle se situe à l'interface entre des zones boisées, à l'est, et des zones bocagères, à l'ouest.

Intérêt écologique actuel : Ce biotope possède un **intérêt écologique faible**, au vu de la gestion actuelle par pâturage (moins favorable à la biodiversité que la fauche). Il abrite une flore et une faune vraisemblablement communes.

Intérêt vis-à-vis de la compensation : **Défavorable**, car non concerné par la démarche compensatoire.



Photographie 5 – Prairie de pâture

IV.2.5 Biotopes anthropisés

Description : Il s'agit de biotopes localisés au sein des unités foncières visitées (0,5 ha, soit environ 1% de la surface totale). Ils correspondent à :

- Des sentiers et chemins forestiers : Habitats d'origine anthropique permettant de circuler au sein des boisements. La strate herbacée y est souvent peu développée. Quelques zones de stock de bois sont présentes en bordure du sentier principal.

Intérêt écologique actuel : Ce biotope possède un **intérêt écologique très faible**, excepté au niveau d'un chemin forestier situé au sein de l'entité 8 du SMGF, présentant une végétation de zone humide (joncs) et quelques ornières favorables à des espèces aquatiques (amphibiens). L'intérêt écologique de ce chemin est donc qualifié de **faible à modéré**.

Intérêt vis-à-vis de la compensation : **Défavorable**, car non concerné par la démarche compensatoire.



Photographie 6 – Stockage de bois en bord de sentier (à gauche) / Ornière (à droite)

IV.3. Intérêt des unités foncières pour la compensation

La synthèse des potentialité écologiques des occupations du sol et de leur intérêt pour la compensation écologiques (capacité d'atteinte des besoins et des objectifs) est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 1 – Potentialités écologiques des occupations du sol de l'aire d'étude compensatoire et intérêt pour la compensation

Biotope	Occupation du sol	Superficie	Intérêt écologique actuel	Intérêt vis-à-vis de la compensation
Boisé	Plantation de résineux	31,8 ha	Faible	Favorable
	Prébois	1,2 ha	Faible	Favorable
Semi-boisé	Clairière	2,1 ha	Faible	Favorable
	Coupe forestière	0,7 ha	Faible	Favorable
Semi-ouvert	Fourré humide	2,0 ha	Modéré à fort	Peu favorable
	Landes basse	< 0,1 ha	Modéré à fort	Peu favorable
Ouvvert	Prairie	0,5 ha	Faible	Défavorable
Anthropisé	Sentier	0,5 ha	Très faible à localement faible à modéré	Défavorable
Total		38,7 ha		

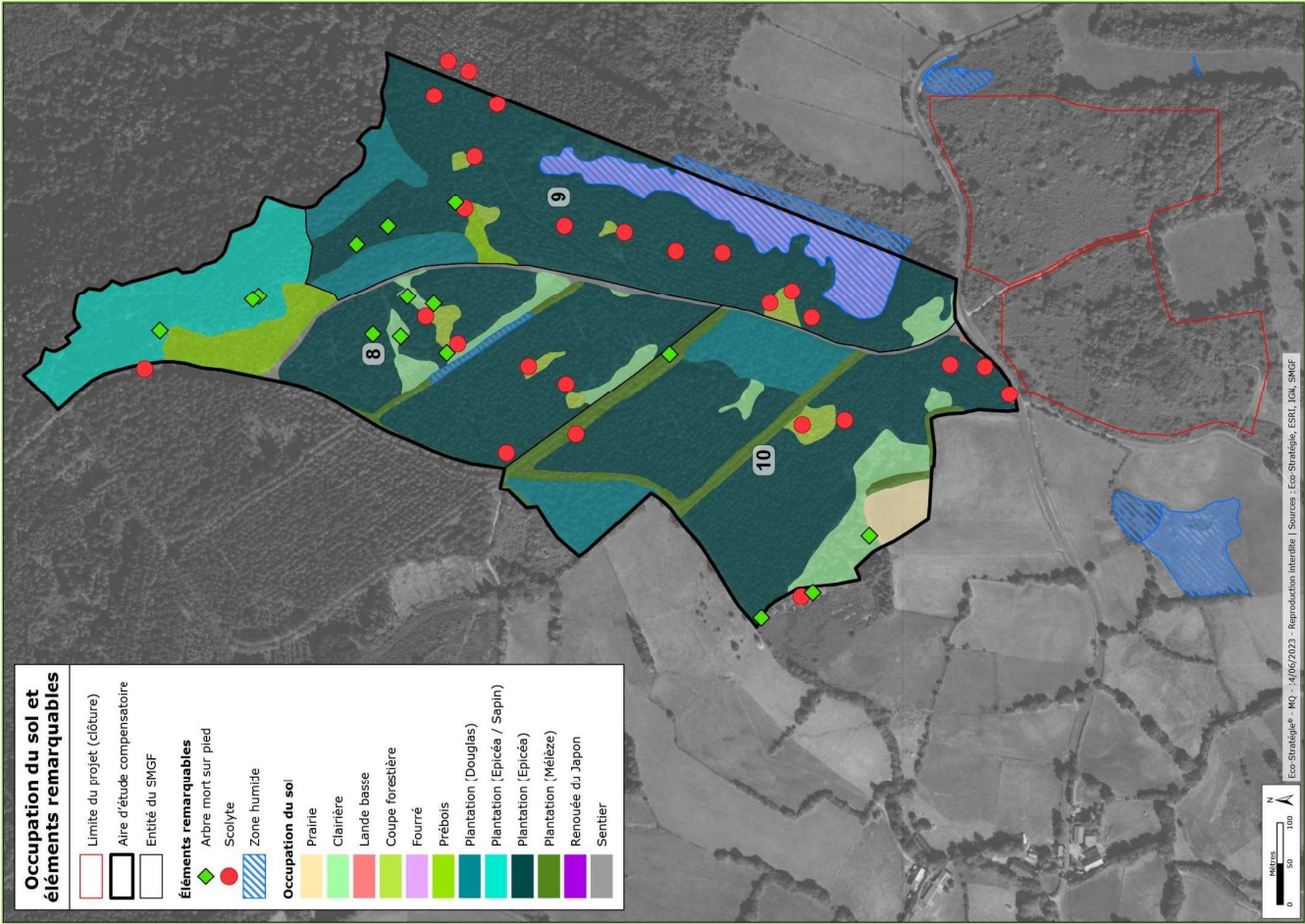
Les unités foncières présentent des occupations du sol jugées **favorables à la mise en place d'une mesure compensatoire** au vu de leurs intérêts écologiques respectifs actuels (négligeable à faible).

L'intérêt pour la compensation, généralisée à l'échelle des occupations du sol dans le tableau ci-avant, est en réalité **à nuancer par l'hétérogénéité spatiale** de la qualité et de l'état de conservation des habitats qui les composent. Effectivement, une occupation du sol jugée globalement favorable pour la compensation peut en réalité comporter des secteurs plus favorables que d'autres. Ici, **la présence d'arbres morts sur pieds** est indicatrice de secteurs de boisements **plus anciens et à plus forte valeur écologique**. Cette variable a été prise en compte afin d'exclure du dimensionnement de la compensation, autant que faire se peut, ces secteurs déjà plus favorables à la biodiversité et aux espèces cibles (car le gain écologique serait amoindri).

Le choix des unités foncières est également orienté par les **principes de proximité et d'unité spatiales**. La proximité spatiale permet de maximiser l'efficacité de la mesure compensatoire dans le sens où les gains peuvent être octroyés pour les populations animales par ailleurs impactées par le projet (avec un report possible de celles-ci). L'unité spatiale permet également de maximiser l'efficacité de la mesure compensatoire dans le sens où le fonctionnement et la dynamique d'évolution des boisements sont liés à leur superficie. Le morcellement de la mesure compensatoire (multiplication de faibles superficies) ne permettrait pas, ou moins efficacement, d'atteindre les objectifs visés (difficulté d'évolution vers un climax avec vieillissement et sénescence des arbres...). De plus, l'unité spatiale permet de faciliter la mise en œuvre des mesures sur le terrain (coupes ciblées, plantations...) par le gestionnaire et, in fine, d'augmenter leur efficacité.

En recoupant l'ensemble de ces éléments, **l'entité n°10 du SMGF apparaît la plus pertinente pour dimensionner la mesure compensatoire**. Les habitats répondent favorablement aux besoins et aux objectifs fixés, ne comportent que peu d'arbres morts sur pieds et constituent un seul et même boisement situé en continuité immédiate du projet (à quelques mètres seulement au plus proche et à 600 m environ au plus loin). De plus, l'intégration de la gestion écologique à l'entité n°10 du SMGF permettrait d'appliquer la mesure compensatoire à une échelle déjà existante dans le cadre de la gestion réalisée par l'ONF (gestionnaire de la forêt du SMGF d'Avèze). L'ONF est effectivement pressenti pour assurer la gestion de la mesure compensatoire. Cette opportunité permettrait de renforcer encore l'efficacité de la mesure compensatoire.

L'entité n°10 du SMGF (12,85 ha) apparaît la plus favorable pour dimensionner la mesure compensatoire. Ses secteurs jugés favorables (plantations de résineux, clairières et coupes forestières) composent la zone compensatoire considérée dans la suite du document (sur 12,38 ha).



