

Restaurabilité écologique de milieux naturels terrestres en Nouvelle-Aquitaine

Améliorer le partage d'expériences et l'aide à la décision

Camille ROUSSEAU

Mémoire de Fin d'Etudes

Groupe GE – 5^{ème} année

Spécialité Génie de l'environnement

Référent entreprise : Baptiste REGNERY

Référent UniLaSalle : Antoine TARDIF

Année
2024-2025

Résumé

L'entrée en vigueur du règlement européen relatif à la restauration de la nature renforce la nécessité d'améliorer les connaissances scientifiques et empiriques en matière de restauration écologique. Il apparaît alors fondamental d'établir des consensus scientifiques et d'améliorer l'aide à la décision des acteurs. Cette étude a ainsi pour but d'analyser la restaurabilité et les durées nécessaires au retour du cortège floristique des habitats naturels terrestres les plus exposés à l'artificialisation des sols en Nouvelle-Aquitaine (milieux de pelouses, prairies et forêts). Pour cela, nous avons exploré deux approches complémentaires. Tout d'abord à l'échelle des habitats naturels, avec l'étude de la littérature scientifique complétée par des entretiens d'experts néo-aquitains. Puis à l'échelle des sites restaurés, grâce à une enquête en ligne visant à recenser les sites restaurés comprenant nos habitats-cibles.

Les résultats révèlent que la réussite de la restauration écologique est fortement dépendante du contexte local, rendant toute généralisation très délicate. Des tendances temporelles se dégagent néanmoins. Les pelouses et prairies étudiées sont généralement restaurables en moins de 60 ans, et pour la plupart en moins de 30 ans selon les experts interrogés, tandis que les vieilles forêts nécessitent des délais bien plus longs, estimés entre 150 et 500 ans d'après la littérature. La connectivité écologique et paysagère apparaît comme un facteur déterminant de faisabilité et d'accélération des processus de restauration.

Cette étude a par ailleurs permis d'initier de nombreux échanges, notamment grâce au premier comité scientifique et technique régional sur la restauration. Elle a également permis de constituer une première base de données régionale de retours d'expérience, alignée sur la typologie BDRest, et d'identifier plusieurs projets valorisables en fiches retours d'expériences. Ces avancées posent les bases d'une dynamique régionale pour des pratiques de restauration mieux structurées, avec pour perspective l'enrichissement de cette base et l'élaboration d'un référentiel de restaurabilité à destination des décideurs et praticiens.

Mots-clés : biodiversité, restauration écologique, restaurabilité, habitats terrestres, cortège floristique, retours d'expériences, avis d'experts, Nouvelle-Aquitaine

Abstract

The implementation of the European Regulation on Nature Restoration reinforces the need to enhance both scientific and empirical knowledge in the field of ecological restoration. It is therefore essential to establish scientific consensus and strengthen decision-making support for stakeholders. This study aims to analyse the restoration capacity and time required for the recovery of plant communities in natural terrestrial habitats most exposed to artificialization in Nouvelle-Aquitaine (grasslands, meadows, and forests). We adopted two complementary approaches: first, at the scale of natural habitats, through a review of the scientific literature supplemented by interviews with regional experts; and second, at the scale of restored sites, using an online survey designed to list restored sites that include our target habitats.

The results indicate that the success of ecological restoration is highly context-dependent, making generalization particularly difficult. Nevertheless, temporal trends have been identified. The grasslands and meadows studied are generally restorable within 60 years, and for most, within 30 years according to the experts consulted, whereas ancient forests require considerably longer timescales, estimated at 150 to 500 years based on the literature.

Ecological and landscape connectivity emerged as a key factor influencing both the feasibility and pace of restoration processes.

Furthermore, this study fostered significant exchanges, notably through the creation of the first regional scientific and technical committee on restoration. It also resulted in the creation of the first regional database of restoration case studies, aligned with the BDRest typology, and identified several projects with potential to be developed into detailed feedback reports. These advances lay the foundations for a regional dynamic towards more structured restoration practices, with prospects including the progressive enrichment of this database and the development of a restorability framework to support decision-makers and practitioners.

Key-words : biodiversity, ecological restoration, restorability, terrestrial habitats, plant communities, feedback, expert opinions, Nouvelle-Aquitaine

Remerciements

Je souhaite remercier Baptiste Regnery, mon maître de stage, pour son accompagnement dans la réalisation de cette étude et pour son implication, qui permettra, je l'espère, de poursuivre et valoriser ces travaux par la suite. Mes remerciements vont également à Antoine Tardif, mon tuteur de stage et aussi professeur d'écologie, pour la qualité de ses enseignements qui ont conforté mon choix de m'orienter vers le domaine de l'écologie.

Je tiens à remercier l'ensemble de l'équipe de l'ARB Nouvelle-Aquitaine pour son accueil et sa bienveillance, et notamment Valentin Cognard pour sa participation à l'étude via l'animation des échanges avec la communauté ERC.

Je tiens également à souligner l'apport des experts ayant accepté de répondre à mes questions : Didier Alard, Laurent Chabrol, Morgan Dabbadie, Lionel Gire, Estelle Guénin, Guillaume Hamon, Anthony Le Fouler, Camille Mulatero, William Potdevin, Axelle Roumier et Cécile Tartare. Merci à William Potdevin et Capucine Gaillet, avec lesquels nous avons collaboré pour cette étude, de m'avoir accueillie une journée pour participer à des suivis terrain.

Je remercie également Anthony Le Fouler, Damien Uster, Emilie Chammard, Estelle Guénin, Hugo Bertelot, Marie-Lise Benot, Michaël Guillon, Philippe Chéry, Pierre Papon et Thibaud Jan pour leur contribution aux réunions du comité scientifique et technique, dont les échanges ont été utiles à la construction de la méthodologie et à la réalisation de l'étude.

Merci à la DREAL et au CEN Nouvelle-Aquitaine pour la transmission de leurs bases de données SIG et aux membres de la communauté régionale ERC, ainsi qu'à l'ensemble des répondants à l'enquête en ligne pour leur participation.

Ce mémoire marquant la fin de mes études, je remercie particulièrement mes amis de promo pour ces 5 années passées ensemble, ainsi qu'Alice pour ces six derniers mois !

Table des matières

Liste des abréviations, symboles et unités.....	i
Glossaire	iii
Présentation de l'agence régionale de la biodiversité Nouvelle-Aquitaine.....	v
Introduction	1
1. Contexte de la restauration écologique	3
1.1 Politiques publiques et acteurs.....	3
1.1.1 Politiques internationales	3
1.1.2 Nationales	4
1.1.3 Principaux acteurs de la restauration écologique	5
1.1.4 Rôle des agences régionales de biodiversité	5
1.2 Principes scientifiques et constats.....	6
1.3 Contexte néo-aquitain	9
2. Méthodologie de l'étude	10
2.1 Problématique.....	10
2.2 Habitats cibles.....	10
2.3 Indicateurs de biodiversité	11
2.4 Méthode d'analyse.....	12
2.4.1 Fiches habitats.....	12
2.4.2 Enquête en ligne	13
2.4.3 Entretiens d'experts	13
2.5 Comités d'acteurs partenaires.....	14
3. Résultats	14
3.1 Enquête en ligne	14
3.1.1 Base de données	14
3.1.2 Potentiel de fiches retours d'expériences	17
3.1.3 Retours utilisateurs	18
3.2 Pelouses	19
3.2.1 Fiche habitat	19
3.2.2 Entretiens d'experts	24
3.3 Prairies	28
3.3.1 Fiche habitat	28
3.3.2 Entretiens d'experts	33
3.4 Forêts anciennes, matures et vieilles forêts	37
3.4.1 Fiche habitat	37

3.4.2 Résultats issus de la littérature.....	40
4. Discussion et perspectives	44
4.1 Premiers résultats sur la restaurabilité	44
4.2 Limites rencontrées.....	45
4.3 Préconisations pour la suite de l'étude	46
4.4 Perspectives générales.....	48
Conclusion	50
Bibliographie	52
Annexes	61

Liste des figures

Figure 1 : Evolution de l'état de conservation de la biodiversité au cours du temps.....	6
Figure 2 : Les différentes trajectoires de rétablissement d'un écosystème	7
Figure 3 : Répartition des réponses à l'enquête par type d'habitat ciblé par la restauration ..	15
Figure 4 : Cartographie des réponses au formulaire d'enquête en ligne	15
Figure 5 : Résultats des actions selon le type de restauration passive et/ou active	16
Figure 6 : Résultats de la restauration selon le type de dégradation.....	17
Figure 7 : Pelouse acide sur sable.....	20
Figure 8 : Pelouse calcaire sèche.....	20
Figure 9 : Facteurs écologiques clés des pelouses acides sur sable	21
Figure 10 : Facteurs écologiques clés des pelouses calcaires sèches	23
Figure 11 : Principales pressions exercées sur les habitats cibles de pelouses néo-aquitaines d'après les experts interrogés.....	25
Figure 12 : Faisabilité de la restauration passive et active des pelouses acides sur sable....	26
Figure 13 : Estimation par les experts des durées nécessaires à la restauration du cortège floristique des pelouses acides sur sable.....	27
Figure 14 : Faisabilité de la restauration passive et active des pelouses calcaires sèches ...	27
Figure 15 : Estimation par les experts des durées nécessaires à la restauration du cortège floristique des pelouses calcaires sèches	28
Figure 16 : Prairie mésophile fauchée	29
Figure 17 : Prairie humide pâturée	29
Figure 18 : Facteurs écologiques clés des prairies mésophiles	30
Figure 19 : Facteurs écologiques clés des prairies humides.....	32
Figure 20 : Principales pressions exercées sur les habitats cibles de prairies néo-aquitaines d'après les experts interrogés.....	34
Figure 21 : Faisabilité de la restauration passive et active des prairies mésophiles	34
Figure 22 : Estimation par les experts des durées nécessaires à la restauration du cortège floristique des prairies mésophiles.....	35
Figure 23 : Faisabilité de la restauration passive et active des prairies humides	36
Figure 24 : Estimation par les experts des durées nécessaires à la restauration du cortège floristique des prairies humides	36
Figure 25 : Vieille forêt.....	37
Figure 26 : Facteurs écologiques clés des vieilles forêts	39
Figure 27 : Restaurabilité active des habitats cibles ouverts, d'après les experts interrogés	44

Liste des tableaux

Tableau 1 : Contextes de mise en place d'actions de restauration	8
Tableau 2 : Liste des habitats cibles de l'étude	11
Tableau 3 : Age seuil de maturité en fonction de la longévité des essences.....	42

Liste des abréviations, symboles et unités

AI-Géco : association des ingénieurs en génie écologique

ARB : agence régionale de la biodiversité

NA : Nouvelle-Aquitaine

BDRest : base de données nationale des opérations de restauration des écosystèmes terrestres

CBN : conservatoire botanique national

MC : Massif Central

PMP : Pyrénées Midi-Pyrénées

SA : Sud-Atlantique

CE : commission européenne

CEN : conservatoire d'espaces naturels

COP : conférence des parties

CPIE : centre permanent d'initiatives pour l'environnement

CST : comité scientifique et technique

DHFF : directive habitats faune flore

DMH : dendromicrohabitat

EEE : espèce exotique envahissante

EEN : entreprises engagées pour la nature

ERC : éviter réduire compenser

FRB : fondation pour la recherche sur la biodiversité

GéoMCE : système national d'information géographique des mesures compensatoires

HIC : habitat d'intérêt communautaire

INPN : inventaire national du patrimoine naturel

INRAE : institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement

MAE : mesures agro-environnementales

NA : Nouvelle-Aquitaine

NAFU : (espaces) naturels, agricoles, forestiers et urbains

ODD : objectifs de développement durable

OFB : office français de la biodiversité

ONU : organisation des nations unies

ORBE : observatoire régional de la biodiversité et de l'eau

ORE : obligation réelle environnementale

PLU(i) : plan local d'urbanisme (intercommunal)

REVER : réseau d'échanges et de valorisation en écologie de la restauration

SCoT : schéma de cohérence territoriale

SLB : stratégie locale pour la biodiversité

SNB : stratégie nationale pour la biodiversité

SNCRR : site naturel de compensation, de restauration et de renaturation

SRB : stratégie régionale pour la biodiversité

TEN : territoires engagés pour la nature

TGB : très gros bois

UICN : union internationale pour la conservation de la nature

UMR BIOGECO : unité mixte de recherche biodiversité gènes et communautés

UPGE : union professionnelle du génie écologique

ZPR : zone préférentielle pour la renaturation

Glossaire

Cortège floristique : groupement végétal de composition floristique déterminée, présentant une physionomie uniforme et croissant dans des conditions stationnelles également uniformes (Flahault & Schröter, 1910).

Crédit biodiversité : consiste à certifier le fruit d'une action permettant de préserver ou de restaurer un espace naturel en calculant le gain obtenu pour l'écosystème grâce aux moyens mis en œuvre, et à lui attribuer une valeur monétaire. Il s'agit d'un mécanisme de compensation des dommages causés aux écosystèmes par des projets d'aménagement (Crépin-Leblond, 2024).

Dendrotelme : trous dans le bois remplis, au moins temporairement, d'eau (Reber et al., 2015).

Dryade (essence) : essences de grande longévité (Gilg, 2004).

Dynamique : qualité intrinsèque d'un écosystème qui met en relation les causes, les mécanismes et les processus provoquant des changements de composition, de structure et de maturité, qu'ils soient d'origine spontanée, anthropique ou mixte. La dynamique fait appel aux relations fonctionnelles interspécifiques (dissémination, compétition etc.), aux perturbations naturelles ou anthropiques, et est également sous dépendance des conditions stationnelles (Cateau et al., 2014).

Ecologie de la restauration : discipline scientifique développant des théories pour guider la restauration écologique (Gallet et al., 2017).

Etat de conservation (d'un habitat) : effet de l'ensemble des influences agissant sur un habitat naturel ainsi que sur les espèces typiques qu'il abrite, qui peuvent affecter à long terme sa répartition naturelle, sa structure et ses fonctions ainsi que la survie à long terme de ses espèces typiques sur le territoire (Conseil de l'UE, 1992).

Flore vasculaire : possédant des tissus conducteurs de sève. Cela comprend les plantes à fleurs, les conifères et les fougères (ORB Centre-Val de Loire, 2024).

Graminées sociales : graminées à fort pouvoir de recouvrement, colonisant rapidement les milieux en l'absence de gestion (Piqueray & Mahy, 2010).

Habitat naturel d'Intérêt Communautaire : habitat en danger dans son aire de répartition naturelle, si son aire de répartition est réduite suite à une régression (ou en raison de son aire de répartition intrinsèquement réduite) ou s'il constitue un exemple remarquable de caractéristiques propres à l'une ou plusieurs des cinq régions biogéographiques (Commission Européenne, 1992, Article 1). Les HIC sont mentionnés à l'annexe I de la Directive Habitats, Faune, Flore.

Habitat : ensemble concret indissociable constitué d'un biotope (climat, géologie, pédologie, etc.), pouvant inclure différentes communautés végétales, faunistiques et fongiques (Lafon et al., 2024).

Impacts non-compensables : les impacts sont dits « non-compensables » si la mise en œuvre des actions de génie écologique capables de générer des gains écologiques équivalents aux pertes liées aux impacts d'aménagement n'est ni possible, ni faisable (ARB NA, 2024a).

Milieu : désigne l'ensemble des conditions naturelles dans un espace donné (par exemple : milieu forestier, littoral, marin, etc.) (Géoconfluences, 2025).

Obligation réelle environnementale : contrat au terme duquel le propriétaire d'un bien immobilier met en place une protection environnementale attachée à son bien, pour une durée pouvant aller jusqu'à 99 ans. Dans la mesure où les obligations sont attachées au bien, elles perdurent même en cas de changement de propriétaire. La finalité du contrat doit être le maintien, la conservation, la gestion ou la restauration d'éléments de la biodiversité ou de services écosystémiques (Ministère Aménagement du territoire & Transition écologique, 2018).

Ourlification : processus de colonisation d'une végétation herbacée basse (pelouse, prairie) par un ourlet (lisière herbacée de forêt) (Catteau, 2012).

Phytosociologie : branche de l'écologie dont l'objet est l'étude des communautés végétales. Elle repose sur des inventaires floristiques à partir desquels peuvent être mis en évidence des ensembles d'espèces (notions de groupements végétaux, de formations végétales ou de végétations) en relation avec les conditions du milieu (sol, climat, etc.). On décrit et cherche à comprendre les liens fonctionnels entre les communautés d'espèces et le milieu naturel (Tela Botanica, s.d.).