IV.4. Mesures de gestion de la compensation

Les mesures de gestion prévues pour générer les gains de biodiversité (et notamment pour les espèces cibles que sont la Mésange boréale et les chiroptères) sont présentées ci-après :

- **MB01** – Evitement temporel : La mesure a pour objectif de limiter le risque de destruction et de dérangement d'espèces protégées, en évitant la période de sensibilité de la faune et de la flore : période de reproduction et de plein développement végétal, ainsi que période d'hivernage, à savoir **entre début-septembre et mi-novembre**. La mesure s'applique aux travaux qui nécessitent des interventions par des engins (débranchages, coupes... les plus impactants).
- **MB02** – Traitement des pollutions matérielles : La mesure a pour objectif de traiter tout type de déchet matériel (plastiques, verres...) présent sur site et pouvant entraîner une pollution des sols et du milieu naturel. Pour cela, un nettoyage des zones de déchets sera effectué l'année n (année de démarrage des mesures de gestion), en amont des travaux (coupes d'arbres, plantations...). Les déchets issus de ce traitement devront être récupérés et exportés pour être détruits dans des sites spécifiquement dédiés. L'action sera répétée tout au long de la gestion du site, à savoir tous les 5 ans (jusqu'à n+40 ans).
- **MB03** – Matériel à privilégier et mesure anti-pollution : La mesure a pour objectif d'adapter le matériel utilisé afin de garantir réduire les incidences sur les milieux (ornières, tassements des sols...). Ainsi, il est préconisé de favoriser les engins peu lourds (type mini-pelle), avec des pneumatiques adaptés (chenilles...). La mesure a aussi pour objectif de se prémunir du risque de pollution accidentelle au sein des zones humides. Pour cela, il est préconisé de stationner et de ravitailler les engins en dehors du site et sur des zones imperméables. De plus, chaque engin devra être équipé d'un **kit anti-pollution** et sera entretenu de façon hebdomadaire afin d'éviter tout dysfonctionnement pouvant mener à une pollution (rupture de câble...).
- **MB04** – Gestion des EEE : La mesure a pour objectif d'éviter toute expansion ou introduction de plantes invasives au sein de la zone compensatoire. Dans un premier temps, un travail sera effectué en amont de la phase de travaux, et visera à repérer visuellement les stations de flore invasive existante via un balisage adapté (piquets, rubalise...). Ce travail devra être effectué par un écologue. Puis, un arrachage manuel des pieds identifiés devra être effectué au moment le plus propice (à définir avec l'écologue et à adapter à l'écologie même des espèces cibles) pour les stations ponctuelles (quelques pieds, faible superficie). Pour les stations plus vastes, un traitement spécifique sera mis en place (à définir avec l'écologue et à adapter à l'écologie même des espèces ciblées). La Renouée du Japon fera l'objet d'une fauche et d'un bûchage avant la période de floraison et de grenaison, soit en mai ou juin, si sa présence est confirmée sur la zone de compensation. Les déchets issus de ces traitements devront être récupérés et exportés pour être détruits dans des sites spécifiquement dédiés. L'action sera répétée tout au long de la gestion du site, à savoir tous les 5 ans (jusqu'à n+40 ans). Dans un second temps, un travail sera effectué durant chaque phase de travaux, et consistera à nettoyer de façon systématique les engins et le matériel (godet, chenilles, bennes...) entrant et sortant de la zone compensatoire. L'import de terres végétales extérieures est à proscrire, sauf en cas de nécessité impérative et de vérification stricte de leur provenance et de leur composition végétale (absence d'EEE).
- **MB05** – Coupes d'irrégularisation et éclaircies : La mesure a pour objectif de rendre les boisements plus hétérogènes en sélectionnant et en coupant des arbres ciblés, afin de créer des conditions favorables à l'établissement de **zones de régénération forestière**. Pour cela, des coupes seront effectuées sur des zones boisées plutôt homogènes (plantations dominées par les résineux) et peu, voire pas, pourvues en arbres-gîtes. Ces coupes devront s'établir sur des superficies comprises entre 500 et 1 500 m², avec une inter-distance de 50 m entre deux coupes. Les coupes seront également effectuées de manière à favoriser l'ensoleillement et l'apport de lumière au sein des trouées. Les arbres sénescents, morts sur pied, à cavités... déjà identifiés seront repérés visuellement (balisage, bombe) et seront conservés en l'état. Les produits issus des coupes seront conservés sur place, au sol, sous forme de lâchées aléatoires ou de regroupements (patches) formant alors des abris ou des hibernaculums favorables à l'herpétofaune, notamment. Ces travaux seront effectués à l'année n, et en complément à l'année n+3 selon l'évolution des milieux, en respectant tout particulièrement la mesure MB01.
- **MB06** – Plantations de feuillus : La mesure a pour objectif de **diversifier les boisements** dominés par des résineux. Pour cela, il convient de favoriser la part de feuillus, au sein des coupes

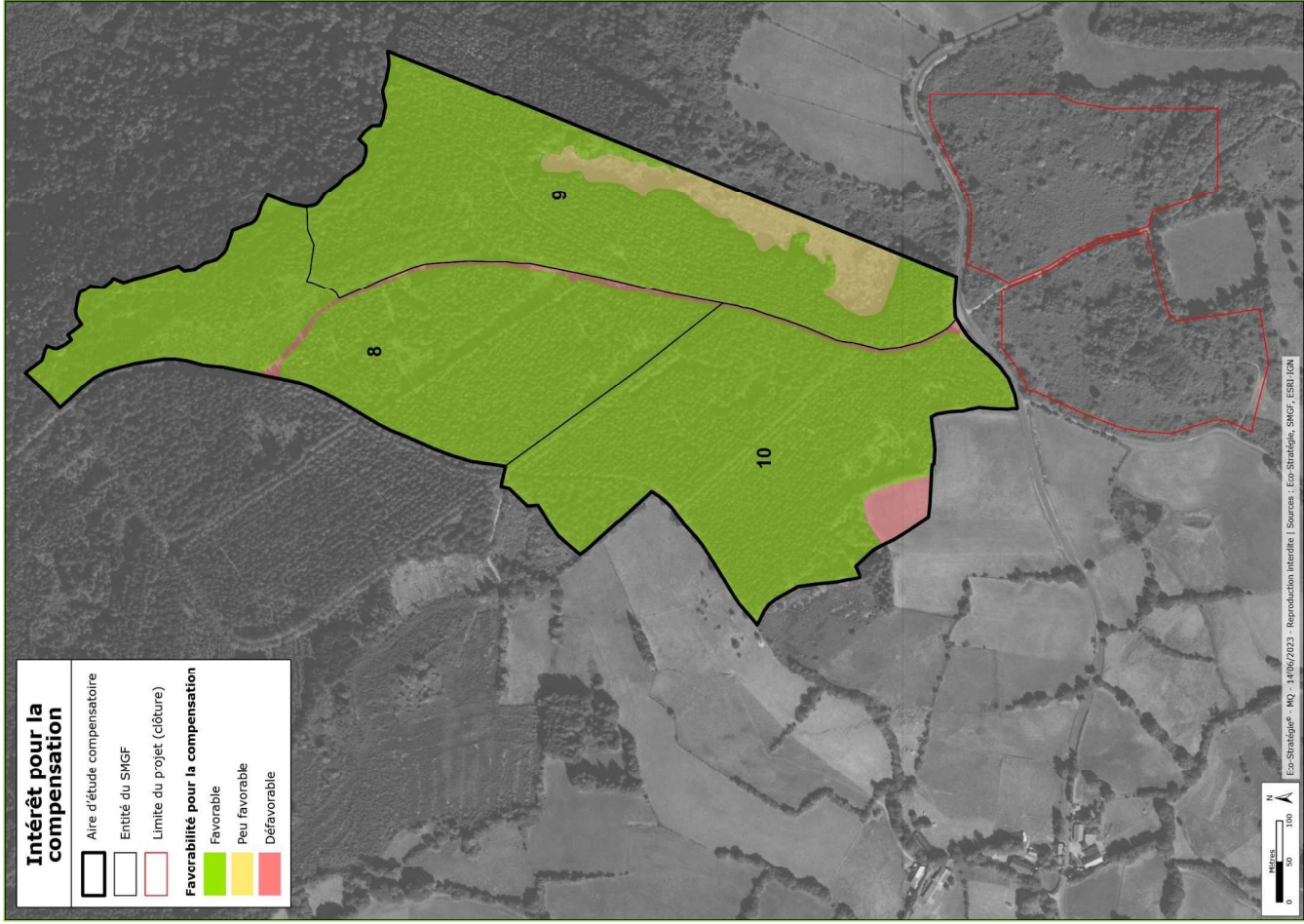


Figure 6 – Intérêt des occupations du sol pour la compensation

forestières et des éclaircies effectuées (MB05), pour créer des boisements mixtes adaptés au climat local. Ainsi, l'essence à privilégier sera le **Hêtre** (*Fagus sylvatica*) pour la partie forestière, et, à la marge, des arbres tels que le Sorbier des oiseaux (*Sorbus aucuparia*), l'Alisier blanc (*Sorbus aria*), le Bouleau blanc (*Betula pendula*) ... pour la sous-strate arborée. Les essences devront être d'origine locale. Ce travail s'effectuera en plusieurs étapes :

- o La préparation des sols sur les secteurs sélectionnés au niveau des éclaircies ;
- o Le paillage dispensant des désherbages ultérieurs tout en favorisant la croissance ;
- o La mise en place de protections grillagées contre la dégradation par les herbivores ;
- o Le dégagement manuel de la végétation concurrente jusqu'à une hauteur d'environ 3 m.