Pression : action directe ou indirecte modifiant certains paramètres du milieu. Elle peut d'être d'origine anthropique ou naturelle (Jaymond et al., 2024).

Restaurabilité : capacité d'un écosystème à retrouver un état écologique de référence suite à des opérations de restauration (Regnery, 2017).

Séquence Éviter-Réduire-Compenser : mesures visant à éviter les atteintes à l'environnement, à réduire celles qui n'ont pu être suffisamment évitées et, si possible, à compenser les effets notables qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits. Le respect de l'ordre de cette séquence constitue une condition indispensable et nécessaire pour en permettre l'effectivité et ainsi favoriser l'intégration de l'environnement dans le projet ou le plan-programme (Ministère de la Transition écologique, 2018).

Soutrage : fauchage pour la litière (Bensettiti et al., 2005).

Présentation de l'agence régionale de la biodiversité Nouvelle-Aquitaine

L'agence régionale de la biodiversité Nouvelle-Aquitaine (ARB NA) est un établissement public de coopération environnementale (EPCE), né d'une dynamique partenariale entre la Région et l'office français de la biodiversité (OFB) dans le cadre de la loi pour la reconquête de la biodiversité. Elle incarne la volonté régionale de structurer l'action collective en faveur de la nature. Véritable laboratoire d'expérimentation territoriale, l'ARB NA développe les connaissances, accompagne les projets et les politiques publiques, mobilise les acteurs. Elle a pour ambition de permettre à chacun de s'impliquer et d'agir pour la biodiversité.

Valoriser et diffuser les connaissances sur l'eau et la biodiversité

L'ARB NA met à disposition une information fiable, claire et actualisée sur l'état de la ressource en eau et de la biodiversité. En s'appuyant sur l'observatoire régional de la biodiversité et de l'eau (ORBE) et des réseaux d'acteurs scientifiques et techniques, elle développe des outils de visualisation de données, publie des analyses thématiques et assure le suivi des indicateurs.

Accompagner l'action publique et les projets favorables à la biodiversité

L'ARB NA soutient les collectivités, entreprises et territoires dans l'intégration des enjeux de biodiversité au cœur de leurs politiques et projets. À travers l'animation des dispositifs « territoires engagés pour la nature (TEN) » et « entreprises engagées pour la nature (EEN) », l'élaboration de stratégies locales ou l'accompagnement à la séquence Éviter-Réduire-Compenser, l'agence facilite la mise en œuvre d'actions concrètes, adaptées aux réalités locales et structurées autour d'une gouvernance partagée.

Contribuer aux dynamiques innovantes et aux transitions écologiques

L'ARB NA accompagne les transformations nécessaires face aux défis environnementaux. Elle mène des travaux prospectifs, développe de nouveaux partenariats, et agit en appui aux filières économiques et à la transition agroécologique. En croisant biodiversité, économie, territoires et climat, l'agence anticipe les enjeux de demain, diffuse les bonnes pratiques et contribue activement aux transitions écologiques à l'échelle régionale.

Animer les stratégies régionales en faveur de la biodiversité

Pilier de l'action régionale, l'ARB NA coordonne la mise en œuvre de plusieurs stratégies clés : la stratégie régionale pour la biodiversité (SRB) et la stratégie régionale sur les espèces exotiques envahissantes (EEE). Elle anime les politiques régionales de l'eau et de la transition agroécologique. Elle conduit des groupes de travail, suit les indicateurs, valorise les projets labellisés, mobilise les acteurs locaux et diffuse les connaissances. À travers ces démarches, elle assure la cohérence, l'efficacité et la visibilité des politiques publiques en matière de biodiversité et d'eau en Nouvelle-Aquitaine.

Communiquer, sensibiliser et mobiliser tous les publics

Informar, toucher et impliquer tous les publics, telle est la vocation de l'ARB NA en matière de communication. Elle déploie une stratégie complète : site internet, animation des centres de ressources, présence dans les médias, organisation d'événements et de temps de rencontre comme les « RDV de la biodiversité » ou les ciné-débats. Elle renforce aussi sa communication et sa visibilité sur les territoires, pour favoriser l'appropriation collective des enjeux de biodiversité et de la ressource en eau.

Introduction

La biodiversité mondiale connaît aujourd'hui un déclin préoccupant, compromettant le fonctionnement des écosystèmes dont dépend notre société. Selon l'IPBES, l'abondance moyenne des espèces autochtones dans la plupart des grands biomes terrestres a chuté d'au moins 20 % depuis 1900, signe d'une dégradation généralisée des milieux naturels. Cette dynamique s'accompagne d'une fragmentation accrue des habitats et d'une intensification des pressions anthropiques qui altèrent leur capacité de régénération. Parmi les espèces terrestres, plus de 500 000, soit environ 9 %, disposent aujourd'hui d'un habitat insuffisant pour assurer leur survie à long terme sans actions de restauration écologique (IPBES, 2019). Ces constats soulignent l'urgence d'agir pour inverser la tendance, restaurer la fonctionnalité des écosystèmes et préserver les services écosystémiques essentiels.

Historiquement, la lutte contre l'érosion de la biodiversité en France et en Europe s'est surtout appuyée sur la création d'aires protégées et la protection d'espèces. Si ces dispositifs ont permis de limiter certaines pressions, ils se sont révélés insuffisants pour enrayer la dégradation des habitats et des continuités écologiques. Aujourd'hui, il est largement reconnu que la simple protection de fragments de biodiversité ne garantit pas sa conservation durable ; il est nécessaire de restaurer des surfaces d'habitats dégradés, rétablir leurs fonctions écologiques et recréer des réseaux écologiques cohérents (Gallet et al., 2017). Dans ce contexte, la restauration écologique a pris une ampleur considérable depuis le début du XXI^e siècle, portée par l'évolution des connaissances scientifiques, la demande sociale croissante et l'adoption de politiques publiques ambitieuses.

Au niveau européen, cette dynamique s'est traduite récemment par l'entrée en vigueur d'un Règlement du Parlement européen et du Conseil relatif à la restauration de la nature, qui vise la mise en œuvre d'actions mesurables dans un calendrier précis et s'étendant au-delà des zones protégées existantes (CE, 2024). Ce texte reflète une évolution majeure : la restauration n'est plus considérée comme une option, mais comme un outil stratégique et contraignant pour répondre à la crise écologique. Cette orientation est renforcée par le récent rapport Nexus de l'IPBES (2024), qui identifie la restauration des écosystèmes comme l'un des cinq leviers clés pour engager une transformation systémique et assurer la durabilité des sociétés humaines à l'horizon 2050. La restauration ne se limite pas à une approche écologique ; elle vise également à reconnecter les dimensions sociales et économiques des territoires en contribuant à la santé des territoires, à l'inclusion, à la sécurité alimentaire ou encore à l'atténuation du changement climatique.

Toutefois, la mise en œuvre de la restauration à large échelle nécessite une approche spécifique et territorialisée. Chaque région présente des spécificités écologiques, historiques et socio-économiques qui conditionnent la faisabilité des projets. Les acteurs de la restauration expriment ainsi un besoin croissant d'accompagnement et d'outils d'aide à la décision, afin d'améliorer la qualité, l'efficacité et la faisabilité technique des opérations, dans un contexte où la discipline reste encore jeune et sujette à débats (Gallet et al., 2017).

C'est dans ce cadre que s'inscrit l'action de l'Agence Régionale de la Biodiversité Nouvelle-Aquitaine (ARB NA), qui, en tant que structure publique d'accompagnement et de coordination, soutient la mise en œuvre des stratégies de biodiversité régionales et locales, valorise les connaissances scientifiques et facilite le déploiement de projets adaptés aux enjeux territoriaux. Au vu des besoins et attentes exprimés par les acteurs de la restauration qu'elle fédère, l'ARB NA a choisi d'inscrire ce sujet dans la feuille de route de la communauté régionale Eviter-Réduire-Compenser afin de se pencher sur le sujet.

Cette étude s'articule ainsi autour de la question suivante :

Comment améliorer les connaissances et l'aide à la décision sur la restaurabilité des milieux terrestres en Nouvelle-Aquitaine ?

On parle ici de restaurabilité comme la capacité d'un écosystème à retrouver un état écologique de référence suite à des opérations de restauration (Regnery, 2017). Il peut s'agir de régénération naturelle ou d'interventions anthropiques permettant de retrouver la diversité structurelle, la composition spécifique et les fonctions de l'écosystème. La restaurabilité dépend de l'ampleur de la dégradation, de la résilience naturelle, des conditions physico-chimiques et des capacités techniques et financières mobilisables. Nous avons fait le choix dans cette étude de nous intéresser spécifiquement à la restauration du cortège floristique.

Ainsi, l'objectif est de fournir aux acteurs de la restauration des outils leur permettant de mieux anticiper la faisabilité et les échelles de temps nécessaires au retour du cortège floristique en fonction des habitats concernés. À travers une combinaison d'analyses bibliographiques, d'entretiens d'experts et d'une enquête en ligne, ce travail vise à contribuer à une meilleure planification et efficacité des actions futures.

1. Contexte de la restauration écologique

1.1 Politiques publiques et acteurs

1.1.1 Politiques internationales

Aux niveaux international et européen, des politiques et réglementations voient le jour afin d'encourager et/ou de rendre obligatoire la restauration des écosystèmes dégradés, dans l'optique de préserver les services écosystémiques et autres bénéfices associés à la biodiversité.

En 2010, les objectifs d'Aichi sont adoptés lors de la 10^{ème} conférence des parties (COP) de la convention sur la diversité biologique tenue à Nagoya. Ces 20 objectifs constituent le Plan stratégique pour la diversité biologique 2011-2020 qui vise, entre autres, à intensifier les efforts de restauration. Cependant, l'objectif de restaurer au moins 15% des écosystèmes dégradés d'ici 2020 (objectif 15) n'a pas été atteint (Convention sur la diversité biologique, 2022).

L'organisation des nations unies (ONU) a lancé en 2021 sa « décennie pour la restauration écologique ». L'objectif est d'appeler l'ensemble des pays à s'unir pour la protection et la restauration des écosystèmes, mettant ainsi un terme à leur dégradation. Ceci dans le but d'atteindre les objectifs de développement durable (ODD) (dont l'amélioration des conditions de vie des populations) grâce aux services écosystémiques. Concrètement, il s'agit d'instaurer une dynamique politique favorable à la restauration et à la mise en place de nombreuses initiatives sur le terrain, par la mise en relation des acteurs et la diffusion d'informations concernant les connaissances et financements (ONU, 2019).

Au niveau européen, la Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (dite Directive Habitats - DHFF) implique la mise en œuvre d'opérations de restauration. En effet, les Etats membres sont tenus d'« assurer le maintien ou le rétablissement, dans un état de conservation favorable, des habitats naturels et des espèces de faune et de flore sauvages d'intérêt communautaire » (art. 2 de la DHFF). Les écosystèmes dégradés nécessitent alors des mesures de restauration afin de retrouver un état de conservation « favorable ».

De manière plus récente, l'Union européenne établit sa stratégie 2021-2030 en faveur de la biodiversité, dont le 2ème pilier s'intitule « protéger et restaurer la nature dans l'Union européenne » (CE, 2020). Puis elle a adopté le règlement européen 2024/1991 relatif à la restauration de la nature, constituant l'un des piliers du Pacte vert et entré en vigueur en août 2024 (CE, 2024). Il fixe des objectifs contraignants à l'ensemble des Etats membres : restaurer au moins 30% des terres et mers dégradées d'ici 2030 et 100% d'ici 2050. Ce règlement transpose l'un des engagements de la déclaration de Kunming, adoptée lors de la COP15 à Montréal et ciblant la restauration de 30% de l'ensemble des écosystèmes dégradés d'ici 2030 (Convention sur la diversité biologique, 2022).

Ce règlement est le premier texte fixant des obligations juridiques de résultats en matière de restauration écologique, celle-ci devant bénéficier à la biodiversité mais également à l'alimentation et à la lutte contre les changements climatiques. Le texte concerne l'ensemble des écosystèmes terrestres et marins (habitats d'intérêt communautaire -HIC- et autres écosystèmes plus « ordinaires ») et devra être appliqué à l'échelle nationale via des plans nationaux de restauration, élaborés par chaque Etat membre d'ici septembre 2026. Une concertation publique est actuellement en cours en France (mai à août 2025) afin d'impliquer

la population dans l'élaboration du plan national « Agir pour restaurer la nature ». Le Comité français de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) a contribué à cette démarche en élaborant deux cahiers d'acteurs ; l'un présentant ses recommandations générales quant à la conception et la mise en œuvre du plan et l'autre spécifique aux enjeux forestiers. Ceux-ci sont issus de réflexions collectives de ses experts et membres.

Après révision par la Commission européenne, les plans seront officiellement publiés par chaque Etat membre avant septembre 2027. Ceux-ci devront préciser les milieux concernés (les plus dégradés seront prioritaires), le type d'actions à mettre en place, le calendrier ainsi que les financements programmés jusqu'en 2032. Ils devront également exposer à titre indicatif les mesures et actions prévues de 2040 à 2050.

Afin de mesurer l'avancée et le succès des mesures, un système de surveillance sera mis en place pour chaque objectif à l'échelle nationale, ceci dans l'objectif d'effectuer un rapportage au niveau européen, permettant de mesurer l'avancée dans un cadre standardisé et d'adapter les mesures au besoin (OFB, s.d.-a; Sundseth & European Commission, 2025).

1.1.2 Nationales

En France, la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages, adoptée en 2016, intègre dans le Code de l'environnement la séquence Éviter, Réduire, Compenser (ERC). Elle fixe, à travers ce principe, l'objectif d'atteindre une « absence de perte nette de biodiversité » ; les objectifs de la restauration sont donc définis par les impacts résiduels du projet d'aménagement. Toutefois, cette loi élargit également la protection aux milieux dits ordinaires, mais sans imposer de cadre strict quant aux obligations de restauration en cas de destruction (Bougrain Dubourg & Férey, 2020). Dans les faits, les mesures compensatoires peinent encore à répondre aux objectifs fixés de manière efficiente, et leurs impacts sont parfois sous-évalués. Selon le Conseil économique, social et environnemental (CESE, 2025), 40 % de la surface des sites de compensation se situeraient initialement dans des zones déjà en très bon état écologique, ce qui limite les possibilités de gains écologiques.

La France s'est également dotée de stratégies nationales dédiées à la biodiversité (SNB), dont l'actuelle couvre la période 2020-2030. Celle-ci affiche l'ambition de « restaurer la biodiversité dégradée partout où c'est possible ». Elle prévoit notamment la restauration de 50 000 hectares de zones humides d'ici 2026 (mesure 25, plus de 18 000 ha restaurés en 2022 et 2023) ainsi que des actions de renaturation des sols à hauteur de 100 hectares par an (SNB 2030, 2023). Néanmoins, les autres écosystèmes ne font pas l'objet d'objectifs chiffrés dans ce document, ce qui fragilise le suivi global des engagements. Cette stratégie s'inscrit par ailleurs dans une volonté de soutenir et d'accompagner l'adoption du règlement européen relatif à la restauration de la nature.

D'autres politiques et dispositifs viennent compléter ce cadre stratégique. La loi Climat et résilience de 2021 a instauré les zones préférentielles pour la renaturation (ZPR), intégrées dans le Code de l'urbanisme, et s'inscrivant dans l'objectif de zéro artificialisation nette (ZAN) à l'horizon 2050 (Cerema, 2024). Le Code de l'environnement crée en 2023 les sites naturels de compensation, de restauration et de renaturation (SNCRR), premier dispositif national de crédits biodiversité, dans le but de faciliter les opérations de compensation bien que ces sites puissent également faire l'objet de restauration volontaire (*ecologie.gouv.fr*, 2025). Ces outils renforcent le lien entre aménagement du territoire et restauration écologique, en ciblant prioritairement les espaces les plus dégradés.

Dans le but de structurer la mise en œuvre et d'améliorer le suivi des actions, une base de données nationale, BDRest, a été créée en 2024. Pilotée par l'office français de la biodiversité (OFB) et l'institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE), elle vise à recenser l'ensemble des opérations de restauration écologique menées en France. L'objectif est de produire des indicateurs permettant d'évaluer l'atteinte des objectifs chiffrés de la SNB, en terme de surfaces, linéaires, écosystèmes concernés, techniques utilisées etc. Cependant, il ne s'agit pas de mesurer le succès écologique des projets, mais bien de suivre l'avancée des engagements publics en rendant accessibles ces bilans publiquement (*BDRest.fr*, s.d.).