Ce travail s'effectuera à l'année n, et en complément jusqu'à n+3, selon l'évolution des plants.

- **MB07** – Îlots de sénescence : La mesure a pour objectif de former des **zones de non-intervention**, sans gestion intrusive, où les habitats boisés resteront en libre évolution jusqu'à maturation. Ces zones correspondent aux secteurs déjà les plus favorables pour la biodiversité locale (présence d'arbres-gîtes...). La non-intervention permettra de favoriser la qualité des habitats pour la faune (notamment pour la Mésange boréale et les chiroptères mais également pour bien d'autres espèces comme des insectes saproxyliques). Ces zones n'auront **aucune vocation d'exploitation forestière**. Seules des coupes justifiées par des besoins sanitaires (prolifération d'insectes ravageurs tel le Scolyte...) ou des besoins d'ordre public (arbres menant de tomber sur les voiries...) seront réalisées. Il en est de même pour la gestion des sous-bois, qui se verra ponctuelle (débranchage mécanique, gestion des EEE...). Cette mesure sera effective dès l'année n, jusqu'à l'année n+40 ans.

- **MB08** – Formation d'arbres-gîtes : La mesure a pour objectif de créer des **micro-habitats arborés** favorables à la faune cavemicole (notamment pour la Mésange boréale et les chiroptères mais également bien d'autres espèces comme les pics...), en dévitalisant certains arbres ciblés et en les conservant morts sur pied. Pour cela, la base des arbres (au niveau de la souche) sera percée sur une dizaine de centimètres de profondeur, de façon perpendiculaire. Plusieurs trous espacés d'au moins une dizaine de cm seront effectués sur chaque arbre. Cette méthode sera réalisée dans des zones peu, voire pas, fournies en arbres-gîtes, idéalement sur des feuillus, plus favorables aux espèces cibles. Néanmoins, au vu de la dominance des essences de résineux, la méthode pourra s'appliquer à ceux-ci. Cette mesure devra être effectuée à l'année n.

- **MB09** – Pose de gîtes à chiroptères : La mesure a pour objectif d'équiper les zones boisées en **gîtes artificiels à chauves-souris**. Il est préconisé de disposer des gîtes en béton de bois, mélange de ciment et de sciure de bois agglomérée (ex : modèle plat de type Schwegler), relativement adaptés aux conditions extérieures et durables (durée de vie d'au moins 30 ans, imputrescibles). De plus, ils sont thermoactifs (régulation des écarts de température), imperméables à l'eau et perméables à l'air (évite la condensation). Ces gîtes seront fixés solidement et durablement (pour ne pas balloter sous l'effet du vent mais sans clou, vis...), entre 4 et 7 m de hauteur (préférentiellement sur une zone dénuée de branches pour éviter l'approche facilitée des prédateurs), sur des fûts de diamètre moyen à gros (25 cm < Ø < 50 cm) ne présentant pas de cavités. La zone d'approche doit être bien dégagée pour que les gîtes puissent être abordés sans difficulté par leurs futurs occupants. Les gîtes seront installés sur des secteurs peu ou pas fournis en arbres-gîtes. La localisation des gîtes sera établie avec l'appui de l'écologie. Cette mesure sera mise en place à l'année n, avant les opérations d'abattage (éclaircies, trouées), et sera effective jusqu'à n+40 ans.

- **MB10** – Maintien des zones semi-ouvertes et ouvertes : La mesure a pour objectif de créer une **mosaïque hétérogène d'habitats** en évitant la fermeture des milieux (maintien des zones de lisières et de clairières). Pour cela, un débroussaillage mécanique sera effectué. Ces trouées viendront en complément de celles effectuées via la mesure MB05, et permettront de maintenir des zones attractives pour la flore et la faune locale, en particulier les chauves-souris, pour lesquelles les clairières jouent un intérêt majeur à l'échelle locale. Ces travaux devront s'effectuer par des intervenants à pied. Les produits issus des débroussaillages seront conservés sur place, au sol (sauf en cas de présence de flore invasive), sous forme de laissées aléatoires ou de regroupements (patches) formant des abris ou des hibernaculums favorables à l'herpétofaune, notamment. Ces travaux seront effectués à l'année n, puis tous les 5 ans (jusqu'à n+40 ans), en respectant tout particulièrement la mesure MB01.

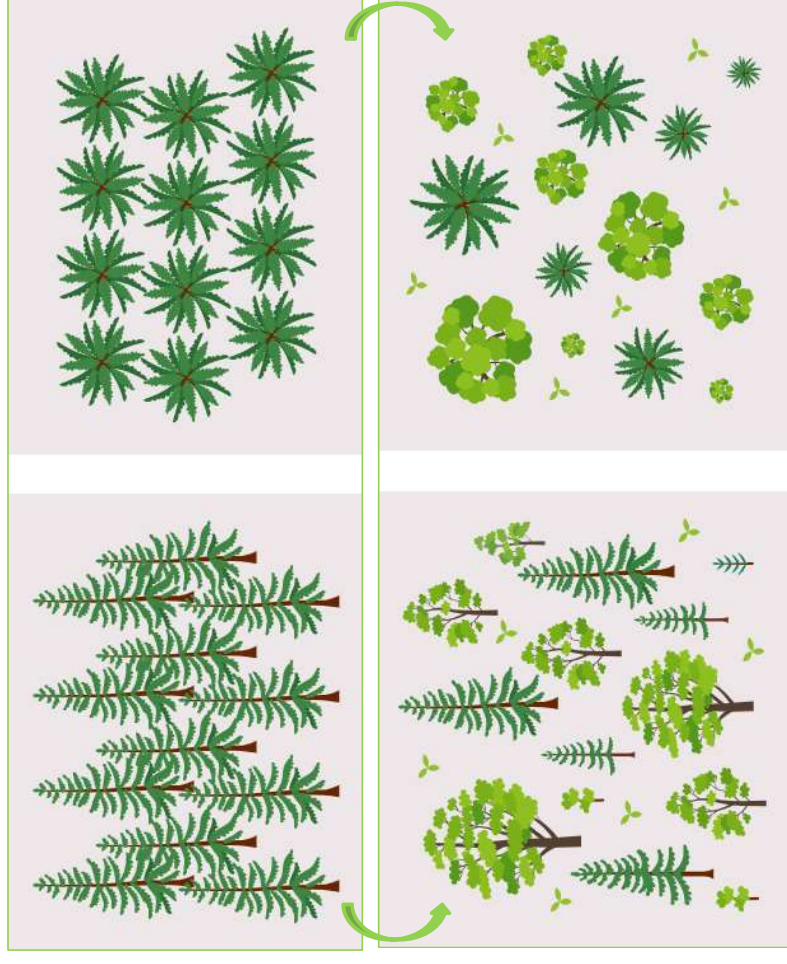


Figure 7 – Principe de conversion de boisements monospécifiques résineux réguliers en boisements diversifiés irréguliers (source : the forest time)

IV.5. Analyse des pertes et des gains écologiques

IV.5.1 Pertes écologiques engendrées par le projet

L'analyse des pertes engendrées par le projet est présentée ci-après en ce qui concerne les espèces (Mésange boréale et chiroptères), les habitats et les fonctions.

Tableau 2 – Evaluation des pertes sur la zone de projet

	Diversité et structure			Fonctionnement écologique			Dynamiques d'évolution			Moy. (Δ pertes)
	Avant	Note	Après	Avant	Note	Après	Avant	Note	Après	
	Analyse		Analyse	Analyse		Analyse	Analyse		Analyse	Note
Espèces	Mésange boréale : espèce sédentaire avec au moins 2 couples présents sur les boisements « anciens » (G3.132)	7	Présence ponctuelle en passage (Mésange boréale et chiroptères) et en alimentation (chiroptères)	Espèce peu commune, patrimoniale (en danger en région et vulnérable en France en reproduction) et en limite de son aire de répartition (cf. Annexe 2 et Annexe 3)	6	Amputation du territoire d'au moins deux couples entraînant leur report sur des secteurs disponibles à proximité ou entraînant leur disparition	Fortes capacités d'accueil et de dispersion des espèces	4	Menaces liées à l'aménagement du territoire devenant effectives	2
			Transition vers des cortèges d'espèces des milieux ouverts	Projet interceptant le territoire d'au moins deux couples			Menaces liées à l'exploitation sylvicole des boisements dans le cadre du SNGF (entité 11 : cf. Annexe 1 ; menaces liées à un projet d'aménagement autre que photovoltaïque peu probables)		Perte ou réduction de la capacité d'accueil et de dispersion des espèces cibles	3,3
	Chiroptères : 15 espèces (dont certaines sédentaires - gîtes) avec activité régulière et importante sur les boisements « anciens » (G3.132)	7	Transition vers des espèces plus ubiquistes (pertes des spécialistes des vieilles forêts)	Espèces communes et espèces plus rares dont certaines patrimoniales (tout au plus vulnérables sur liste rouge régionale et/ou nationale et certaines d'intérêt communautaire) (cf. Annexe 4)	8	Amputation du territoire d'individus fréquentant de manière régulière et importante l'emprise du projet entraînant leur report sur des secteurs disponibles à proximité ou entraînant leur disparition	Possibles réduction des effectifs et dégradation des états de conservation des populations	4	Réduction des effectifs et dégradation des états de conservation des populations	2
Habitats	Forêts mixtes à Abies-Picea-Fagus (G3.132) : habitat bien réparti avec 2,96 ha situés dans l'emprise de projet sur 5,73 ha inclus dans l'aire d'étude du projet (52%)	5	Perte des habitats boisés	Habitat à enjeu faible mais en bon état de conservation (issu d'une déprise agricole) avec quelques arbres sénescents offrant des micro-habitats favorables aux espèces cibles	4	Etat de conservation nul (perte des habitats boisés)	Espèces cibles souffrant classiquement de la destruction et de la fragmentation des habitats (projets d'aménagement du territoire ou évolution des pratiques agricoles)	4	Menaces liées à l'aménagement du territoire devenant effectives	4,3
Fonctions	Habitat favorable à la reproduction (non avérée mais possible pour la Mésange boréale et les chiroptères)	5	Absence de reproduction	Totalité des 2,96 ha en zone de reproduction et notamment 23 gîtes potentiels arboricoles	8	Reproduction en marge de la zone de projet (Mésange boréale et chiroptères)	Possibles perte ou dégradation temporaires des habitats boisés (avant de nouvelles plantations ou des régénérations naturelles)	4	Destruction et fragmentation des habitats entraînant la disparition ou la dégradation des fonctions pour les espèces cibles	0
	Habitat favorable à l'alimentation et/ou au passage (avéré pour la Mésange boréale et les chiroptères)	7	Passage ponctuel (Mésange boréale et chiroptères) et alimentation ponctuelle (chiroptères)	Totalité des 2,96 ha en zone d'alimentation et de passage (Mésange boréale)	6	Totalité des 2,96 ha en zone de passage ponctuel (Mésange boréale et chiroptères) et d'alimentation ponctuelle (chiroptères)	Possible dégradation des habitats entraînant la dégradation des fonctions pour les espèces cibles	5		4,8
	Habitat favorable à l'hivernage (avéré pour la Mésange boréale et possible pour les chiroptères)	5	Absence d'hivernage	Lisières en zone d'alimentation et de passage (chiroptères)	8	Hivernage en marge de la zone de projet (Mésange boréale et chiroptères)		4		0
Moy. Totale (Δ pertes)										
4,1										

IV.5.2 Gains écologiques engendrés par la compensation

L'analyse des gains engendrés par la compensation est présentée ci-après en ce qui concerne les espèces (Mésange boréale et chiroptères), les habitats et les fonctions. Cette analyse est basée sur des potentialités écologiques de la zone de compensation (entité n°10 du SMGF).

Tableau 3 – Evaluation des gains sur la zone de compensation

	Diversité et structure				Fonctionnement écologique				Dynamiques d'évolution				Moy. (Δ pertes)
	Avant		Après		Avant		Après		Avant		Après		
	Analyse	Note	Analyse	Note	Analyse	Note	Analyse	Note	Analyse	Note	Analyse	Note	
Espèces	Mésange boréale : espèce a priori non sédentaire (habitats peu favorables)	2	Sédentarité des espèces (Mésange boréale et chiroptères)	6	Habitat peu favorable et présence a priori seulement ponctuelle (passage)	3	Populations localement renforcées (amélioration des états de conservation)	7	Faibles capacités d'accueil et de dispersion des espèces cibles	3	Suppression des menaces anthropiques	7	3,7
	Chiroptères : 15 espèces (a priori non sédentaires) avec activité potentielle réduite (habitats peu favorables)	3	Augmentation nombre d'individus par espèce Transition vers une faune des forêts anciennes (espèces spécialisées)	6	Habitat peu favorable et présence a priori seulement ponctuelle (passage et chasse)	4		7	Menaces liées à l'exploitation sylvicole des boisements dans le cadre du SMGF	3	Viellissement des boisements augmentant leur capacité de charge	7	
										Possibles réduction des effectifs et dégradation des états de conservation des populations		Augmentation des effectifs et amélioration des états de conservation des populations	
Habitats	Plantations (Douglas, Epicéa ou Mélèze) : milieux monospécifiques, fermés, denses, aux structures très régulières, dépourvus de strate arbutive et dont la strate herbacée est peu développée	3	Irrégularisation et ouverture (éclaircies) des boisements de conifères Plantation de feuillus au sein des ouvertures Ilots de sénescence avec vieillissement des boisements sur les secteurs déjà plus anciens Augmentation de la diversité des boisements (composition et de structure)	6	Etat de conservation a priori mauvais Très peu de micro-habitats favorables aux espèces cibles	3	Amélioration de l'état de conservation des boisements Nombreux micro-habitats favorables aux espèces cibles	7	Espèces souffrant classiquement de la destruction et de la fragmentation des habitats (projets d'aménagement du territoire ou évolution des pratiques agricoles)		Suppression des menaces liées à l'exploitation sylvicole	6	3,0
	Clairières : stade pionnier de la stratification forestière dominé par des strates herbacées à arbutives (bouleaux, fougères, ronces...) parfois dense	4	Maintien des strates arbutives et herbacées (mosaïque de végétation) Lutte contre la fermeture du milieu	5	Etat de conservation a priori moyen Peu de micro-habitats favorables aux espèces cibles	5	Amélioration de l'état de conservation des clairières Nombreux micro-habitats favorables aux espèces cibles	6	Dynamique de fermeture des milieux (libre évolution)	4	Maintien des clairières (ouvertures dans les boisements) comme zone favorable pour les espèces cibles	5	
	Coupes forestières : milieu dominé par une strate herbacée et des remanents	1	Plantation de feuillus	6	Etat de conservation très mauvais Très rares micro-habitats favorables aux espèces cibles	1	Reboisement des coupes forestières Nombreux micro-habitats favorables aux espèces cibles	7	Lente dynamique naturelle de végétation (espèces pionnières : landes...) ou plantations pour l'exploitation sylvicole	4	Suppression des menaces liées à l'exploitation sylvicole	7	
Fonctions	A priori, pas ou peu de reproduction de la Mésange boréale et des chiroptères	1	Reproduction possible	5	Habitats très peu favorables à la reproduction	1	Habitats favorisant la reproduction (vieillessement des boisements multipliant dles micro-habitats des espèces cibles)	7		2	Plantation de boisements à vocation écologique et non sylvicole	7	4,2
	A priori, alimentation et/ou passage de la Mésange boréale et des chiroptères possible ponctuellement	3	Alimentation et/ou passage possible	6	Habitats favorables à l'alimentation et/ou au passage ponctuels	4	Habitats favorisant l'alimentation et/ou le passage (vieillessement des boisements multipliant dles micro-habitats des especes cibles)	6	Possible dégradation des habitats entrainant la dégradation des fonctions pour les espèces	3	Développement et pérénisation des fonctions pour les espèces cibles	6	
	A priori, pas ou peu d'hivernage de la Mésange boréale et des chiroptères	1	Hivernage possible	5	Habitats très peu favorables à l'hivernage	1	Habitats favorisant l'hivernage (vieillessement des boisements multipliant dles micro-habitats des espèces cibles)	7		2		7	
Moy. Totale (Δ gains)													3,6

IV.6. Ratio de compensation et équivalence écologique

Le **ratio de compensation** est le coefficient déduit de l'analyse des pertes et des gains qui, multiplié par la métrique affectée (faisant l'objet des incidences résiduelles significatives), permet de déterminer la **métrique à compenser** afin d'atteindre l'**équivalence écologique**.

Les chapitres ci-après détaillent la démarche de calcul du ratio brut qui, nuancé par des principes intrinsèques à la compensation (efficacité, pérennité et temporalité), permet d'estimer un ratio net.

IV.6.1 Ratio brut

Pour rappel, les surfaces à compenser sont calculées par la formule suivante :

$$\text{Métrique à compenser} = \text{métrique affectée} \times (\Delta \text{ pertes} / \Delta \text{ gains})$$

Ici, les gains générés par la compensation sont estimés supérieurs aux pertes liées au projet :

$$\Delta \text{ pertes} / \Delta \text{ gains} = 4,1 / 3,6 = 1,1$$

Le **ratio brut de compensation est de 1,1**. La **métrique à compenser** est alors égale à :

$$\text{Métrique à compenser} = 2,96 \times 1,1 = 3,3$$

Ainsi, théoriquement, l'application des mesures de gestion décrites au chapitre IV.4 sur 3,3 ha des habitats de la zone compensatoire **suffiraient pour atteindre l'équivalence écologique**.

Le **ratio brut de compensation est de 1,1** et le **besoin brut en surfaces est de 3,3 ha pour les habitats**. Ces valeurs sont toutefois à nuancer par l'efficacité, la temporalité et la pérennité de la mesure compensatoire.

IV.6.2 Ratio net

IV.6.2.1. Efficacité

La mesure compensatoire mobilise des techniques de génie écologique éprouvées, avec **une forte probabilité de réussite** Le risque de non-atteinte des objectifs de résultats est jugé faible.

Les suivis écologiques du site de compensation prévus sur 40 ans (à intégrer au plan de gestion) permettront si besoin (si écart significatif entre les gains observés et gains estimés au préalable), des ajustements des mesures de gestion au cours du temps.

IV.6.2.2. Pérennité

La pérennité de la mesure compensatoire est envisagée par **une contractualisation** entre les différentes parties prenantes :

- **Mairie d'Avèze** : porteuse du projet de centrale photovoltaïque et titulaire de l'obligation de compensation écologique, propriétaire des unités foncières du projet et des unités foncières ciblées pour la compensation ;
- **UNITE** : maître d'œuvre du projet et de la compensation écologique ;
- **SMGF d'Avèze** : porteur de l'obligation de gestion des parcelles forestières (dont emprise de projet et emprise de compensation) ;

- **ONF** : délégataire de l'obligation de gestion forestière du SMGF et envisagé comme gestionnaire de la compensation écologique.