1.1.3 Principaux acteurs de la restauration écologique

Les acteurs de la restauration écologique interviennent à différentes étapes des projets, de la conception à la mise en œuvre opérationnelle. Les bureaux d'études se situent principalement dans la phase de conception, en réalisant les diagnostics écologiques, les inventaires et les études préalables, nécessaires pour définir des plans d'action adaptés aux enjeux locaux et aux contraintes réglementaires. D'autres structures, comme les entreprises de génie écologique, les Conservatoires d'espaces naturels (CEN), certaines associations de protection de l'environnement et des institutions comme l'OFB ou les collectivités locales, assurent à la fois la conception et la réalisation des travaux sur le terrain. Leur rôle inclut également le suivi et l'évaluation de l'efficacité des actions menées afin d'ajuster les interventions.

La structuration et la coordination de ces différents acteurs s'appuient sur des réseaux professionnels et scientifiques qui jouent un rôle déterminant dans le développement de la filière. L'Union professionnelle du génie écologique (UPGE) rassemble les entreprises et bureaux d'études du secteur dans le but de structurer la filière et de la représenter auprès des acteurs institutionnels. Le Réseau d'échanges et de valorisation en écologie de la restauration (REVER) favorise la diffusion des connaissances et des retours d'expériences, notamment à travers des journées techniques et des publications spécialisées. Enfin, l'Association des ingénieurs en génie écologique (AI-Géco) œuvre à la reconnaissance et à la qualification des compétences dans ce domaine.

1.1.4 Rôle des agences régionales de biodiversité

Les Agences Régionales de la Biodiversité (ARB) ont été récemment créées à l'initiative de la Région et de l'Office Français de la Biodiversité. Elles travaillent en lien avec les services de l'Etat en régions, les Agences de l'eau et autres acteurs afin de favoriser la préservation et la restauration de la biodiversité (OFB, s. d.). Bien que la thématique fasse rarement l'objet de mission spécifiques, elles interviennent indirectement sur le sujet de la restauration écologique, en apportant un soutien opérationnel pour des appels à projets ou dispositifs comme « territoires engagés pour la nature » (TEN) et en participant à l'élaboration des stratégies régionales pour la biodiversité (SRB). Certaines agences, dont l'ARB NA, participent au repérage et à la structuration des actions via la capitalisation de retours d'expériences. Par exemple, l'ARB Ile-de-France a recensé (en parallèle de notre étude) les pratiques de renaturation dans sa région via une enquête en ligne. Il s'agit plutôt d'opérations réalisées en milieu urbain, et non de restaurations de milieux naturels.

Suite à l'adoption du règlement européen, le Conseil Economique Social et Environnemental a publié, en janvier 2025, un avis afin d'envisager les modalités de son application en France. L'une des préconisations est de faire des ARB les interlocuteurs principaux des projets de restauration, en terme d'ingénierie de projet et de mise en relation des acteurs. D'après le

CESE, elles pourraient jouer le rôle de « guichet unique » pour la collecte des données de suivi de projets et le rapportage régional auprès de l'OFB. Cet accompagnement renforcé permettrait de simplifier la mise en place des actions, actuellement freinées par la foule d'interlocuteurs et d'outils juridiques les orientant dans la réalisation de leur projet. Il importe également d'encourager la création d'une ARB dans les régions qui n'en sont pas encore pourvues, ces structures étant créées de manière ponctuelle depuis 2019 (CESE, 2025).

Ces missions attribuées aux ARB soulignent ainsi l'importance d'un socle scientifique solide pour guider leurs actions. C'est dans ce cadre que s'inscrit l'écologie de la restauration, discipline fournissant les concepts et outils nécessaires à la mise en œuvre concrète de la restauration écologique.

1.2 Principes scientifiques et constats

La restauration écologique correspond à la mise en œuvre d'une discipline scientifique encore récente : l'écologie de la restauration. La théorie et la pratique sont complémentaires et impliquent une interdépendance, l'une permettant à l'autre de progresser avec l'évolution des connaissances et les retours d'expérience. Il est ainsi fondamental que tous les acteurs impliqués dans ces disciplines facilitent les échanges afin d'atteindre leur objectif commun : permettre à la biodiversité de reconquérir des espaces tout en favorisant la résilience et la diversité des écosystèmes (Dutoit et al., 2021).

Les premières décennies d'émergence de cette discipline ont permis la définition des concepts de la restauration écologique. La Society for Ecological Restoration (SER) la définit comme étant « une action intentionnelle qui initie ou accélère l'autoréparation d'un écosystème, qui a été dégradé, endommagé ou détruit, en respectant sa santé, son intégrité et sa gestion durable » (SER, 2004). L'objectif est de permettre le rétablissement de la composition spécifique, la structure communautaire, le fonctionnement écologique, les paramètres abiotiques et la connectivité paysagère (Aronson, 2010). En parallèle de l'aspect écologique, la restauration doit également intégrer les aspects socio-économiques et culturels (Clewett & Aronson, 2007).

On peut caractériser l'évolution de l'état de conservation de la biodiversité de la manière suivante (Figure 1) :

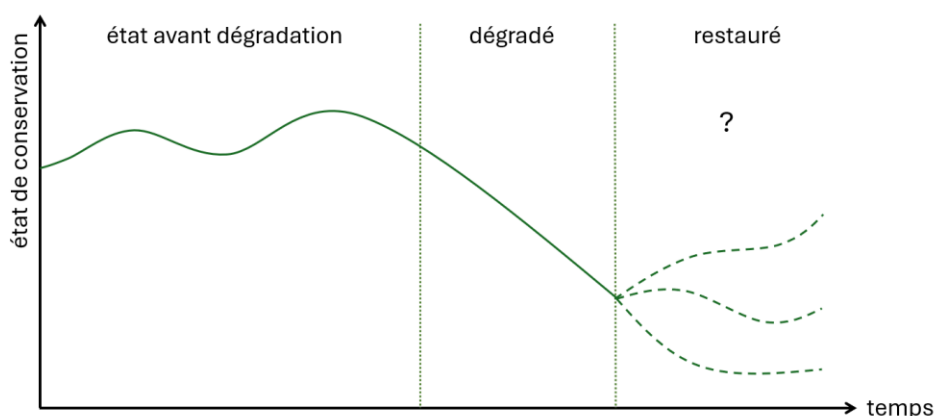


Figure 1 : Evolution de l'état de conservation de la biodiversité au cours du temps

Les dégradations, en grande partie d'origine anthropique, conduisent au déclin de la biodiversité et des services écosystémiques associés. Leur rétablissement n'est alors possible qu'avec des actions de restauration (IPBES, 2018). On distingue 2 types :

- La restauration passive qui consiste à diminuer ou supprimer les sources de dégradation. On parle également de libre-évolution ou de recolonisation naturelle.
- La restauration active ou interventionniste qui, en plus de diminuer ou supprimer les sources de dégradation, met ensuite en place des actions visant à accélérer les processus de régénération de l'écosystème. Elle n'engendre cependant pas systématiquement une récupération plus rapide ou plus complète que la restauration passive (Dutoit et al., 2021; Lake, 2001).

Il existe une multitude d'actions de restauration qu'il est nécessaire d'adapter individuellement afin d'intervenir de manière judicieuse sur un ou plusieurs compartiments en fonction du champs d'action possible, du contexte et des objectifs. Pour cela, connaître le potentiel de restaurabilité d'un site est primordial afin de décider s'il est opportun de mettre en place des actions. Des indices de restaurabilité généralisés à l'échelle des habitats peuvent permettre d'évaluer la capacité d'un écosystème dégradé à se restaurer, le degré d'interventionnisme et l'échelle de temps nécessaires. Ces outils constituent une aide à la décision pour les aménageurs et décisionnaires, et peuvent aussi permettre d'adapter les mesures de conservation des habitats. Cependant, ils sont encore peu développés et nécessiteraient des recherches plus approfondies (Brudvig, 2017; Neuhauser, 2024).

Un écosystème dégradé peut être renaturé de différentes manières en fonction de l'objectif choisi. Il est important de différencier la restauration, la réhabilitation et la réaffectation. Ci-dessous sont illustrées les différentes trajectoires de l'écosystème en fonction des processus mis en place (Figure 2).

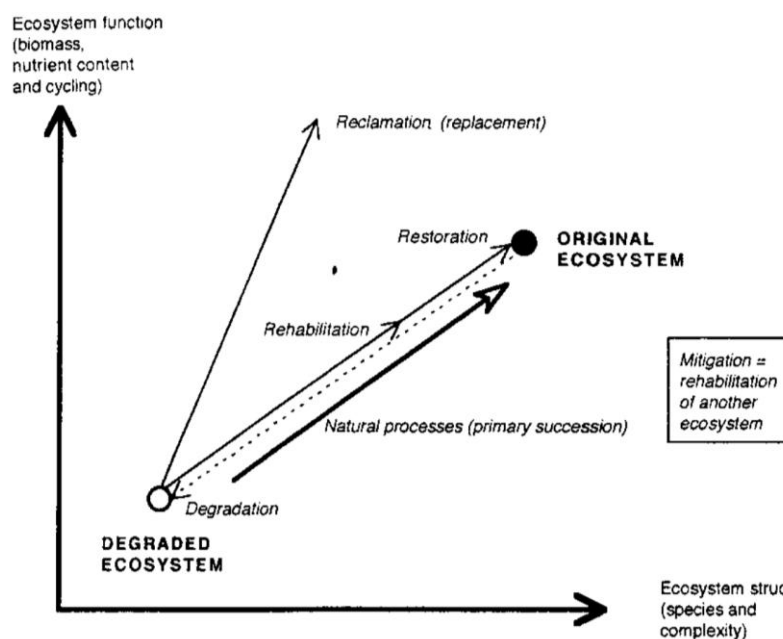


Figure 2 : Les différentes trajectoires de rétablissement d'un écosystème (Bradshaw, 2002)

La restauration écologique est le processus d'assister la régénération des écosystèmes qui ont été dégradés, endommagés ou détruits. Elle vise à retrouver une composition spécifique, une structure communautaire et un fonctionnement écologique antérieur et/ou de référence, ce qui est sujet à débats. Il apparaît en effet difficile de prédire la direction d'un écosystème en permanente évolution et ce d'autant plus dans un contexte de changements climatiques et d'usages (Dutoit et al., 2021). Certains ont ainsi conseillé aux praticiens de la restauration d'éviter de se concentrer sur un état de référence, considérant qu'il existe une telle quantité

d'écosystèmes sur Terre, tous en constante évolution, qu'il serait un « piège » d'affirmer qu'un site possède un seul écosystème idéal (Pickett & Thomas Parker, 1994). En réponse, d'autres scientifiques ont réaffirmé l'importance de définir une référence dans les projets de restauration, ne serait-ce que dans un but d'évaluation et de comparaison, et ont admis l'existence d'une pluralité d'écosystèmes pouvant correspondre à un unique site (Aronson et al., 1995). Ces débats sont renforcés par de nombreux retours d'expériences mettant en avant l'incapacité à restaurer la totalité des composantes et fonctions dégradées (Moreno-Mateos et al., 2012; Rey-Benayas et al., 2009; Suding, 2011). Concrètement, il apparaît plus pertinent de parler de « trajectoire de référence » afin d'orienter les opérations et évaluer le succès (Choi, 2004; Clewell & Aronson, 2007). Le terme « état de référence » peut également correspondre au meilleur état atteignable dans une région donnée, en intégrant l'Homme dans l'écosystème. Les définitions peuvent donc varier en fonction de l'habitat et de la région considérée (Stoddard et al., 2006).

La réhabilitation, tout comme la restauration, utilise l'écosystème historique comme référence mais avec un objectif différent. Ce processus vise à rétablir les services écosystémiques, sans chercher à retrouver l'intégrité biotique initiale comme le fait la restauration (Hobbs & Cramer, 2007). Ces deux méthodes vont ainsi vers le même objectif et la même trajectoire mais la restauration est plus complète que la réhabilitation. La réaffectation, quant à elle, consiste à attribuer à l'écosystème un autre usage que celui précédant la dégradation (Aronson, 2010).

Parmi les obstacles au développement de l'écologie de la restauration, Lake évoquait déjà en 2001 le manque de suivis et de retours d'expériences. Ce constat est toujours d'actualité (Bezombes et al., 2022), malgré que l'on sache l'importance primordiale des suivis à long-terme pour évaluer le succès des actions et l'acquisition de connaissances (Cristofoli & Mahy, 2010). Il apparaît ainsi fondamental de rendre accessibles les retours d'expériences, permettant de développer des outils au service des acteurs de la restauration pour les accompagner dans la mise en place, le suivi et l'évaluation (Dutoit et al., 2021).

Il existe divers contextes dans lesquels des actions de restauration peuvent être mises en place : restauration obligatoire, volontaire ou suite à une sanction. Quelques exemples sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Contextes de mise en place d'actions de restauration
(d'après Jaymond et al., 2024)

Contexte	Exemples
Obligatoire	Mesures de compensation telles que définies par le Code forestier ou le Code de l'environnement Prévue par un document de planification
Volontaire	Gestion d'un milieu naturel Création d'un SNCRR pouvant être revendu pour s'acquitter d'obligations réglementaires ou par achat de manière volontaire Projet de recherche Sur une ZPR définie par un schéma de cohérence territoriale (SCoT) et/ou plan local d'urbanisme (PLU) Création d'une obligation réelle environnementale (ORE)
Suite à une sanction	Sanction pénale Préjudice écologique

Après avoir présenté les termes et concepts associés à la restauration, il est intéressant d'étudier de quelle manière cette discipline est appliquée sur le terrain, en particulier à l'échelle régionale.

1.3 Contexte néo-aquitain

En Nouvelle-Aquitaine, la stratégie régionale pour la biodiversité (SRB) 2023-2032 donne une place importante à la restauration. Le rapport d'avancement 2024 de la SRB recense les projets présentant des avancées significatives pour chacune des orientations de la stratégie. En ce qui concerne la restauration, elle apparaît dans plusieurs projets faisant partie de différentes orientations :

- La préservation des abeilles sauvages dans les PNR de Nouvelle-Aquitaine : recréer des habitats accueillants pour les pollinisateurs grâce au génie écologique (réouverture des milieux, travail au sol, restauration des prairies fleuries, etc...)
- La stratégie régionale relative aux espèces exotiques envahissantes (EEE) : le plan d'action comprend la restauration des écosystèmes
- Le lancement du Fonds Nature : mobilisé pour le financement de projets de restauration d'espaces naturels (zones humides, forêts, prairies, habitats d'espèces menacées etc.) via des appels à projets. Il s'agit d'un fonds dédié à la préservation des milieux naturels et de la biodiversité, créé par la Fondation du patrimoine et la Région, ouvert pour la première fois cette année.
- L'accompagnement des collectivités à l'élaboration de leur stratégie locale pour la biodiversité (SLB) : mise en œuvre de mesures de restauration de la biodiversité adaptées aux spécificités des territoires (ARB NA, 2025b).

Les concertations de la COP Nouvelle-Aquitaine, lancée en 2023, ont permis l'élaboration d'une feuille de route régionale pour la planification écologique (2025-2030). Cette-ci intègre 9 actions prioritaires de la SRB dans son volet biodiversité, dont la restauration de la trame bleue avec en priorité les zones humides (action A8). La mise en cohérence d'un seul et même cadre d'action régional permet ainsi d'accélérer la mise en œuvre des actions prioritaires.

Au sein de l'ARB NA, le sujet de la restauration écologique a émergé en lien avec la communauté régionale ERC. Celle-ci, animée par l'ARB, rassemble de nombreux acteurs de l'aménagement du territoire et de l'environnement (maîtres d'ouvrages, services de l'Etat, experts, élus, acteurs fonciers etc.) autour de l'application de la séquence ERC telle que définie par le Code de l'environnement. Celle-ci consiste à éviter, réduire puis compenser les impacts dommageables pour l'environnement lors de l'aménagement du territoire. La communauté constitue un espace d'échanges et de coproduction encourageant le partage de connaissances et la montée en compétences. Dans cette optique, un premier document de préconisations portant sur les impacts « non-compensables » a été publié début 2024, soulevant certaines interrogations sur la restauration (ARB NA, 2024a). De même, le second séminaire régional de la communauté ERC NA a permis d'exprimer les besoins et attentes des membres en matière de restauration : améliorer la traçabilité des actions, réaliser des suivis et diffuser les connaissances scientifiques et techniques (ARB NA, 2024b). Les réflexions partagées lors de ce séminaire ont mené à l'élaboration de la feuille de route 2025-2027 de la communauté, dont l'un des axes porte sur la structuration d'une démarche d'observatoire régional des mesures ERC et de restauration écologique, en répondant à l'objectif de développement d'un « corpus de connaissances techniques et scientifiques à travers des

retours d'expériences et de dossiers, utile pour l'application de la séquence ERC» (ARB NA, 2025a).

D'autres structures néo-aquitaines, également membres de la communauté ERC, conduisent des études ou programmes sur la restauration. A titre d'exemples :

- Le bureau d'études ETEN Environnement a supervisé un stage en 2024 sur la restauration et la gestion des milieux naturels de Nouvelle-Aquitaine (Magieu, 2024) et encadre actuellement un stage sur la restaurabilité des landes.
- Le conservatoire botanique national Sud-Atlantique (CBN SA) a lancé en juin dernier une enquête de recensement des projets de valorisation des végétaux sauvages et locaux, ce qui peut inclure des projets de restauration. Il anime également le programme ECOLAG "Conservation et restauration écologique des lagunes des Landes de Gascogne" pour la période 2024-2027.
- Le CBN Pyrénées et Midi-Pyrénées (CBN PMP) étudie la restauration de milieux ouverts agropastoraux dans le cadre du LIFE Coteaux Gascons (suivi et évaluation).

2. Méthodologie de l'étude

2.1 Problématique

Dans un contexte environnemental tourmenté, les réglementations aux objectifs ambitieux s'additionnent. Il devient alors plus que nécessaire de développer l'aide à la décision des acteurs de la restauration écologique. Par ailleurs, la bibliographie scientifique fait état de certaines difficultés : complexité de définir des états de référence dans un contexte de changement climatique, peu de travaux sur la restaurabilité, peu de suivis scientifiques sur plus de 10 ans (durée recommandée par plusieurs auteurs), de nombreuses connaissances empiriques restant non valorisées...

Du contexte réglementaire et environnemental et de l'état de l'art émerge ainsi le besoin de consensus scientifiques et d'aide à la décision en matière de restauration. La problématique de ce mémoire est ainsi la suivante : comment améliorer les connaissances et l'aide à la décision sur la restaurabilité des milieux terrestres en Nouvelle-Aquitaine ?

Il est question d'évaluer les chances de succès des actions de restauration, de mesurer les temps nécessaires pour obtenir des résultats probants et de trouver comment éviter les impacts non-compensables.

Dans le cadre de cette étude, la restaurabilité est entendue au sens large, comme la capacité d'un milieu naturel à être restauré ou réhabilité suite à une dégradation.

2.2 Habitats cibles

Une première réflexion a porté sur le choix du niveau d'organisation de la biodiversité (ex : populations, espèces, écosystèmes, fonctions) pour évaluer la restaurabilité. La mesure de la biodiversité est un sujet complexe mais nous avons choisi l'habitat naturel principalement pour son caractère intégrateur (interrelations sol/flore/faune/grandes fonctions écologiques) et opérationnel (lien avec les méthodes d'évaluation d'état de conservation, entité couramment utilisée dans la gestion des espaces naturels).

D'après le catalogue de la végétation de Nouvelle-Aquitaine, un habitat est un ensemble indissociable composé d'un biotope (paramètres abiotiques) et d'une biocénose, incluant une ou plusieurs communautés végétales, faunistiques et fongiques (Lafon et al., 2024). Cet ensemble, situé dans un espace géographique reconnaissable, fonctionne à des niveaux spatio-temporels spécifiques et dynamiques avec d'autres habitats (Yapp, 1922). L'ensemble des habitats présents en Europe ont été classifiés et décrits dans différents référentiels et typologies comme Corine biotopes puis EUNIS (classification européenne de référence). Ils sont regroupés par types aux caractéristiques proches et situés dans une région donnée (Bensettiti et al., 2005).

Cette étude se concentre ainsi sur certains habitats naturels terrestres que nous appellerons « habitats cibles ». Ils ont été sélectionnés en prenant en compte deux paramètres : le risque d'artificialisation et les enjeux de conservation. Les informations d'occupation du sol (OCS régional) quantifiant les surfaces d'espaces naturels et forestiers artificialisées entre 2009 et 2020 (cf. Annexe 1), ont mis en avant les habitats les plus concernés. Ce référentiel est produit par photo-interprétation et est basé sur la nomenclature européenne Corine Land Cover. Celle-ci a été adaptée au territoire de la Nouvelle-Aquitaine avec la nomenclature NAFU, développée par l'Observatoire éponyme, pour la représentation des 4 principaux types d'espaces : naturels, agricoles, forestiers et urbains.

D'après les données, les prairies, forêts, landes et pelouses sont les milieux terrestres les plus exposés à l'artificialisation dans la région (par ordre décroissant). Dans le cadre d'une collaboration avec le bureau d'études ETEN Environnement, les landes ont été écartées de cette étude et font l'objet d'une analyse parallèle par une stagiaire de master 2.

Cette liste a ensuite été croisée avec celle des habitats naturels présentant des enjeux de conservation dans la région, ce qui a permis d'obtenir une liste de 5 habitats cibles (Tableau 2) sur lesquels porte cette étude.

Tableau 2 : Liste des habitats cibles de l'étude

Milieux	Habitats cibles	Code EUNIS
Prairies	Mésophiles (pâturées, de fauche)	E2.21, E2.1 dont HIC 6510
	Humides	E2.1 dont HIC 6410
Pelouses	Acides sur sable	E1.7 dont HIC 6230
	Calcaires mésoxérophiles à xérophiles = « pelouses calcaires sèches »	E1.26, E1.27 dont HIC 6210
Forêts	Vieilles forêts	Pas de code EUNIS, peut inclure HIC 9190

2.3 Indicateurs de biodiversité

Comme mentionné dans la partie précédente, la mesure de la biodiversité est un sujet complexe et il n'existe pas d'indicateur unique. L'International Primer on Ecological Restoration (SER, 2004) a défini 9 critères permettant de définir un écosystème comme restauré, parmi lesquels : la présence des espèces faunistiques, des facteurs biotiques et abiotiques ou encore la connectivité écologique et paysagère. Les méthodes d'évaluation de l'état de conservation des habitats se développent mais elles posent des questions de faisabilité dans le cadre d'une étude comme celle-ci, reposant en partie sur l'analyse de connaissances empiriques. En effet, ces méthodes impliquent une évaluation de la structure, de la composition et des fonctions (Maciejewski et al., 2015), et reposent donc sur de nombreux indicateurs nécessitant une

pratique et des moyens dont beaucoup d'acteurs, y compris des experts écologues, ne disposent pas. D'autre part, ces méthodes ne s'appliquent pas toujours à l'échelle des unités de gestion (Cléro et al., 2020) et soulèvent des questions complexes sur les notions d'état de référence. Ainsi, mettre en place de tels protocoles n'est pas forcément aisé ou possible en fonction des cas, et les habitats ne font pas tous l'objet d'évaluations.

Dans le cadre de cette étude, nous avons fait le choix :

- Pour les milieux ouverts (prairies, pelouses), de prendre comme indicateur le cortège floristique, propre à chaque habitat. D'après le référentiel des typologies d'habitats *HabRef*, le cortège floristique correspond aux espèces caractéristiques et dominantes de l'habitat, permettant son identification (Gaudillat et al., 2023). On parle généralement d'espèces végétales « indicatrices » ou « typiques ».
Nous proposons d'interroger les acteurs sur le retour de cortèges floristiques caractéristiques/typiques au sens des typologies Corine Biotope ou EUNIS (dans le cadre de l'enquête en ligne, nous interrogeons plus précisément sur des pourcentages de surface d'habitat présentant des espèces végétales indicatrices). Nous proposons également d'interroger les acteurs sur leurs propres perceptions de l'état de conservation (sans imposer de référentiel particulier).
- Pour les forêts, de se baser sur des critères d'ancienneté et maturité, qui apparaissent comme deux facteurs majeurs de la biodiversité forestière.

2.4 Méthode d'analyse

Cette étude a exploré deux approches méthodologiques complémentaires : l'une à l'échelle des habitats naturels via la bibliographie et des entretiens d'acteurs, l'autre à l'échelles de sites restaurés via une enquête en ligne.

2.4.1 Fiches habitats

L'analyse bibliographique a constitué un important travail de ce mémoire. Tout d'abord, elle a permis de réaliser des « fiches habitats » dont l'objectif est de construire un socle de connaissances sur les habitats cibles de l'étude. Celles-ci ont servi de base à l'élaboration de l'enquête en ligne sur les actions de restauration écologique en Nouvelle-Aquitaine ainsi qu'à la trame d'entretien d'experts.

Les fiches rassemblent des informations scientifiques et techniques issues de la littérature. Elles sont organisées en 5 parties : description générale, dynamique spontanée, facteurs écologiques-clés, pressions principales et principaux enjeux de restauration. Certaines informations, notamment les pressions, sont spécifiques à la région néo-aquitaine afin de définir le contexte territorial de l'étude. Les résultats de l'enquête en ligne ainsi que les informations recueillies lors des entretiens viennent compléter les informations issues de la littérature, notamment en ce qui concerne les parties sur les pressions et enjeux de restauration.

Les facteurs écologiques-clés détaillés dans les fiches habitats sont : l'humidité édaphique, l'acidité, la trophie et le mode de gestion anthropique (cf. glossaire associé en Annexe 2). Deux autres facteurs ont un rôle important sur la richesse et la fonctionnalité écologique : l'ancienneté et la connectivité (Fagan et al., 2008; Guénin, 2023). Ils n'ont pas été détaillés dans les fiches car leur effet semble commun à l'ensemble des habitats étudiés.

Les principales sources consultées pour la rédaction des fiches sont les Cahiers d'habitats Natura 2000 (MEDD/MAAPAR/MNHN), le catalogue de la végétation 2024 de Nouvelle-Aquitaine (CBNSA/CBNMC/CBNPMP), des documents des conservatoires botaniques nationaux, de l'ARB NA et autres rapports ou articles scientifiques et techniques. Elles ont été complétées par des articles scientifiques recherchés via différents outils numériques (Hal science, Science Direct, Google Scholar, Research Gate, portail de l'observatoire de la biodiversité végétale de Nouvelle-Aquitaine, portail de l'inventaire national du patrimoine naturel - INPN) ainsi que les informations et documents recueillis à travers l'enquête en ligne et les entretiens d'acteurs. L'analyse bibliographique a aussi été mobilisée pour rechercher les résultats liés à la faisabilité et la restauration des forêts anciennes et/ou matures.

Les entretiens d'experts nous ont aussi permis de compléter les informations bibliographiques, à partir de retours d'expériences néo-aquitains, en particulier concernant les pressions et les principaux enjeux de restauration.

2.4.2 Enquête en ligne

Une enquête en ligne a été diffusée afin de recenser des actions de restauration ayant été menées sur les habitats cibles en Nouvelle-Aquitaine (cf. Annexe 3). Pour cela, la structure du formulaire a été réalisée en s'appuyant sur les typologies développées par BDRest, dans le but que les données récoltées puissent leur être transmises et alimenter la base de données nationale.

L'enquête a été ouverte du 16 avril au 30 juin 2025 et diffusée par mail à un large panel d'acteurs de la restauration (aménageurs, bureaux d'étude, associations, collectivités, établissements publics...) puis relayée par diverses lettres d'informations.

Les répondants ont en majorité complété l'enquête de manière autonome. D'autres nous ont transmis les documents nécessaires afin que nous complétions nous-même le formulaire. Une personne nous a sollicités pour répondre à l'enquête sous forme d'un entretien en visioconférence.

2.4.3 Entretiens d'experts

En complément de l'enquête en ligne, nous avons mené des entretiens d'experts afin de rassembler les connaissances empiriques existantes sur la restauration en Nouvelle-Aquitaine. Lors de ces entretiens, menés en visioconférence, nous avons utilisé une trame de questions portant sur la faisabilité et les durées de restauration (cf. Annexe 4).

Les durées de restauration indiquées par les experts et présentées dans ce rapport sont approximatives et ne sauraient être considérées comme absolues. De nombreux paramètres influent sur ces temporalités, qui dépendent donc du contexte propre à chaque site considéré. Certains experts ont d'ailleurs préféré ne pas se prononcer sur les échelles de temps car ils considèrent la restauration trop variable d'un site à l'autre. Néanmoins, nous avons pu faire émerger des premiers ordres de grandeur, qui pourront par la suite être confortés ou amendés.

Dans le temps imparti du stage, nous avons pu interroger 5 experts « prairies » et 5 experts « pelouses » de Nouvelle-Aquitaine. Les forêts étant mises à part au vu des temporalités de restauration nécessaires et du peu de recul disponible à ce jour. Nous avons préféré réaliser une analyse bibliographique plus approfondie sur ce milieu.

Les personnes interrogées sont des experts écologues, parfois également gestionnaires d'espaces naturels, spécialistes des habitats cibles. Elles sont issues de diverses structures

(publiques et privées) et de plusieurs départements (cf. tableau des experts interrogés en Annexe 5). Chaque personne a répondu en se basant sur son territoire d'expertise, souvent à l'échelle départementale. Les résultats sont tout de même représentatifs de l'échelle régionale étant donné que les experts viennent de divers départements.

2.5 Comités d'acteurs partenaires

L'étude a bénéficié de l'apport de deux comités d'acteurs partenaires :

- Un comité scientifique et technique (CST), composé de membres des CBN Pyrénées Midi-Pyrénées, Sud Atlantique et Massif Central, de l'Université Bordeaux I, de Bordeaux Sciences Agro, du Conservatoire d'Espaces Naturels (CEN) de Nouvelle-Aquitaine et des bureaux d'étude Biotope, ETEN et ENCIS. Le CST a apporté son expertise sur le sujet en suivant l'avancée de l'étude : avis sur l'avancement, transmission d'éléments de bibliographie et de contacts d'experts...
- La communauté régionale des acteurs ERC, par le biais d'une animation de réunion le 21 mars 2025. La communauté régionale a notamment pris part à la finalisation de la trame d'enquête en ligne et certains membres y ont répondu.

L'ensemble de ces contributions a permis de consolider la méthodologie et d'assurer la pertinence des données recueillies. Il s'agit à présent d'en présenter les résultats.

3. Résultats

Après avoir présenté les données issues de l'enquête en ligne, nous détaillerons les résultats de l'étude bibliographique et des entretiens d'experts par milieu : pelouses, prairies puis forêts.

3.1 Enquête en ligne

3.1.1 Base de données

Le formulaire d'enquête a permis de recenser 18 sites néo-aquitains sur lesquels des actions de restauration ont été menées. Ils se situent dans les départements de la Vienne, Charente, Charente-Maritime, Gironde et les Landes, balayant une grande partie du territoire sans toutefois représenter tous les départements (notamment à l'Est). Seules 16 réponses ont été analysées dans ce mémoire, les 2 autres n'étant pas exploitables (données incohérentes ou restauration non commencée).

La répartition des réponses selon les habitats est la suivante :

- 75% sur les habitats cibles de l'étude (prairies humides, pelouses calcaires sèches, forêts matures et/ou vieilles)
- 13% sur les landes (hygrophiles) étudiées par ETEN environnement
- 13% d'autres habitats : dunes grises, mares temporaires et milieux humides.

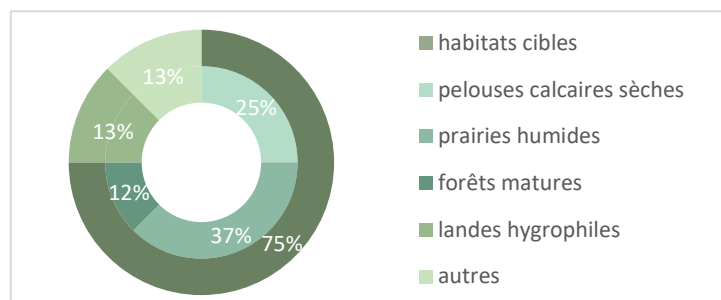


Figure 3 : Répartition des réponses à l'enquête par type d'habitat ciblé par la restauration

Les réponses obtenues figurent dans la cartographie suivante (Figure 4). Celle-ci permet de visualiser la répartition géographique, les habitats concernés ainsi que les processus de restauration mis en place.