La **maîtrise foncière** des zones de compensation est assurée par la mairie, qui est également porteuse du projet de parc et de l'obligation de compensation. C'est maîtrise foncière est **très favorable à la pérennité** des mesures dans le temps.

Des échanges sont en cours entre les parties prenantes afin de **cibler l'outil de contractualisation le plus adapté** à la mesure compensatoire. A ce jour, et d'après le retour d'expérience transmis par de l'ONF à UNITE, deux possibilités sont privilégiées :

- La Convention d'accueil de mesures compensatoires, qui vise à établir, entre autres, un loyer pour l'utilisation de terres en forêt domaniale par le porteur de projet titulaire des obligations de compensation ;
- La convention de prestation de services, à conclure entre le porteur de projet et l'ONF, dans le cas où l'ONF devrait être opérateur du plan de gestion établi pour la compensation écologique.

Les mesures de gestion établies au chapitre IV.4 devront être mobilisées et complétées pour la **redaction d'un plan de gestion** de la compensation écologique.

IV.6.2.3. Temporalité

La mesure compensatoire est **dimensionnée sur 40 ans** (durée de vie du parc photovoltaïque et des incidences résiduelles).

Le **décalage temporel sera important** (plusieurs années voire dizaines d'années) entre l'apparition des incidences résiduelles significatives du projet et l'apparition des gains écologiques liées à la compensation. Les gains ne seront ainsi pas immédiatement perceptibles pour les espèces cibles (Mélangé boréale et chiroptères) et plus largement pour l'ensemble de la faune pour l'accomplissement des cycles biologiques.

Effectivement, la compensation concerne des habitats boisés **aux dynamiques lentes**. Par exemple, les gains écologiques sur les coupes forestières, pour qu'ils atteignent les niveaux attendus (fonctionnalités pour la reproduction, l'hivernage... au sein de cavités des arbres, de décollements d'écorces, de chandelles...), se feront probablement au bout de plusieurs dizaines d'années. Toutefois, celles-ci concernent que de faibles surfaces de compensation. Pour les autres types d'habitats, les bénéfices devraient apparaître plus rapidement. Pour les clairières, ces gains seront retrouvés au niveau attendu presque directement après les premières mesures mises en œuvre (maintien des milieux ouverts et semi-ouverts...). Enfin, pour les plantations de résineux, qui concernent la quasi-totalité des surfaces de compensation, des gains seront perceptibles dès les premières années suivantes les premières mesures (coupes d'égularisation, ouverture de milieux...) mais n'atteindront le niveau attendu qu'après un temps plus long (flots de sénescence, plantations de feuillus...).

Par ailleurs, les incidences résiduelles significatives liées à la perte de 23 gîtes potentiels pour les chiroptères ne seront pas compensées par les actions entreprises sur les habitats **à court et moyen termes** (temporalité liée au vieillissement des boisements). Les gîtes ne se formeront qu'à plus long termes au sein des boisements de compensation. Cet écart temporel renforce la nécessité de réévaluation du ratio de compensation (à la hausse).

Toutefois, afin de faciliter l'installation des chiroptères sur la zone compensatoire à court et moyen termes, l'installation de gîtes artificiels à chiroptères est préconisée. **Le ratio retenu** pour cette mesure est de 1 puisque les incidences à compenser ne seront perceptibles que **sur une partie de la durée de compensation** (sur les premières années, le temps que les boisements vieillissent et offrent des micro-habitats favorables). Ainsi, **23 gîtes seront installés** sur l'ensemble des boisements de la zone de compensation.

Le ratio de compensation net, intégrant les principes d'efficacité, de pérennité et de temporalité, est estimé à 2. Il porte le besoin minimal d'habitats boisés net à 5,92 ha afin d'atteindre l'équivalence écologique.

Le ratio spécifique à l'installation de gîtes artificiels à chiroptères est de 1.

IV.6.3 Bilan et ratio retenu

Le besoin de compensation net minimal est estimé à 5,92 ha au sein de l'entité n°10 du SMGF qui s'étend sur environ **12,85 ha**. En retirant les occupations du sol jugées peu favorables ou défavorables à la compensation sur cette entité (landes basses et prairies), **12,38 ha restent favorables** (plantations de résineux sur 89%, clairières sur 9% et coupes forestières sur 2% correspondant à 96% de l'entité n°10).

Afin de créer une **gestion cohérente** à l'échelle de l'entité n°10 du SMGF, les mesures de gestion sont retenues **sur la totalité de l'entité n°10**. Ceci porte le **ratio de compensation lié aux habitats à 4,2** (12,38 ha/2,96 ha).

Ce ratio est **bien supérieur au ratio net minimal** permettant d'atteindre l'équivalence écologique (de 2). Ainsi, les mesures prises sur l'entité n°10 du SMGF permettront de **dépasser largement l'équivalence écologique et d'atteindre un gain de biodiversité net** à l'issue de la période de gestion (40 ans).

Notons que les mesures prévues seront surtout favorables aux espèces les plus forestières. Notamment, parmi les chiroptères, le gain pour les espèces de moindre affinité pour les boisements (notamment la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Nathusius et la Sérotine commune) sera probablement réduit et limité au transit et/ou à la chasse. Pour les espèces de plus forte affinité pour les boisements, notamment celles fréquentant plus assidument les gîtes arboricoles, le gain sera probablement plus élevé et élargit à la reproduction et à l'hivernage (au sein des gîtes nouvellement disponibles). Toutefois, les incidences les plus élevées du projet seront portées sur les chiroptères de plus forte affinité pour les boisements par atteinte à leurs habitats (les autres espèces seront impactées que pour une partie de leur cycle, par exemple en chasse et/ou en transit). Ainsi, **les gains seront bien proportionnés aux pertes** si l'on considère les espèces ou les groupes d'espèces uns à uns.

IV.7. Entités de gestion

Chaque mesure est affiliée à une ou plusieurs **entités de gestion**, c'est-à-dire une occupation du sol ou un ensemble d'occupations du sol au sein desquels un programme commun de gestion sera établi.

Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des entités de gestion et les mesures associées.

Tableau 4 – Synthèse des entités de gestion et des mesures associées

Entité de gestion	Occupation du sol	Superficie	Mesures associées									
			MB01	MB02	MB03	MB04	MB05	MB06	MB07	MB08	MB09	MB10
EG01	Plantation de résineux	11,04 ha										
EG02	Clairière	1,14 ha										
EG03	Coupe forestière	0,20 ha										
Surface totale		12,38 ha										

La prairie et les landes basses retrouvées sur l'entité n°10 du SMGF ne font l'objet d'aucune entité de gestion et d'aucune mesure écologique liée à la mesure compensatoire. Des mesures de gestion écologique pourront, si jugées nécessaires, être prescrites sur ces habitats et intégrées au plan de gestion élargi à l'intégralité de l'entité n°10 du SMGF.

Notons enfin que les mesures MB05 – Coupes d'irrégularisation, MB06 – Plantations de feuillus et MB07 – îlots de sénescence constitueront ensemble **un moyen de lutte contre le Scolyte**. Effectivement, la monospécificité actuelle des boisements facilite la prolifération de cet insecte. La compensation écologique, qui vise à diversifier les boisements (en compositions et en structures), constituera un frein à la propagation de cet insecte et **une alternative** aux mesures de coupes rases classiquement appliquées dans cette lutte.