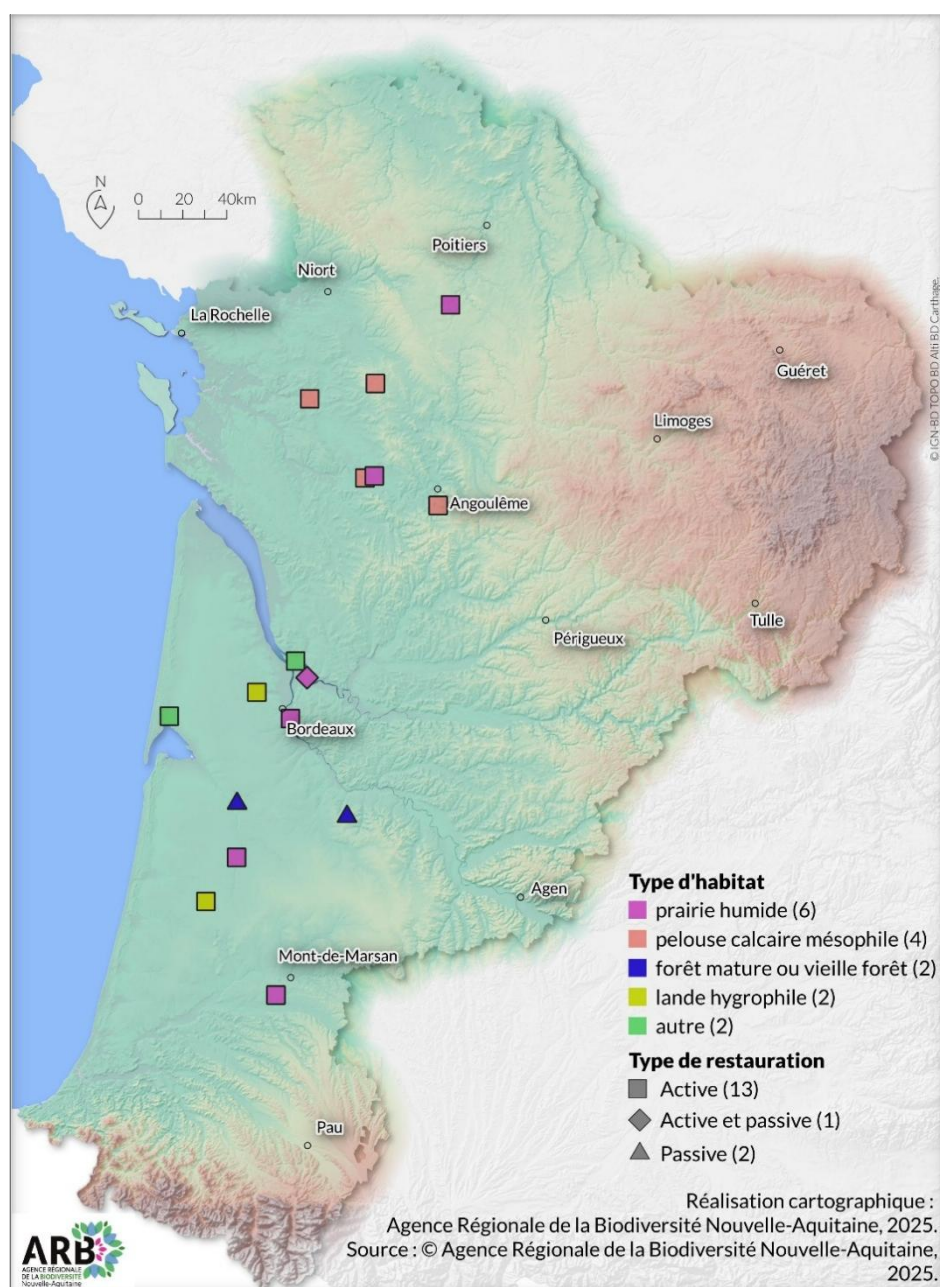


Figure 4 : Cartographie des réponses au formulaire d'enquête en ligne

Les actions recensées sont pour 56% des opérations de compensation et pour 44% des opérations volontaires (contrats Natura 2000, ORE...). On peut remarquer que les mesures compensatoires reposent toutes sur des processus de restauration active, tandis que pour les opérations volontaires les processus varient entre actifs et passifs.

Le succès des actions de restauration a été évalué par les répondants sur la base de l'état de conservation de l'habitat et de sa typicité floristique. La différence entre l'état dégradé et l'état restauré a permis de connaître la tendance positive, négative ou neutre de la trajectoire de restauration. Lorsque l'état de conservation et/ou la typicité a augmenté après la restauration, on note un résultat positif. Dans le cas où aucun de ces 2 paramètres n'a évolué, on considère le résultat de la restauration comme neutre.

De cette manière, le succès de la restauration a été évalué selon le type de processus (actif ou passif, Figure 5) et selon le type de dégradation (Figure 6). Toutes les données de l'enquête ont été prises en compte dans cette analyse, sans distinction d'habitat cible, à l'exception d'une réponse qui comportait trop d'incohérences pour pouvoir être exploitée.

L'un des sites restaurés a mis en place des actions de restauration active et passive en décidant de comparer deux méthodes de restauration sur deux prairies adjacentes. Tous les autres sites ont adopté de manière binaire une restauration soit passive soit active.

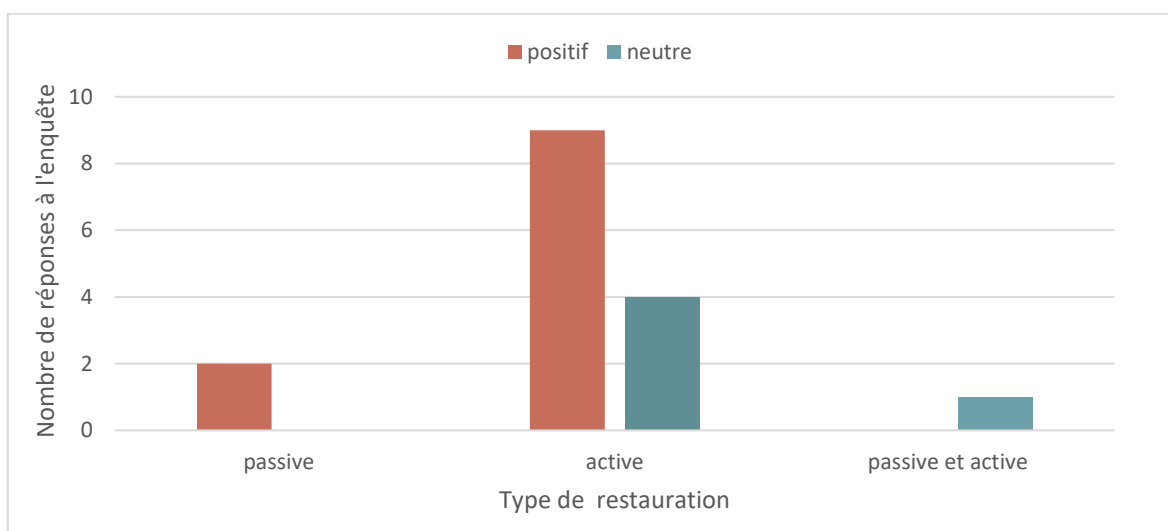


Figure 5 : Résultats des actions selon le type de restauration passive et/ou active

Ce graphique montre des résultats en majorité positifs : notamment pour la restauration passive où ils représentent 100% des résultats. Il n'est cependant pas possible de généraliser à partir de cette observation car il s'agit seulement de 2 projets de restauration très similaires (mise en place d'une ORE pour protection d'une forêt laissée en libre-évolution suite à de la sylviculture). On remarque par ailleurs l'absence de résultats de restauration négatifs.

Concernant les types de dégradation, ils sont classés en 3 grandes catégories selon la typologie BDRest. Chaque catégorie se décline de manière à permettre d'affiner en précision la dégradation observée. Parmi les réponses obtenues, on note les dégradations suivantes :

- Physique : labour, remaniement du substrat (terrassment, remblai), imperméabilisation
- Pollution et modification physico-chimique : dépôt de déchets solides, fertilisation

- Biologique : déprise agropastorale entraînant la fermeture du milieu, colonisation par des plantes exotiques envahissantes.

Certains sites présentent plusieurs types de dégradation. Par exemple, l'intensification des pratiques agricoles peut induire du labour et une fertilisation importante ; le site concerné sera donc classé dans 2 catégories (dégradation physique et pollution et modification physico-chimique).

Les résultats (cf. Figure 6) montrent des résultats positifs pour chacun des types de dégradation. On remarque cependant que pour les dégradations biologiques, le nombre de résultats neutres est plus élevé que pour les autres dégradations. Il s'agit de cas de restauration de milieux ouverts suite à une déprise agropastorale entraînant la fermeture du milieu. La dynamique de fermeture naturelle est compliquée à stopper, surtout dans un contexte où le faible nombre d'éleveurs empêche la mise en place d'un pâturage. Les sites restaurés ont ainsi tendance à se redégrader rapidement en l'absence de gestion, surtout les pelouses car celles-ci ne peuvent pas être fauchées.

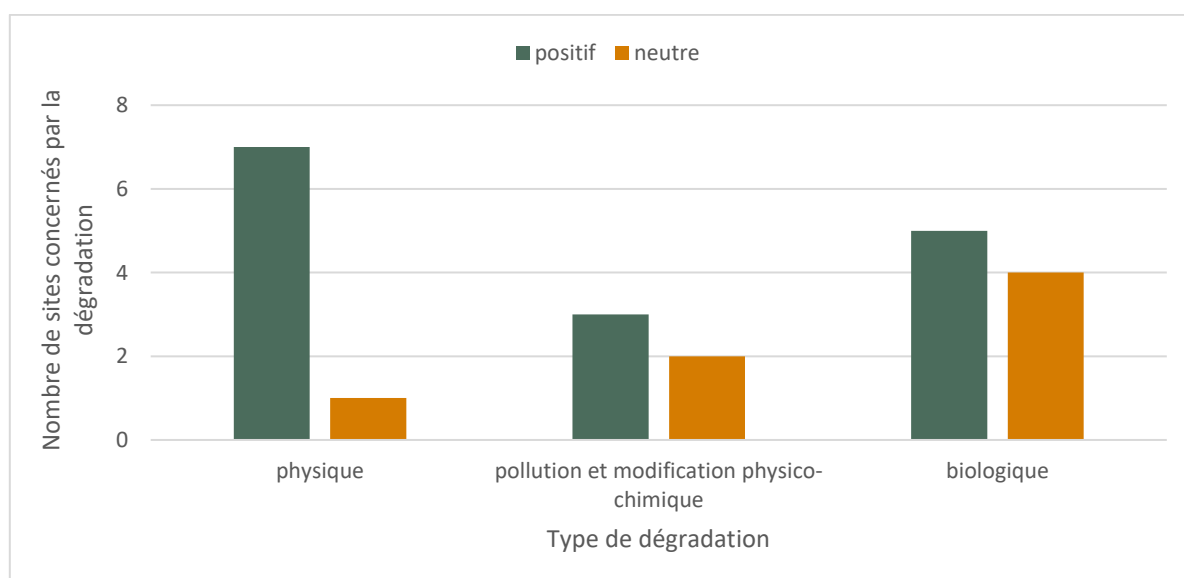


Figure 6 : Résultats de la restauration selon le type de dégradation

3.1.2 Potentiel de fiches retours d'expériences

Certains sites restaurés issus des réponses à l'enquête présentent un potentiel de valorisation sous forme de fiches retours d'expériences (REX) de la communauté ERC ou des CBN.

Le formulaire a en effet permis de recenser des opérations de compensation qui pourraient être valorisées et diffusées, toujours dans le but d'améliorer les pratiques et de faciliter l'aide à la décision pour les projets futurs. Parmi celles-ci, deux opérations sont particulièrement intéressantes, de par les habitats concernés, le type de dégradation ou les données disponibles :

- Chaumes de Soubérac à Bourg-Charente (Charente)

Il s'agit d'une restauration de pelouses calcaires mésophiles dans le cadre d'une compensation de travaux routiers menés par la DREAL. Les parcelles appartiennent à la commune et sont gérées par le CEN. Le site couvre 3,2 ha et a subi une longue période de dégradations durant laquelle certaines zones ont été imperméabilisées avec des plaques

de bitume, polluées par des dépôts de déchets solides et colonisées par l'Ailante (*Ailanthus altissima*). Des mesures de restauration active ont été mises en place : débroussaillage avec export, arrachage manuel de l'Ailante, enlèvement des déchets, décapage des plaques de bitume...

Malgré des opérations assez récentes (fin de la restauration en 2024), les résultats sont plutôt positifs avec une amélioration de l'état de conservation avant/après restauration. Le projet paraît donc intéressant à valoriser, car il a fait l'objet de rapports annuels permettant de suivre les actions menées et l'évolution de la végétation. L'imperméabilisation est de plus une dégradation lourde citée par les experts comme étant l'une des pressions principales sur cet habitat (cf. 3.2.2 Entretien d'experts).

- Croix du Lignan à Saint-Médard-en-Jalles (Gironde)

Ce site a fait l'objet d'une compensation de zone humide menée par CDC Biodiversité sur un terrain privé pour améliorer l'habitat du Fadet des Laïches *Coenonympha oedippus*. Il est constitué de landes hygrophiles sur 5,5 ha, exploitées en sylviculture. L'intensification des pratiques culturales (labour, rouleau débroussaillant, drainage etc.) a dégradé les landes en sous-strate durant de nombreuses années.

Les actions de restauration (adaptation des modalités d'entretien, éclaircies sylvicoles, création d'une mare...) ont permis de retrouver une bonne typicité floristique (61-80%) ainsi qu'un bon état de conservation en seulement quelques années. Les nombreux suivis (hydrogéologiques, habitats, flore, faune) permettent de suivre la réponse de l'écosystème dans le temps et rendent d'autant plus intéressante la valorisation des résultats.

Les CBN produisent également des fiches REX non spécifiques à la séquence ERC, notamment dans le cadre de projets de revégétalisation valorisant les espèces locales et sauvages. Un projet issu de l'enquête pourrait être valorisé dans ce cadre :

- Champ Buzin à Jarnac (Charente)

Les prairies humides ont été restaurées par le CEN dans le cadre d'une compensation de travaux routiers menés par la DREAL. Ce site de 30 ha avait été converti en maïsiculture intensive avec une fertilisation importante, dégradant fortement l'habitat initial. Des actions ont été menées sur plusieurs années jusqu'en 2012 afin de restaurer la végétation prairiale hygrophile et de rétablir les conditions physiques du milieu : broyage, enfouissement des adventices et ensemencement. Si cela a permis le retour d'une typicité satisfaisante en seulement 4 ans, la fin de la convention de gestion par le CEN a été suivie par la fermeture du milieu par les ronces et les ligneux.

La démarche reste cependant intéressante à valoriser car il s'agit d'une restauration sur un site d'une taille importante, avec ensemencement et montrant des résultats encourageants. La composition et les spécificités du mélange de semences utilisé n'ont pas été renseignées dans le formulaire mais il serait possible d'obtenir ces informations en se rapprochant du CEN.

3.1.3 Retours utilisateurs

Des utilisateurs et répondants à l'enquête nous ont fait part de remarques sur la forme et le fond du formulaire. Il nous est apparu utile de les analyser en vue d'améliorer la démarche d'enquête dans l'optique de la poursuivre.

L'une des principales remarques porte sur le nombre important de questions, demandant un certain temps pour compléter le formulaire. De plus, il est souvent nécessaire de rassembler certains documents (de suivi notamment) afin de pouvoir y répondre de manière précise et rigoureuse. Seules certaines questions sont obligatoires mais il est forcément plus intéressant de répondre aussi aux questions facultatives afin d'obtenir le plus de détails possibles.

Le formulaire a été construit afin que chaque soumission corresponde à un site restauré. Le but est en effet d'étudier le contexte, les actions, les résultats etc. à l'échelle du site. Les gestionnaires de nombreux espaces, comme le CEN ou les PNR, mais aussi les bureaux d'étude ne peuvent donc pas renseigner tous leurs sites restaurés car le processus serait trop fastidieux. S'est alors posée la question de comment choisir les sites intéressants pour cette étude et possédant des données suffisamment complètes. Il s'est avéré que pour les gestionnaires d'espaces, cette tâche était complexe car l'ampleur des travaux réalisés ne permet pas toujours de traduire la trajectoire de restauration incluant des données aux différents stades (état avant dégradation, avant et après restauration). Cela s'est aussi observé dans d'autres réponses au formulaire, dans lesquelles l'état avant dégradation était rarement renseigné, souvent à cause de l'absence d'informations et de l'ancienneté de certaines dégradations. De même, les informations sur la typicité et l'état de conservation sont peu renseignées par manque de données.

L'utilisation des typologies BDRest dans la structuration du formulaire a mené à des confusions dans certaines réponses. La classification par les répondants des types de dégradation et des actions de restauration était parfois fautive, mais les détails apportés dans les champs de texte libre ont permis de rectifier ces erreurs lors de l'analyse.