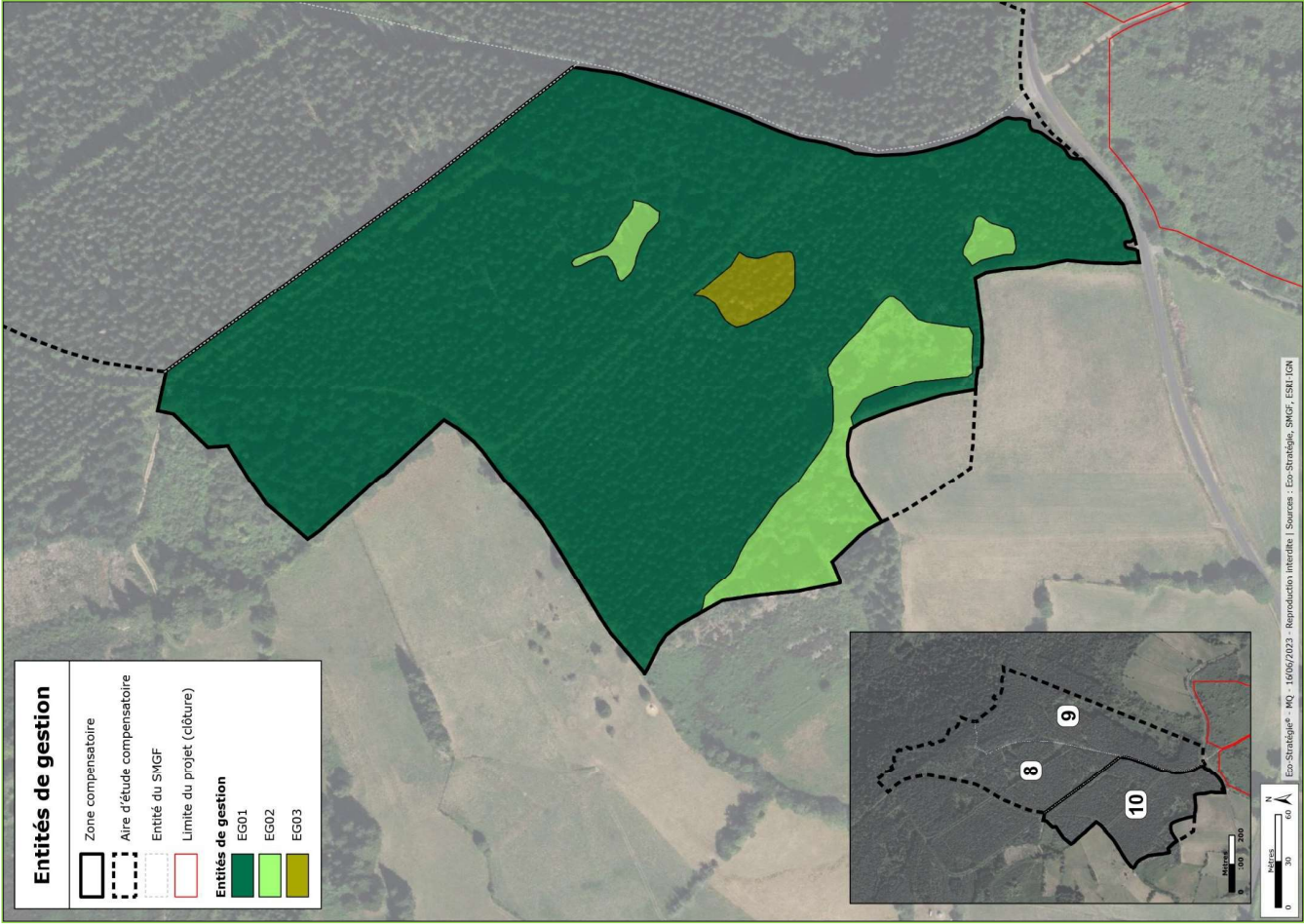


Figure 8 – Entités de gestion de la compensation écologique

V. SCENARIO D'EVOLUTION EN L'ABSENCE DE COMPENSATION

Les boisements présents sur l'entité n°10 du SMGF sont actuellement soumis au plan d'aménagement de la forêt d'Avèze dont l'obligation de gestion du SMGF est déléguée à l'ONF pour la période 2016-2035. Ils sont concernés par **des actions de conversion, de transformation ou de renouvellement** pour leurs sections dégradées (cf. Annexe 1).

Ainsi, ces boisements font l'objet d'une **forte pression sylvicole**. Toutefois, le SMGF s'est engagé à **concilier la gestion forestière et la protection de la biodiversité** en acceptant une gestion compatible avec le DOCOB du site Natura 2000 (ZPS des Gorges de la Dordogne).

En l'absence de compensation écologique, les habitats en place pourront **être exploités à des fins sylvicoles**, même si les techniques pourront aborder une démarche plus favorable à la biodiversité que par le passé (réduction des coupes à blanc...).

La Figure 9 localise **les coupes** réalisées entre 2005-2010 et aujourd'hui à proximité de la zone de compensation (cercles verts).



Figure 9 – Localisation des coupes réalisées depuis 2000-2005 à proximité de la zone de compensation (source : Géoportail)

VI. CONCLUSION

L'aménagement du **parc photovoltaïque** au sol d'Avèze engage la mise en œuvre d'une **compensation écologique**.

Ce document présente l'analyse **des potentialités écologiques** (état des lieux simplifié) **et de la favorabilité** (capacité de réponse aux besoins et objectifs fixés) de plusieurs unités foncières pour la compensation.

L'entité n°10 du SMGF est **jugée la plus favorable** pour la mise en œuvre de la mesure compensatoire sur **12,38 ha** (96% de sa surface comportant des plantations de résineux sur 89%, des clairières sur 9% et des coupes forestières sur 2%). Le ratio de compensation retenu est porté à **4,2** quand le ratio minimal permettant d'atteindre **l'équivalence écologique** (différences entre pertes liées au projet et gains liées à la compensation) est estimé à 1,1 (soit 3,3 ha). La compensation engendrera, sur 40 ans, **un gain net de biodiversité**, notamment pour les espèces cibles que sont la Mésange boréale et les chiroptères (15 espèces).

Les mesures de gestion engagent notamment **la diversification** (en composition et en structure) et **le vieillissement** des boisements permettant de multiplier les micro-habitats (cavités, décollement d'écorces, arbres morts sur pieds...) favorables à la biodiversité. La maîtrise foncière et la contractualisation de la mesure compensatoire permettront de garantir l'effectivité de la mesure dans le temps.

Les mesures de gestion décrites dans ce document devront être mobilisées et complétées pour **la rédaction d'un plan de gestion** de la compensation écologique. Ce plan de gestion sera éclairé par la réalisation d'un état initial écologique renforcé sur la zone compensatoire. Sur 40 ans de mise en œuvre, la mesure compensatoire fera également l'objet d'un suivi écologique (au moins pour l'avifaune et les chiroptères) dont les modalités (nature, fréquence, méthodologie...) seront précisées par le plan de gestion.

VII. ANNEXES

Annexe 1 - Extraits de l'Aménagement de la forêt du SMGF d'Avèze (63) 2016-2035 (source : ONF repris par UNITE)

Extrait 1 :

Les travaux sylvicoles se classent en deux ensembles :

- Des travaux d'assistance à la régénération de peuplements mûrs de douglas sur environ 5 ha.
- Des travaux de conversion ou transformation de peuplements feuillus dégradés sur 28 ha. Ces travaux lourds sont inscrits au programme d'investissements conditionnels (étant entendu qu'ils ne pourront se faire qu'à la condition que le SMGF en ait la volonté et les moyens). A noter cependant que sur la parcelle 11 (14 ha) une option alternative de remise en valeur pastorale n'est pas exclue.

Par ailleurs, le SMGF s'engage par le présent aménagement à concilier gestion forestière et protection de la biodiversité en acceptant une gestion compatible avec le DOCOB du site Natura 2000 (ZPS des Gorges de la Dordogne).

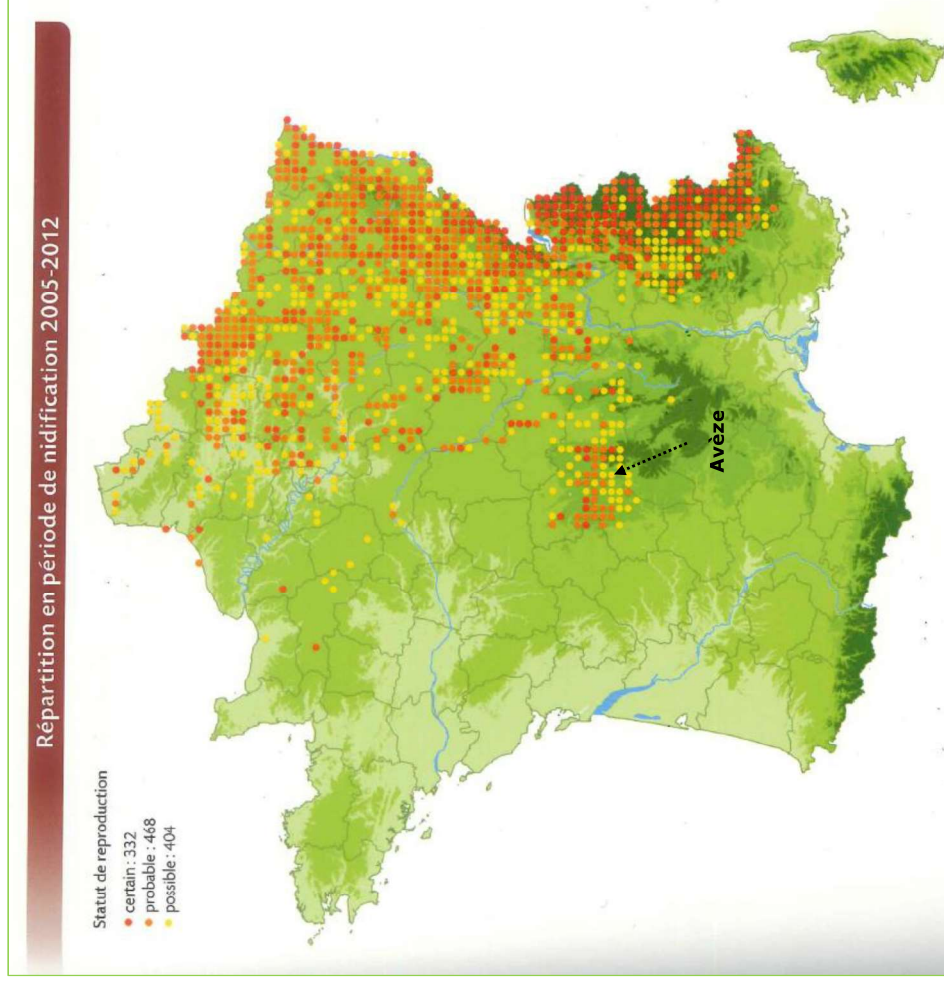
Extrait 2 :

Le renouvellement ou transformation des peuplements dégradés à base de pin sylvestre et de feuillus divers, soit les UG 2B, 3B et 11U, seront engagés si le SMGF peut constituer le financement adéquat de ces investissements élevés. A noter que le SMGF se garde encore la possibilité de mettre en valeur la parcelle 11 par une opération de reconquête pastorale telle qu'elle était prévue dans l'aménagement précédent (et même programmée en 2002 dans le cadre du contrat local de développement de la communauté de communes Sancy-Artense). La décision n'est pas encore à ce jour arrêtée.

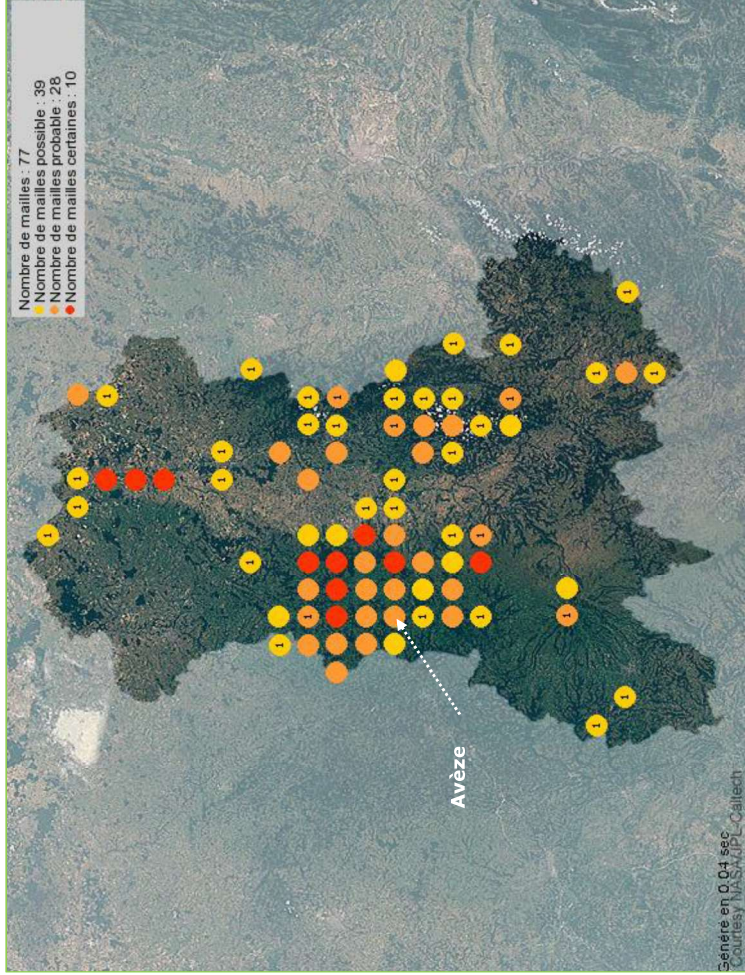
Extrait 3 :

Pour la parcelle 11, à éliminer le peuplement initial en commercialisant les produits ayant une valeur marchande (bois d'industrie et de plaquettes pour le chauffage) et en broyant des végétaux non commercialisables, ~~avant~~ ^à plantation de pin sylvestre (80 %) et autres essences d'accompagnement. ~~Ce chantier~~ ^{Le} chantier fera l'objet d'une étude préalable approfondie concernant la commercialisation des produits et la nature des travaux, la potentialité du sol déterminera la répartition spatiale des essences à planter.

Annexe 2 – Répartition de la Mésange boréale en période de nidification entre 2005 et 2012 (source : Atlas des oiseaux de France métropolitaine, Nidal Issa et Yves Muller)

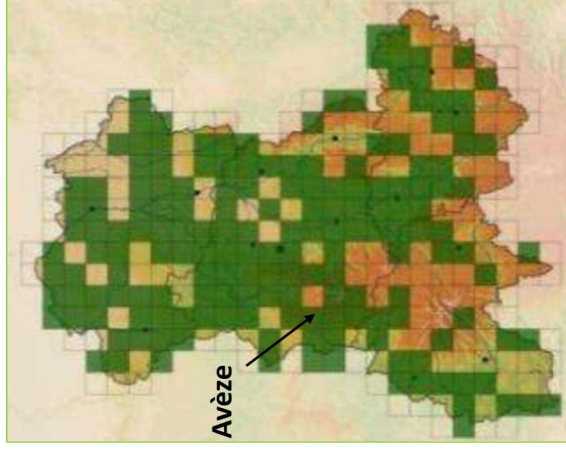


Annexe 3 - Bilan des observations de la Mésange boréale en Auvergne entre 2014 et 2023 (source : Faune Auvergne)

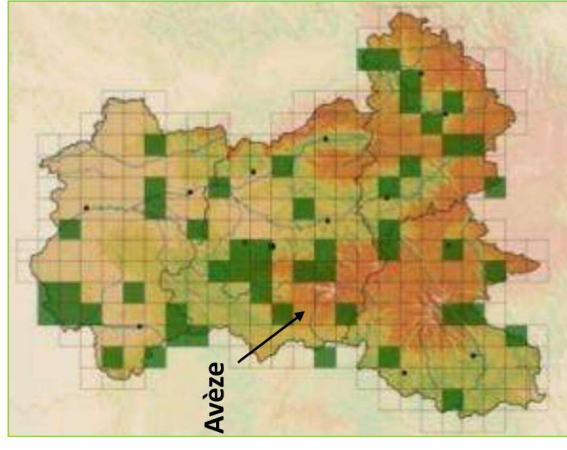


Annexe 4 – Répartition des chiroptères en Auvergne ou en France (source : Chauve-Souris Auvergne, 2018 et PNA chiroptères)

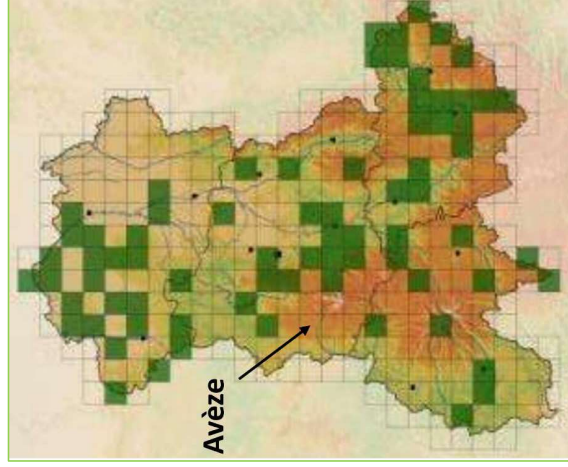
Barbastelle d'Europe (enjeu fort) :



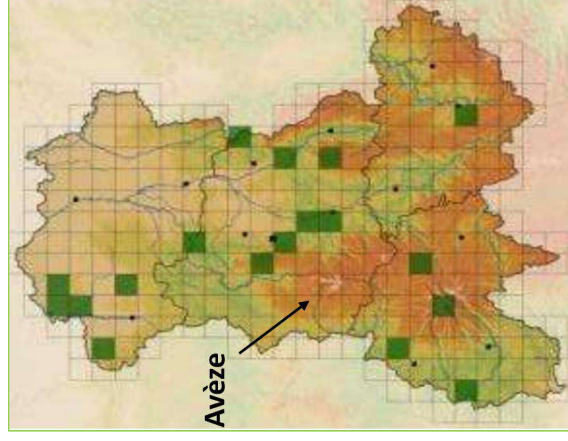
Murin d'Alcathoe (enjeu modéré) :



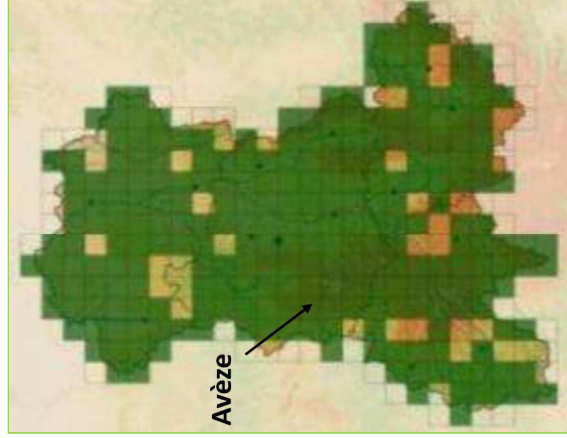
Oreillard gris (enjeu modéré) :



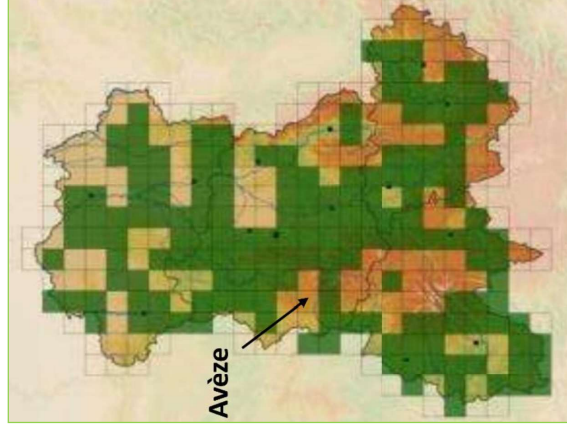
Pipistrelle de Nathusius (enjeu modéré) :



Pipistrelle commune (enjeu modéré) :