En complément des premiers résultats présentés ci-dessus, les réponses collectées via l'enquête en ligne permettent d'illustrer la grande diversité des cas de figure en Nouvelle-Aquitaine : contextes de la restauration, types de dégradation, objectifs et processus de restauration etc. Ainsi, nous allons illustrer les résultats des entretiens d'experts à partir d'exemples issus de l'enquête en ligne.

3.2 Pelouses

3.2.1 Fiche habitat

D'après le catalogue de la végétation de Nouvelle-Aquitaine, les pelouses sont des formations herbacées basses d'origine primaire (sur des roches) ou secondaire (sur les zones de pâture). Elles sont plus ou moins fermées, de faible biomasse et généralement riches en graminoides (Lafon et al., 2024). On les retrouve souvent dans les zones de plateaux ou de collines (Bensettiti et al., 2005).

Les pelouses sont maintenues grâce aux pratiques agropastorales telles que le soutrage (fauchage de la litière forestière) ou le pâturage généralement ovin, dont le piétinement est un facteur de stabilisation. L'action complémentaire des lapins permet de renforcer le maintien du milieu, notamment en cas de déprise pastorale (Bensettiti et al., 2005).

Elles sont principalement issues de défrichements très anciens, parfois apparues suite à des incendies ou installées suite à un abandon de culture (pelouses calcicoles acidoclines atlantiques) (Bensettiti et al., 2005). Il en existe différentes typologies sur le territoire régional, dont les pelouses sur coteaux calcaires intégrées à des sites d'importance communautaire (coteaux entre les Bouchauds et Marsac, falaises au sud d'Angoulême, coteaux du Montmorélien etc.), les pelouses sur roches siliceuses (piémont pyrénéen, plateaux limousins

et nord des Deux-Sèvres) ainsi que des pelouses sur serpentinite (installées sur des chaos rocheux du sud de la Haute-Vienne) (ARB NA, 2021).

Les pelouses sèches sont particulièrement intéressantes pour leur richesse floristique et la biodiversité rare qu'elles abritent : Sabline des chaumes (*Arenaria controversa*), Crapaudine de Guillon (*Sideritis hyssopifolia*), Stéhéline douteuse (*Stachelina dubia*), Renoncule graminée (*Ranunculus gramineus*). Certaines pelouses sèches sont également identifiées comme sites d'orchidées remarquables et hébergent des espèces du genre Ophrys ou Orchis (vulnérables en France) (ARB NA, 2021).

Cet habitat est présent de manière isolée sur de petites surfaces du fait de la déprise agricole et des changements d'usage des sols (ARB NA, 2021).



Figure 7 : Pelouse acide sur sable
(P. Gourdain, INPN)



Figure 8 : Pelouse calcaire sèche
(CEN NA)

❖ Pelouses acides sur sable

- Description générale

Code EUNIS : E1.7

Ce type d'habitat se trouve principalement en zone planitiaire et parfois sur pentes notamment dans les collines basques. Son substrat est siliceux (grès, sable, granite).

Les pelouses à Avoine de Thore sont plus ou moins ouvertes. Leur structure est stratifiée et assez élevée avec une strate supérieure composée d'Avoine de Thore, Agrostide de Curtis, Fougère aigle (*Pteridium aquilinum*), et d'une strate inférieure de Scille du printemps, Laîche à pilules (*Carex pilulifera*) et de chaméphytes. Les autres types de pelouses sont plus basses et moins stratifiées (Bensettiti et al., 2005).

Les espèces végétales indicatrices sont : Agrostide de Curtis (*Agrostis curtisii*), Fétuque capillaire (*Festuca filiformis*), Avoine de Thore (*Pseudarrhenatherum longifolium*), Avoine sillonnée (*Avenula lodunensis* subsp. *lodunensis*), Polygale à feuilles de serpolet (*Polygala serpyllifolia*), Scille de printemps (*Tractema verna*), Violette lactée (*Viola lactea*)... (Bensettiti et al., 2005; Poitou-Charentes Nature, 2012)

- Dynamique

L'envahissement par les chaméphytes fait rapidement évoluer la pelouse en lande puis en boisement acidophile (Poitou-Charentes Nature, 2012).

Si le milieu est fertilisé et exploité, les pelouses à Laîche à pilules et Avoine de Thore (principalement situées dans le Pays Basque français occidental) se transformeront en prairies mésotrophes thermo-atlantique à Lin bisannuel (*Linum usitatissimum*), Œnanthe faux boucage (*Oenanthe pimpinelloides*) et Gaudinie fragile (*Gaudinia fragilis*). Les autres types de pelouse acide ne sont que peu ou pas affectés par cette pratique.

Si le milieu devient hygrophile (sous-climat humide, remontée de nappe...), ce type de pelouse peut dériver spontanément en pré hygrophile oligotrophe à Molinie bleue (*Molinia Caerulea*) et Scorsonère humble (*Scorzonera humilis*) (Bensettiti et al., 2005).

- Facteurs écologiques clés

Les facteurs écologiques clés des pelouses acides sur sable sont indiqués ci-dessous (Figure 9). L'acidité varie de très à modérément acide en fonction des sous-types d'habitats. Concernant le mode de gestion, le soutrage correspond au fauchage de la litière.

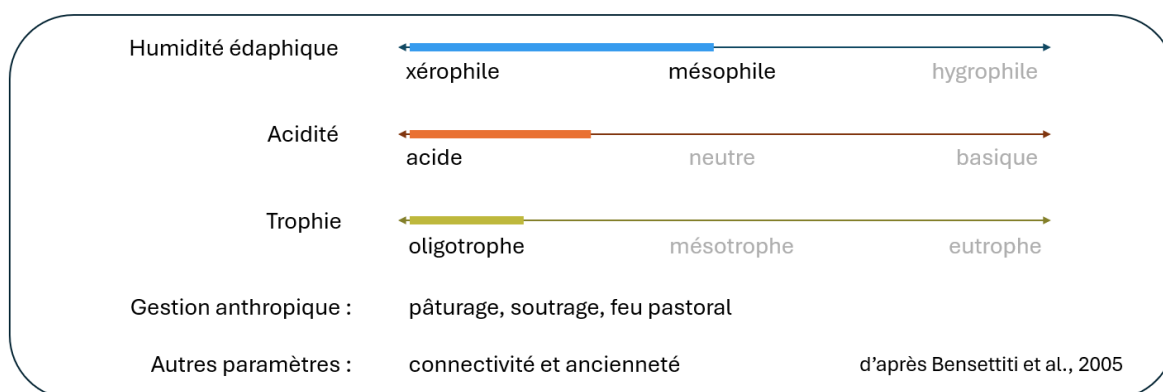


Figure 9 : Facteurs écologiques clés des pelouses acides sur sable

- Facteurs de pression en Nouvelle-Aquitaine

La dégradation des pelouses acides sur sable est principalement due à la déprise, provoquant une fermeture du milieu par leur dynamique spontanée. Elles évoluent rapidement vers des landes acidophiles puis des boisements en l'absence de toute gestion.

Ces pelouses sont sensibles à la fertilisation du fait de leur caractère oligotrophe. Celle-ci peut être causée par les déjections animales en cas de pression de pâturage importante (Poitou-Charentes Nature, 2012). La fertilisation peut également être volontaire : par affouragement (pour un pâturage intensif) ou par amendement. Le but est d'augmenter la rentabilité de ces milieux jugée trop faible. Cette technique cause cependant une régression importante des pelouses (CBN Brest, 2016).

La colonisation par la Fougère aigle ou l'Ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*), diminue les surfaces possibles de pâturage. Son développement est favorisé par les pratiques telles que les feux pastoraux, tout comme la Molinie (Bensettiti et al., 2005).

- Principaux enjeux de restauration issus de la littérature

La dérive des pelouses acides oligotrophes en prairies plus mésotrophes à eutrophes constitue un enjeu majeur car elle engendre une régression voire disparition des espèces les plus sensibles à ce paramètre et l'apparition d'espèces mésotrophes puis eutrophes. L'enjeu est donc de restaurer les propriétés trophiques du sol mais également de réintroduire les espèces liées à cet habitat. Cependant, le processus permettant de restaurer la trophie initiale de l'habitat (eutrophe vers oligotrophe) est bien plus lent que le processus de dégradation (oligotrophe vers eutrophe) (de Foucault, 2012).

❖ Pelouses calcaires mésoxérophiles à xérophiles

- Description générale

Code EUNIS : E1.26 et E1.27

Ces pelouses se trouvent dans les plaines et collines des plateaux calcaires présentant des versants en pente faible à moyenne (très faible pour les pelouses acidiphiles atlantiques). Elles privilégient une exposition fraîche à froide majoritairement est à ouest, sauf pour les pelouses mésoxérophiles sur calcaires tendres qui préfèrent une exposition plus chaude (sud-est ou sud-ouest).

Le sol est généralement peu épais, parfois parsemé de graviers calcaires ou avec une importante proportion de roche à nu. Le type de roche-mère est variable, de craies tendres se désagrégeant en surface à des calcaires durs tabulaires.

La végétation forme un tapis herbacé peu ouvert à fermé, dont la structure est dominée par les hémicryptophytes, avec une plus faible part de chaméphytes. Ces pelouses sont souvent associées à des formations hautes à Brachypode penné (*Brachypodium pinnatum*) (pelouses-ourlets) (Bensettiti et al., 2005; Clero et al., 2020).

Les espèces végétales indicatrices sont : Cardoncelle sans épines (*Carthamus mitissimus*), Avoine des prés (*Helictochloa pratensis*), Brome dressé (*Bromopsis erecta*), Brunelle à grandes fleurs (*Prunella grandiflora*), Brunelle laciniée (*Prunella laciniata*), Lin fausse soude (*Linum appressum*), Séslierie bleuâtre (*Sesleria caerulea*), Cupidone bleue (*Catananche caerulea*), Biscutelle de Guillon (*Biscutella guillonii*), Renoncule graminée (*Ranunculus gramineus*), Euphorbe faux cyprès (*Euphorbia cyparissias*)... (Bensettiti et al., 2005)

- Dynamique

Ces pelouses vont spontanément évoluer vers une forêt thermophile à caractère méditerranéen. L'évolution est souvent lente et ponctuée de seuils dynamiques prolongés.

Suite à une déprise pastorale, des phases dynamiques internes vont permettre un vieillissement de la pelouse avec une élévation du tapis végétal et l'apparition de graminées sociales (Brachypode penné, Brome dressé et Séslierie bleuâtre). Après colonisation et densification va apparaître un piquetage arbustif et/ou arboré progressif, permettant la formation de fourrés ou d'un complexe préforestier accompagné d'une régression puis disparition de certaines espèces. Le stade final sera l'apparition d'une chênaie pubescente diversifiée en espèces calcicoles (Maubert & Dutoit, 1995).

Dans le cas d'un pâturage intensif, les pelouses seront plus mésophiles et appauvries. Cependant, cet habitat supporte généralement assez bien une intensification du pâturage grâce à une exposition fraîche permettant une bonne productivité fourragère.

Suite à la pratique de brûlis, le milieu est déstabilisé avec une régression des chaméphytes. S'il n'y a pas de reprise pastorale par la suite, les processus dynamiques vont conduire à une ourlification (Bensettiti et al., 2005).

- Facteurs écologiques clés

Les facteurs écologiques clés des pelouses calcaires sèches sont présentés dans la figure suivante (Figure 10). L'acidité varie de basique à neutre, pouvant aller jusqu'à légèrement acide pour les pelouses calcicoles acidiclinales atlantiques.



Figure 10 : Facteurs écologiques clés des pelouses calcaires sèches

- Facteurs de pression en Nouvelle-Aquitaine

La fermeture du milieu, suite une déprise agropastorale menant au développement de boisements, impacte fortement les pelouses calcicoles qui disparaissent depuis le début du XXe siècle, et depuis plus récemment dans le Périgord où elles avaient été épargnées.

L'enrichissement en minéraux (nitrates et phosphates) constitue l'une des principales causes de perte de diversité spécifique dans de nombreux écosystèmes, dont les pelouses sèches calcicoles (Jacquemyn et al., 2003; Willems et al., 1993). Celle-ci peut être due au passé cultural, au dépôt d'azote atmosphérique (Bobbink et al., 1998) mais aussi à un enrichissement par les graminées sociales (Hurst & John, 1999).

Ces deux types de dégradation provoquent une banalisation des cortèges végétaux avec le développement d'espèces généralistes au détriment des espèces typiques de cet habitat.

- Principaux enjeux de restauration issus de la littérature

D'après l'analyse de la dynamique spontanée, le stade optimum pour la biodiversité (faune et flore) se situerait lors des quelques années suivant l'arrêt du pâturage. Ce stade, caractérisé par une forte richesse floristique, la présence de plantes rares et un sol peu compact, constitue une phase clé de la dynamique naturelle. Son maintien suppose une alternance entre deux phases : une période pâturée, suivie d'une déprise temporaire jusqu'à la recolonisation par les graminées sociales. L'enjeu est donc de trouver l'équilibre afin d'alterner efficacement entre ces deux stades (Maubert & Dutoit, 1995).

Néanmoins, les effets des changements d'usage sur ces milieux restent perceptibles sur de longues périodes ; la composition spécifique pouvant être altérée durant plus d'un siècle après l'arrêt des pratiques perturbatrices (Alard, 2005; Dutoit et al., 2004). De plus, la fragmentation des habitats peut engendrer une dette d'extinction, bien qu'elle ne soit pas systématique (Lindborg, 2007; Lindborg & Eriksson, 2004).

Lorsque les sols ont été enrichis, le lessivage permet de les appauvrir naturellement, mais ce processus est particulièrement long avant de retrouver des conditions oligotrophes (Marrs et al., 1991). Certaines techniques visent à accélérer le processus, comme le fauchage avec export, mais elles restent peu efficaces (Rizand et al., 1989). D'autres, telles que l'étrépage ou le labour, peuvent être plus performantes mais au prix d'une perturbation supplémentaire de l'écosystème (Pywell et al., 2002; Walker et al., 2004).

D'après Piqueray & Mahy (2010), les pelouses calcaires sèches ayant été exploitées comme carrières demeurent restaurables, à condition d'intervenir pour recréer des conditions abiotiques et biotiques propices à la réinstallation des espèces typiques. Dans une étude menée sur 60 ans, Fagan et al. (2008) montrent que la restauration de ces pelouses dépasse souvent plusieurs décennies. Afin de d'accélérer les processus, il est possible de réensemencer. Cependant, la composition du mélange de graines est un enjeu majeur car il est complexe de trouver l'association adéquate. L'ensemencement de graminées en particulier apparaît être une technique freinant la succession. Cela augmente donc le risque que la restauration soit inefficace voire contreproductive. La régénération naturelle (restauration passive), favorisée par la connectivité avec d'autres pelouses calcaires à proximité, semble ainsi être une solution plus adaptée. D'après cette étude, c'est finalement la solution la plus performante pour atteindre un stade semblable à d'anciens sites de prairies calcaires.

3.2.2 Entretiens d'experts

Après avoir caractérisé ces premiers habitats, nous avons interrogé plusieurs experts néo-aquitains, spécialistes des pelouses et de leur restauration, et faisant partie des structures suivantes : CBN SA, CEN NA (antenne Charente), université de Bordeaux UMR BIOGECO, Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement (CPIE) de Corrèze et une entreprise de génie écologique (Annexe 5). Les 5 personnes ont donné leur avis sur la restaurabilité des deux habitats cibles (Annexe 6), sauf une qui a préféré répondre uniquement sur les pelouses calcaires sèches au vu de son champ expertise.

D'après leur expérience, ils ont pu identifier les principales pressions exercées sur les deux habitats cibles dans la région (Figure 11). La valeur attribuée à chaque type de pression équivaut au nombre d'experts l'ayant citée en tant que pression principale pesant sur l'habitat dans la région. Les pressions citées par un seul expert ne sont pas représentées dans ce graphique. Certaines pressions similaires ont été regroupées : les « pratiques agricoles » englobent la fertilisation, le labour, le nivellement et la sylviculture.

Selon les experts, les deux principales pressions exercées sur les pelouses, aussi bien acides sur sable que calcaires sèches, sont la mise en place de certaines pratiques agricoles ainsi que la déprise agropastorale, défavorables à un bon état de conservation. Juste après se classe l'imperméabilisation, ce qui vient confirmer les informations d'occupation du sol analysées pour déterminer les habitats les plus vulnérables à l'artificialisation et sélectionner les habitats cibles de cette étude (cf. partie 2.2 et Annexe 1).