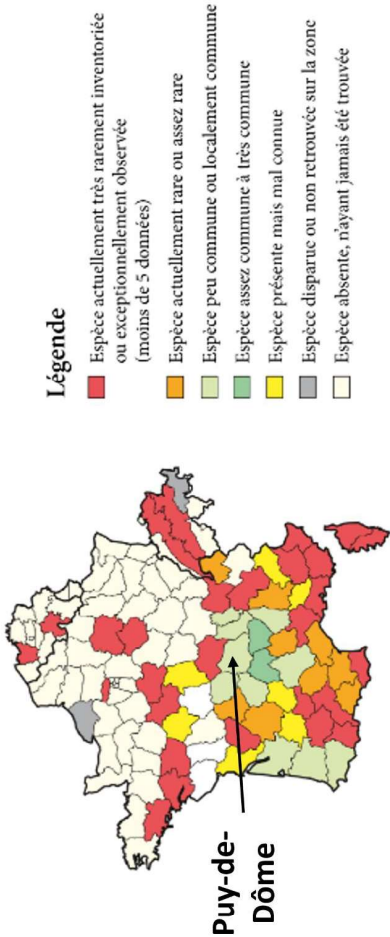


Petit rhinolophe (enjeu faible) :



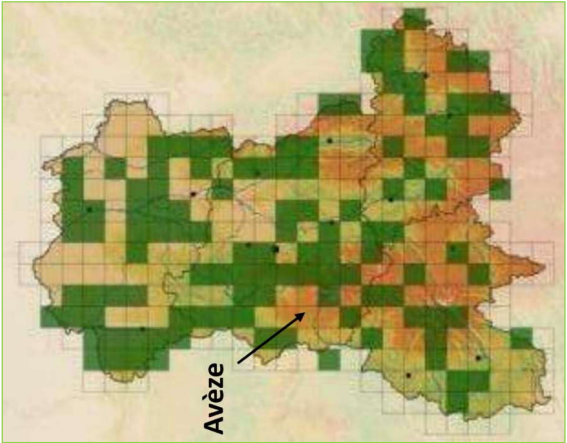
Grande noctule (enjeu faible) :

Absence de données de répartition régionale jugées fiables.

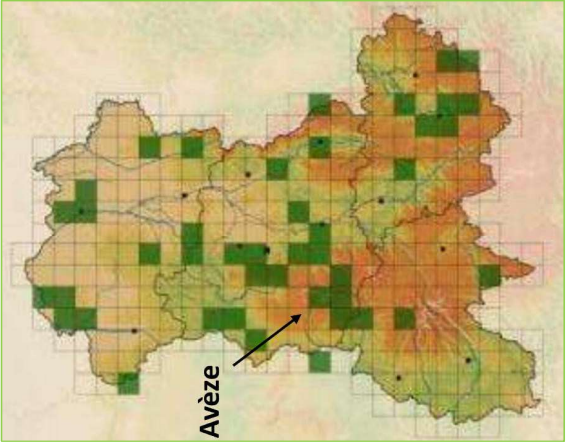


Source : Arthur L., Lemaire M. - 2021 - Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Editions Biotope. Meze, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 3^e édition, 592 p.

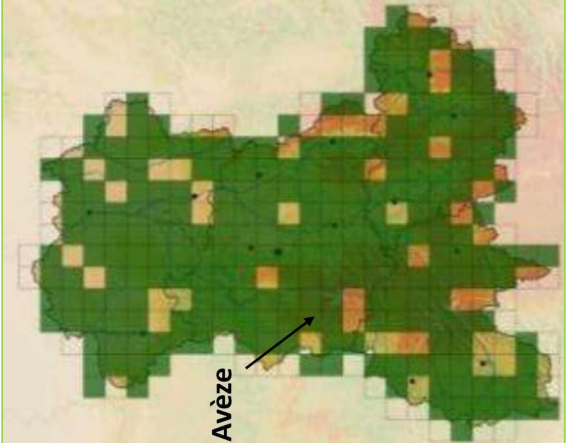
Murin à moustaches (enjeu faible) :



Murin de Brandt (enjeu faible) :



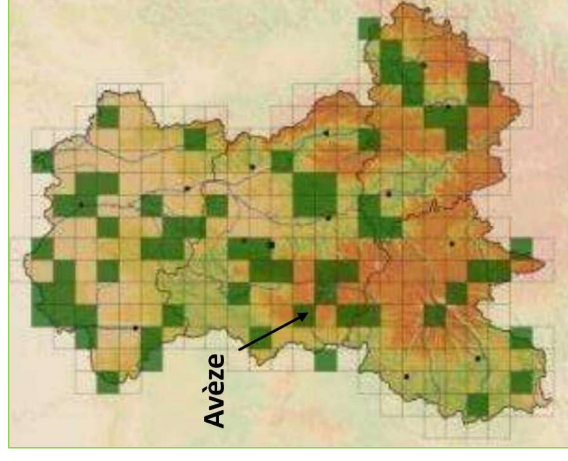
Murin de Daubenton (enjeu faible) :



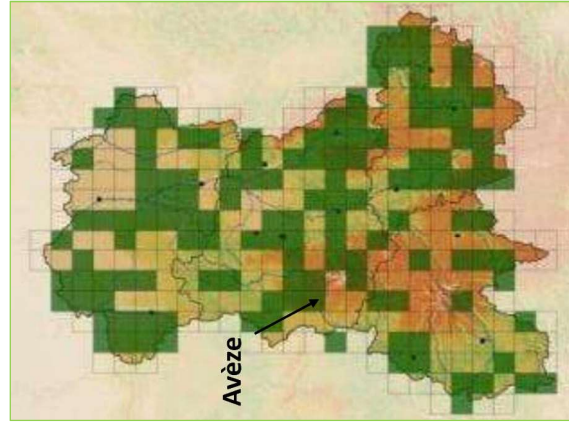
Murin de Natterer (enjeu faible) :



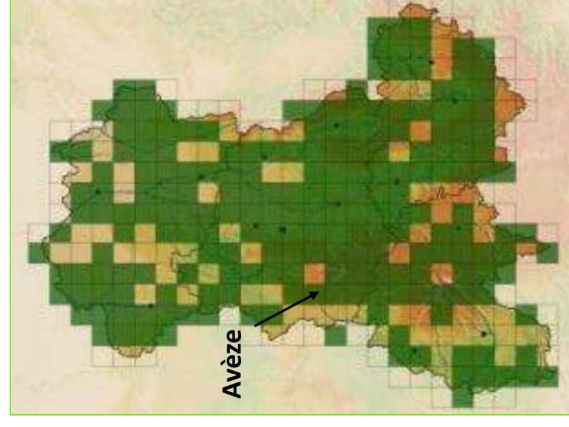
Oreillard roux (enjeu faible) :

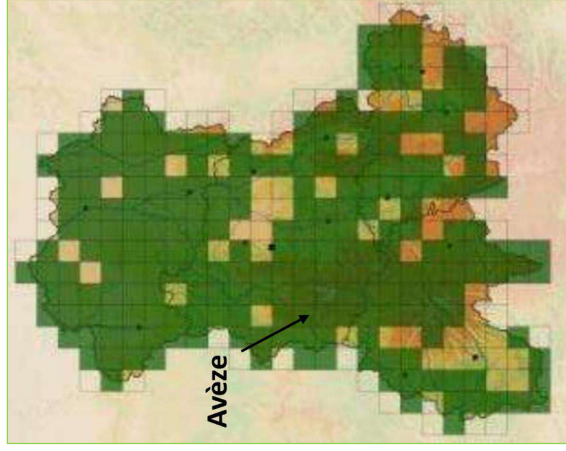


Noctule de Leisler (enjeu faible) :



Pipistrelle de Kuhl (enjeu faible) :



Sérotine commune (enjeu faible) :

VIII. TABLE DES ILLUSTRATIONS

• Tableaux

Tableau 1 – Potentialités écologiques des occupations du sol de l'aire d'étude compensatoire et intérêt pour la compensation.....	8
Tableau 2 – Evaluation des pertes sur la zone de projet	11
Tableau 3 – Evaluation des gains sur la zone de compensation.....	12
Tableau 4 – Synthèse des entités de gestion et des mesures associées	14

• Figures

Figure 1 – Extrait cartographique des peuplements forestiers du SMGF d'Avèze (source : ONF, 2015).	3
Figure 2 – Aire d'étude de la compensation écologique.....	3
Figure 3 – Localisation du projet vis-à-vis de l'avifaune nicheuse	5
Figure 4 – Localisation du projet vis-à-vis des chiroptères.....	5
Figure 5 – Occupation du sol et éléments remarquables de l'aire d'étude compensatoire	8
Figure 6 – Intérêt des occupations du sol pour la compensation	9
Figure 7 – Principe de conversion de boisements monospécifiques résineux réguliers en boisements diversifiés irréguliers (source : the forest time)	10
Figure 8 – Entités de gestion de la compensation écologique.....	14
Figure 9 – Localisation des coupes réalisées depuis 2000-2005 à proximité de la zone de compensation (source : Géoportail)	15

• Photographies

Photographie 1 – Plantation monospécifique de conifères (à gauche) / Prébois de conifères (à droite).....	6
Photographie 2 – Arbres ravagés par le Scolyte (à gauche) / Arbre mort sur pied (à droite).....	6
Photographie 3 – Clairière forestière (à gauche) / Coupe forestière récente (à droite)	7
Photographie 4 – Fourré humide (à gauche) / Lande basse à Callune (à droite).....	7
Photographie 5 – Prairie de pâture.....	7
Photographie 6 – Stockage de bois en bord de sentier (à gauche) / Ornière (à droite).....	7