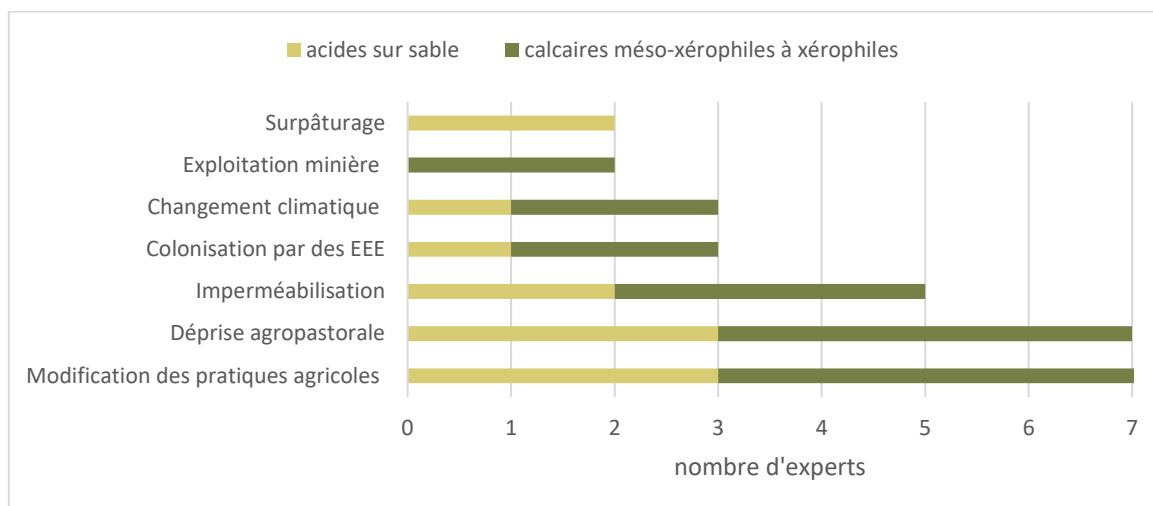


Figure 11 : Principales pressions exercées sur les habitats cibles de pelouses néo-aquitaines d'après les experts interrogés

D'après ces résultats, on observe que toute modification du régime de gestion impacte l'état des pelouses : soit par une diminution voire arrêt avec la déprise, soit par une intensification par surpâturage. On note cependant que la déprise est plus fréquente, notamment pour les pelouses calcaires sèches qui ne sont apparemment pas concernées par les problèmes de surpâturage. Les experts ont en effet souligné le manque d'éleveurs sur le territoire, engendrant une forte déprise. Ceci est appuyé par les résultats de l'enquête : $\frac{3}{4}$ des sites de pelouses calcaires sèches ont été restaurés suite à la fermeture du milieu avec l'arrêt de la gestion.

On remarque que l'exploitation minière est un facteur de dégradation spécifique aux pelouses calcaires sèches, du fait de leur substrat.

Le changement climatique a été cité comme facteur de dégradation par plusieurs experts qui souhaitent mettre en avant la problématique des modifications hydrologiques. La cause de cette dégradation n'étant pas « restaurable » au sens où on l'entend, elle ne sera pas traitée dans les parties suivantes.

- Pelouses acides sur sable

Faisabilité

Les experts se sont positionnés sur la restaurabilité de cet habitat. Pour rappel, on considère un habitat comme « restaurable » s'il est possible de retrouver le cortège floristique caractéristique de manière spontanée ou avec une intervention humaine.

En considérant les types de dégradation cités par les experts, ceux-ci estiment l'habitat restaurable de manière passive dans 30% des cas et de manière active dans 90% des cas (Figure 12). On observe qu'en restauration active, ils considèrent l'habitat restaurable quel que soit le type de dégradation. Dans le cas d'un surpâturage, un expert considère qu'aucune action n'est nécessaire pour accélérer la recolonisation du cortège, la régénération naturelle étant suffisamment efficace.

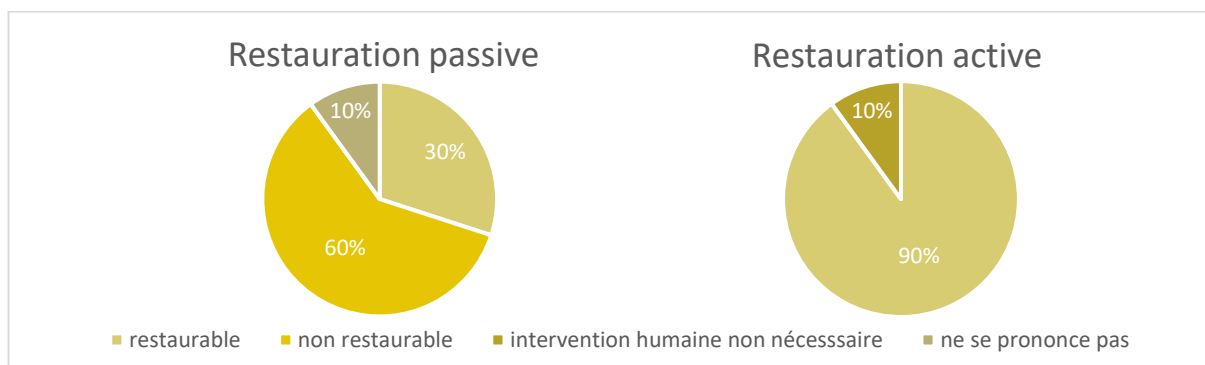


Figure 12 : Faisabilité de la restauration passive et active des pelouses acides sur sable

Les experts s'accordent tous pour dire que l'arrêt de la dégradation seul n'est pas suffisant pour restaurer une pelouse acide sur sable suite à l'une des dégradations suivantes : déprise agropastorale, imperméabilisation ou colonisation par des EEE. Dans le cas d'une fertilisation ou d'un terrassement, les avis sur la restaurabilité passive divergent. En fonction du contexte, de l'intensité ou de la durée de la dégradation, la résilience de l'habitat sera plus ou moins affectée. L'un des critères principaux influençant la restauration passive et sa durée est la proximité avec une banque de graines, permettant au cortège de recoloniser l'habitat. Si l'habitat se trouve isolé ou très fragmenté, la restauration naturelle peut se révéler impossible. En restauration active, l'ensemencement d'un mélange de graines sauvages et locales est vivement conseillé pour augmenter les chances de succès.

Dans les cas de surpâturage ou de labour, la restauration passive peut potentiellement suffire pour retrouver une végétation typique.

Durées de restauration

Les entretiens ont permis de faire ressortir des éléments de temporalité quant aux durées nécessaires pour retrouver le cortège floristique caractéristique. Les résultats présentés (Figure 13) rendent compte de la moyenne des durées indiquées par les experts ; les barres d'erreur correspondent aux durées maximales et minimales.

Le nombre d'avis d'experts pris en compte dans le calcul de la moyenne correspond aux « n passive » et « n active », respectivement pour les durées de restauration passive et active. Pour un même type de dégradation, n passive et n active peuvent être différents. Ceci est dû aux experts ayant choisi de ne pas se prononcer dans certains cas de figure.

Les dégradations marquées d'un astérisque sont celles pour lesquelles la restauration passive est impossible selon l'ensemble des experts.

Dans le cas de la fertilisation, les experts ont préféré ne pas se prononcer car ils considèrent la temporalité trop dépendante de chaque contexte précis. Le temps de restauration passive du cortège après une fertilisation par des intrants dépend étroitement de leur rémanence et de la quantité utilisée. Par ailleurs, un expert a affirmé que la restauration passive est impossible dans le cas d'un enrichissement par azote atmosphérique.

Pour le terrassement, le labour et le surpâturage, seules dégradations pour lesquelles nous avons des éléments de comparaison, les experts indiquent qu'une intervention humaine peut permettre d'accélérer la réapparition du cortège. On observe également grâce aux intervalles de confiance que les durées sont très variables et qu'il n'est donc pas possible d'anticiper la durée d'une restauration avec précision.

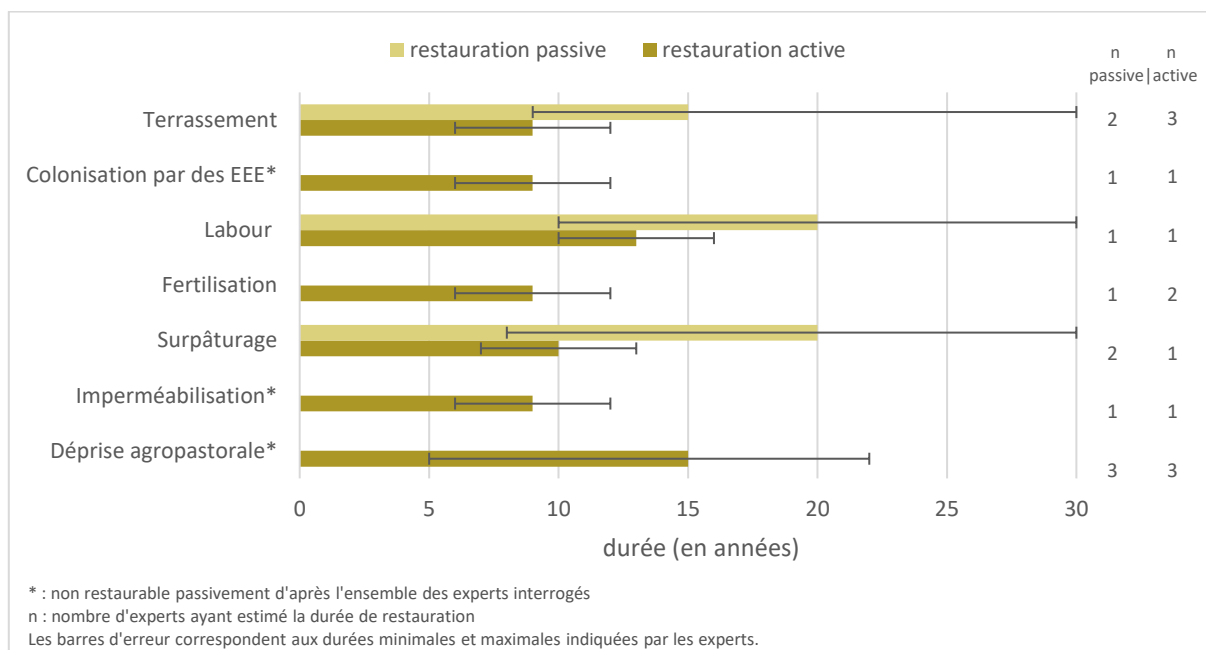


Figure 13 : Estimation par les experts des durées nécessaires à la restauration du cortège floristique des pelouses acides sur sable

- Pelouses calcaires mésoxérophiles à xérophiles

Faisabilité

De même, les experts se sont exprimés sur la faisabilité de la restauration des pelouses calcaires sèches (Figure 14). Ils estiment l'habitat restaurable passivement dans 19% des cas de dégradation cités et activement dans 75% des cas.

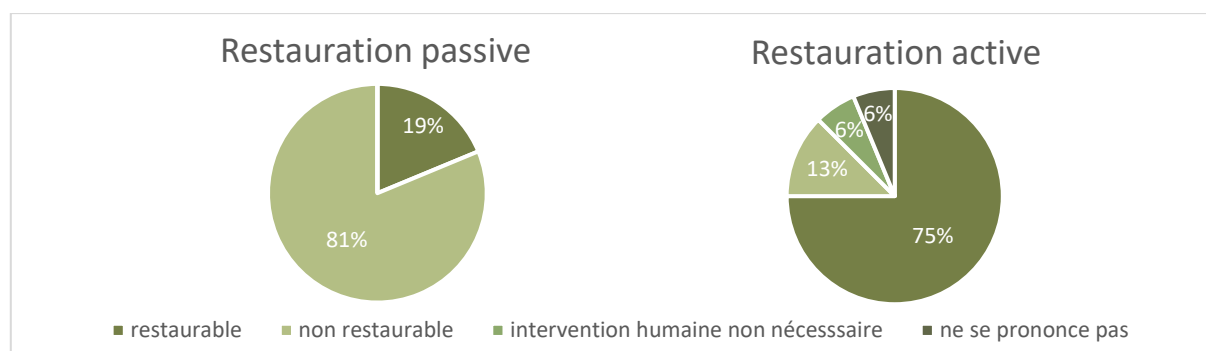


Figure 14 : Faisabilité de la restauration passive et active des pelouses calcaires sèches

On remarque que même s'il y a une intervention humaine, l'habitat est jugé « non restaurable » dans 13% des cas. Il s'agit de dégradations lourdes : forte modification de la topographie suite à une exploitation minière et imperméabilisation pour la construction de lotissement.

De même que pour les pelouses acides sur sable, les pelouses calcaires sèches nécessitent une connectivité avec d'autres habitats similaires pour permettre l'apport naturel de graines. Tous les experts insistent sur ce point, confirmé par la bibliographie (cf. partie 3.2.1.), la restauration naturelle devient impossible si l'habitat est isolé.

Durées de restauration

Les experts ont estimé les temps de restauration nécessaires pour retrouver le cortège floristique typique de l'habitat (Figure 15).

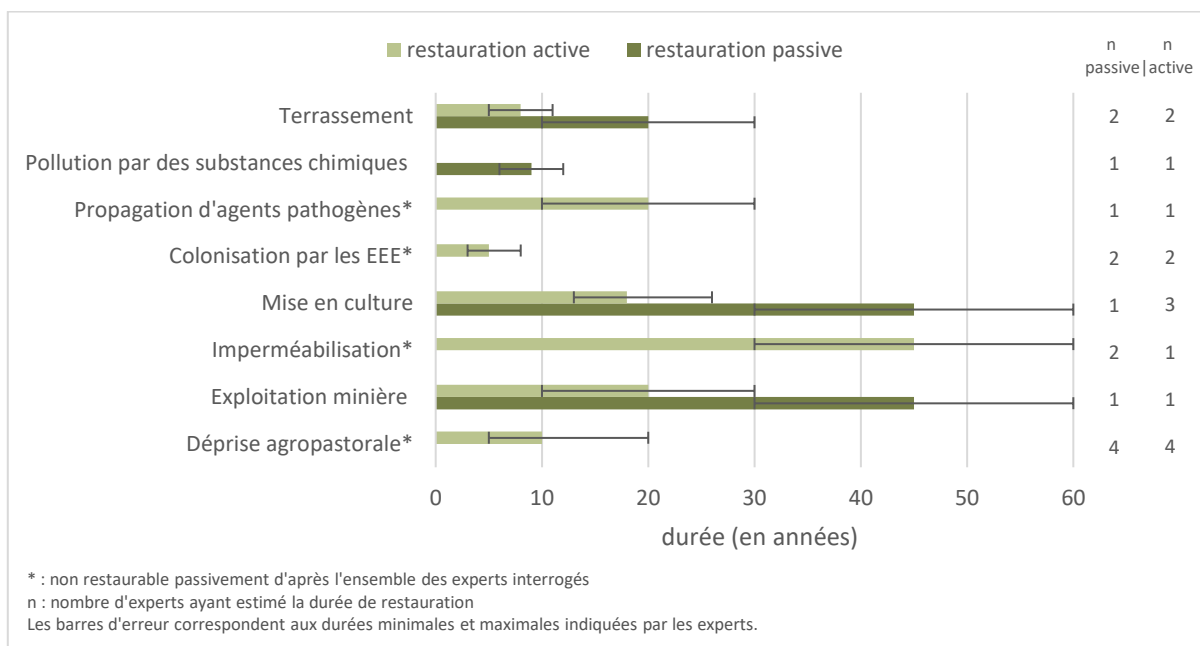


Figure 15 : Estimation par les experts des durées nécessaires à la restauration du cortège floristique des pelouses calcaires sèches

On observe que la restauration active peut permettre d'accélérer le processus dans certains cas en réduisant la durée de moitié (artificialisation, mise en culture et exploitation minière). Cependant, dans le cas d'une pollution par des substances chimiques, aucune action de restauration active n'est possible. Seuls le temps et la régénération naturelle permettront de retrouver la flore typique.

L'imperméabilisation est la dégradation la plus longue à restaurer (entre 30 et 60 ans environ) mais elle est également citée comme dégradation non restaurable d'après un autre expert. En effet, certains avis divergent, notamment en restauration passive où certains experts donnent des échelles de temps et d'autres jugent impossible (pour l'exploitation minière et la mise en culture).

Les durées indiquées peuvent varier de manière importante en fonction de la connectivité de l'habitat avec des sources de semences à proximité.

A titre d'exemple, nous avons le retour d'expérience positif de la restauration de cet habitat à Bourg-Charente, comme détaillé précédemment (cf. partie 3.1.2.). Les 3 autres réponses à l'enquête en ligne concernant cet habitat ont montré jusqu'à présent des résultats neutres. Il s'agit de cas de déprise et/ou d'introduction de déchets solides. Le principal frein au succès de ces restaurations est l'absence de moyens permettant d'établir une gestion pérenne (difficulté à trouver un éleveur pour faire du pâturage, entretien par des chantiers participatifs ponctuels).

3.3 Prairies

3.3.1 Fiche habitat

D'après le catalogue de la végétation de Nouvelle-Aquitaine (Lafon et al., 2024), les prairies sont des formations végétales herbacées de hauteur assez élevée (1 à 1,5m hormis pour les prairies pâturées) dominées par les Poacées. Cet habitat est dense, fermé et présente une

forte biomasse. Les prairies sont exploitées en régime de fauche, de pâture ou mixte. Le mode de gestion joue un rôle important sur la hauteur de végétation.

En Nouvelle-Aquitaine, les prairies mésophiles sont généralement issues du défrichement ancien des forêts. Elles présentent une importante richesse d'espèces herbacées spontanées grâce à l'effet de leur milieu écologique couplé aux pratiques agricoles. De nombreuses typologies sont présentes dans la région, en fonction de leur situation géographique, des conditions climatiques et de l'humidité des sols.

Les prairies permanentes, c'est-à-dire exploitées depuis au moins 6 ans (Agreste, 2021), sont celles qui présentent le plus fort intérêt écologique. En effet, elles remplissent de nombreuses fonctions écologiques (séquestration de carbone, épuration de l'eau, lutte contre l'érosion des sols etc.). Elles abritent également une biodiversité importante ; une diversité végétale riche avec de nombreuses espèces patrimoniales telles que la Fritillaire pintade (*Fritillaria meleagris*) ou l'Orchis à fleurs lâches (*Anacamptis laxiflora*), des invertébrés et la vie du sol, en offrant des habitats aux auxiliaires de cultures, pollinisateurs et à la petite faune souvent menacée : le Râle des genêts (*Crex crex*), le Tarier des prés (*Saxicola rubetra*), l'Azuré de la sanguisorbe (*Phengaris teleius*).

Elles sont bien implantées dans les territoires limousins et dans les Pyrénées-Atlantiques où elles couvrent 50% de la superficie, mais leur état de conservation et leur qualité biologique sont hétérogènes (ARB NA, 2021).



Figure 16 : Prairie mésophile fauchée
(Y. Martin, INPN)



Figure 17 : Prairie humide pâturée
(B. Regnery, ARB NA)

❖ Prairies mésophiles

- Description générale

Prairies fauchées ou mixtes

Code EUNIS : E2.21

La structure des prairies mésophiles fauchées est typique d'un milieu à biomasse élevée avec une stratification nette : une strate supérieure composée principalement de graminées élevées, ombellifères et composées, et une strate inférieure composée de petites graminées et herbes à tiges rampantes (Bensettiti et al., 2005).

Les espèces végétales indicatrices sont : Lin bisannuel (*Linum usitatissimum*), Renoncule bulbeuse (*Ranunculus bulbosus*), Gaudinie fragile (*Gaudinia fragilis*), Œnanthe faux-boucage

(*Oenanthe pimpinelloides*), Crépide à feuilles de pissenlit (*Crepis vesicaria*), Mauve musquée (*Malva moschata*), Brome mou (*Bromus hordeaceus*), Dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*), Centaurée des prés (*Centaurea decipiens*), Centaurée des bois (*Centaurea silvatica*), Trisetum jaunâtre (*Trisetum flavescens*)... (Bensettiti et al., 2005)

Prairies pâturées

Code EUNIS : E2.1

La structure des prairies mésophiles pâturées présente une strate herbacée basse et irrégulière : zones rases broutées ou piétinées et touffes plus hautes (refus du bétail). L'aspect et la composition spécifique de la prairie diffèrera en fonction des préférences du bétail. En pâturage bovin, la prairie sera légèrement plus haute (10 cm de hauteur) qu'avec des équins ou ovins qui tondent plus à ras. Le sol est plus tassé, réduisant sa porosité et sa perméabilité (Poitou-Charentes Nature, 2012).

Les espèces végétales indicatrices sont : Cynosure crételle (*Cynosorus cristatus*), Ivraie vivace (*Lolium perenne*), Trèfle rampant (*Trifolium repens*), Pâquerette vivace (*Bellis perennis*), Patience à feuilles obtuses (*Rumex obtusifolius*)... (Lafon et al., 2024; Poitou-Charentes Nature, 2012)

- Dynamique

La dynamique spontanée du milieu va provoquer sa fermeture pour atteindre le stade climacique : une chênaie thermophile acidiphile.

Concernant les prairies de fauche, si le milieu est intensivement fertilisé, il peut dériver vers une prairie de fauche eutrophe à Berce commune (*Heracleum sphondylium*) et Brome mou.

Concernant les prairies pâturées et dans le cas d'une gestion inadaptée (surpâturage par exemple), on observera une régression vers un stade de lande sèche ou mésophile à bruyères ou bien de pelouse oligotrophe, de moindre valeur patrimoniale (Bensettiti et al., 2005).

- Facteurs écologiques clés

Les facteurs écologiques clés des prairies mésophiles sont indiqués ci-dessous (Figure 18). L'acidité varie d'acide à neutrocalcicole. Concernant la trophie, on trouve des prairies de méso-oligotrophes à eutrophes.

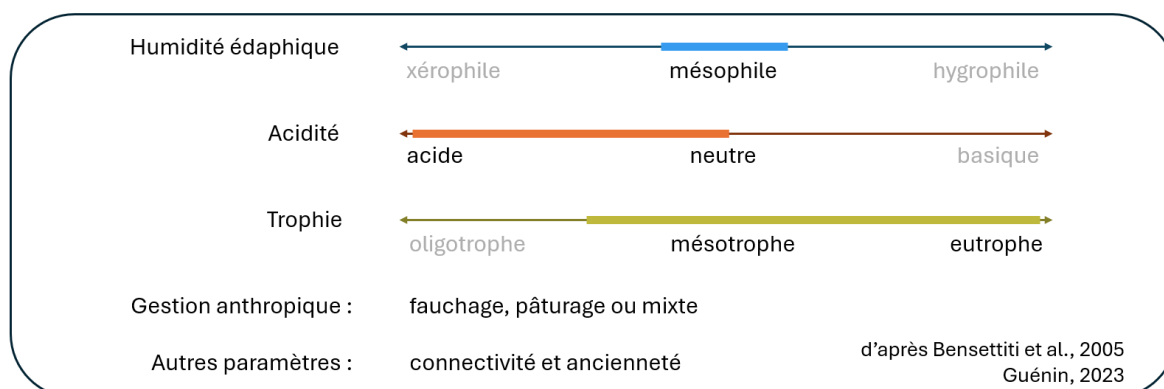


Figure 18 : Facteurs écologiques clés des prairies mésophiles

- Facteurs de pression en Nouvelle-Aquitaine

Prairies de fauche ou mixtes

La mise en culture agricole ou sylvicole est l'une des principales causes de régression de ce milieu dans la région (ex : plantation de forêts de production sur le plateau de Millevaches), impliquant souvent un retournement et une fertilisation également néfastes.

L'abandon des pratiques agropastorales, qui conduit à un embroussaillage puis à l'installation de communautés pré-forestières, entraîne une perte de diversité (ARB NA, 2021).

Prairies pâturées

L'intensification des productions, l'utilisation de races moins rustiques et la concentration des élevages dans certains territoires sont très fragilisantes pour cet habitat car elles induisent un surpâturage, provoquant un piétinement et l'enrichissement du sol (Poitou-Charentes Nature, 2012).

- Principaux enjeux de restauration issus de la littérature

Les prairies ayant fait l'objet d'une fertilisation en phosphore se révèlent plus compliquées à restaurer. Ce composé est peu lessivable et reste ainsi stocké dans les sols sur de longues durées, limitant la diversification prairiale et favorisant les graminées. Au-delà de 7mg de phosphore pour 100g de sol sec, il peut se révéler un facteur limitant de restauration et dans certains cas, nécessiter des opérations préalables afin de diminuer sa concentration. Restaurer une prairie ayant un passé cultural est donc un processus long (Jager & L'Hospitalier, 2023).

❖ Prairies humides

- Description générale

Code EUNIS : E3.4 E3.5

Il s'agit d'un habitat caractéristique de zone humide tel que défini par l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1^{er} octobre 2009, précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides.

Leur topographie peut être variée : plaines, collines ou vallées, situées dans des zones temporairement inondables (principalement en période hivernale) (Bensettiti & al., 2005).

Les espèces végétales indicatrices sont : Agrostide des chiens (*Agrostis canina*), Jonc à fleurs aigües (*Juncus acutiflorus*), Molinie bleue (*Molinia caerulea*), Scorsonère humble (*Scorzonera humilis*), Carvi verticillé (*Trocdaris verticillatum*), Laïche déprimée (*Carex depressa*), Cirse anglais (*Cirsium dissectum*), Laïche bleuâtre (*Carex panicea*), Renoncule flammette (*Ranunculus flammula*), Jonc aggloméré (*Juncus conglomeratus*), Canche des marais (*Aristavena setacea*), Gaillet chétif (*Galium debile*)... (Bensettiti et al., 2005)

- Dynamique

Les dynamiques naturelles de certains sous-types de prairies humides sont détaillées ci-dessous (d'après Bensettiti et al., 2005).

Prés humides acidiphiles atlantiques amphibies

La dynamique naturelle de ces associations prairiales (telles que les prés à *Oenanthe fistuleuse* *Oenanthe fistulosa* et Agrostide des chiens et les prés à Menthe des champs *Mentha arvensis*

et Carvi verticillé) permet le développement de végétations à hautes herbes (roselière, mégaphorbiaie), notamment à la suite d'une baisse de pression du pâturage.

Moliniaies hygrophiles acidiphiles atlantiques

Cet habitat est parfois issu d'une dynamique forestière régressive ou de la transformation de bas-marais tourbeux suite à leur drainage.

Il est traditionnellement stabilisé par des pratiques extensives (feu, pâturage) qui empêchent sa dynamique progressive de le faire évoluer en boisement (chênaie oligotrophe).

Prés humides acidiphiles thermo-atlantiques sur sol à assèchement estival

Il s'agit de prés régressifs de la dynamique forestière, stabilisés par des pratiques extensives comme le soutrage, pratique commune dans la région.

La dynamique progressive de cet habitat le transforme en landes mésophiles ou fourrés hygrophiles à Bourdaine commune (*Frangula alnus*), voire en forêts claires.

Moliniaies acidiphiles subatlantiques à pré-continentales

Le sous-type présent dans la région est le pré subforestier acidocline sur argile à Succise des prés (*Succisa pratensis*) et Silaüs des prés (*Silaum silaus*). Il exerce une relation dynamique avec les ourlets et fourrés mésophiles mésotrophes sur argile.

Prairies humides eutrophes

La dynamique naturelle de cet habitat entraîne sa fermeture par embroussaillage puis colonisation par des ligneux.

- Facteurs écologiques clés

Les facteurs écologiques clés des prairies humides sont indiqués ci-dessous (Figure 19). En fonction des différents types d'habitats, ceux-ci vont varier de méso-acidiphile à basiphile. Concernant la trophie, ce paramètre est très variable : oligotrophe (pour les moliniaies et prés sur sol à assèchement estival) à eutrophe (pour les prairies sur sols alluviaux).

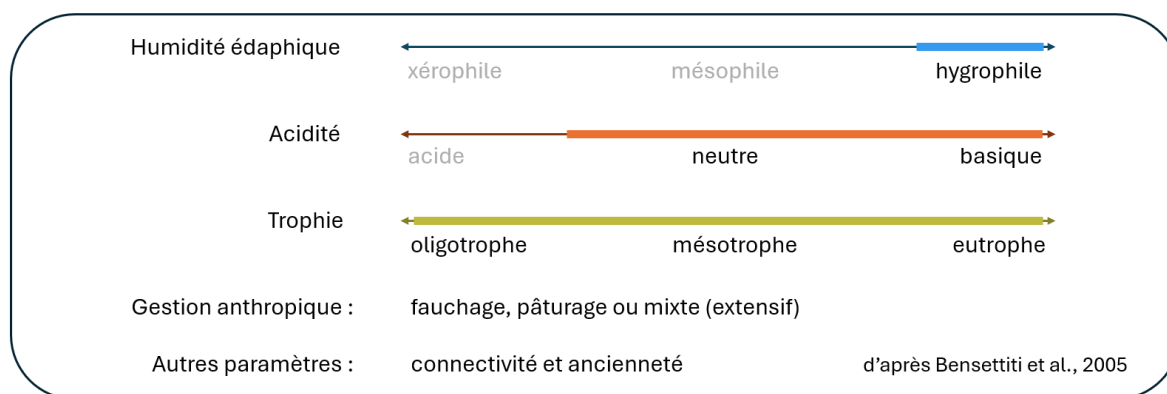


Figure 19 : Facteurs écologiques clés des prairies humides

- Facteurs de pression en Nouvelle-Aquitaine

D'après Bensettiti et al. (2005), les principales pressions sont les modifications de régime hydrique et l'eutrophisation. La colonisation par les ligneux et l'intensification de la pression de pâturage sont également néfastes à la conservation de cet habitat.

Modifications de régime hydrique

Les modifications de régime hydrique, notamment avec les variations de niveau de nappe (provoquant un assèchement ou une forte humidité) ou le drainage (souvent pour mise en culture) sont nuisibles à cet habitat. Les prairies à Molinie y sont particulièrement sensibles car leur assèchement favorise le développement de la Molinie en touradons et l'invasion du milieu aux dépens d'autres associations végétales. La pratique de brûlis favorise également cette dynamique.

Eutrophisation

Ce phénomène peut être d'origine naturelle, par exemple suite à une accumulation des produits de fauche non exportés, engendrant un enrichissement du substrat en matière organique. Il peut aussi être le résultat d'une pollution agricole ou urbaine (généralement composée d'azote et de phosphate).

L'eutrophisation des prairies humides les conduit vers des associations plus courantes, mais d'une valeur patrimoniale tout de même intéressante, comme les prairies alluviales à Gratiolle officinale (*Gratiola officinalis*) et Oenanthe fistuleuse (*Oenanthe fistulosa*). Les prairies humides oligotrophes ou mésotrophes deviendront ainsi eutrophes.

Les prairies ouvertes acidiphiles atlantiques peuvent évoluer vers des landes hygrophiles par dynamique progressive suite à l'augmentation de la trophie du substrat.

Déprise

Certaines prairies peuvent être très humides et très acides ce qui limite les possibilités de pâturage et peut mener à l'abandon de cette pratique. Le risque d'embroussaillage et de colonisation par des ligneux devient ainsi plus important dans les zones plus sèches et à nu (les zones de végétation dense et épaisse limitent leur colonisation). Les ligneux vont progressivement assécher le milieu et provoquer la disparition de l'habitat humide.

Intensification de la pression de pâturage

Les prairies ouvertes acidiphiles atlantiques sont particulièrement sensibles au surpâturage, pouvant les faire dériver vers des associations ouvertes de sols tassés. Cela est également le cas avec l'aménagement de sentiers forestiers (impliquant des herbicides et/ou un drainage).

- Principaux enjeux de restauration issus de la littérature

Dans certains cas, la présence de Molinie en touradons se révèle indésirable. Cela complique alors la restauration car leur arrachage demande des moyens techniques importants qui se révèlent lourds et coûteux. De plus, il s'agit de terrains fragiles et parfois difficiles d'accès, dont le caractère humide ne permet la réalisation de travaux que sur une courte période. L'accès des engins se révèle parfois impossible sans risquer de détruire le sol.

Le temps de restauration des prairies humides est long, notamment pour les prairies oligotrophes ayant subi une eutrophisation qui nécessitent plus d'une trentaine d'années. A ce jour, il y a peu de recul pour garantir la qualité et la réussite des actions (notamment pour les Moliniaies atlantiques) (Bensettiti et al., 2005).

3.3.2 Entretiens d'experts

Les principales pressions exercées sur les prairies de Nouvelle-Aquitaine selon les experts sont indiquées ci-dessous (Figure 20). Six experts ont été interrogés sur la restaurabilité des prairies (cf. Annexe 7), mais 2 d'entre eux ont préféré ne pas s'exprimer sur les prairies humides au vu de leur expérience.

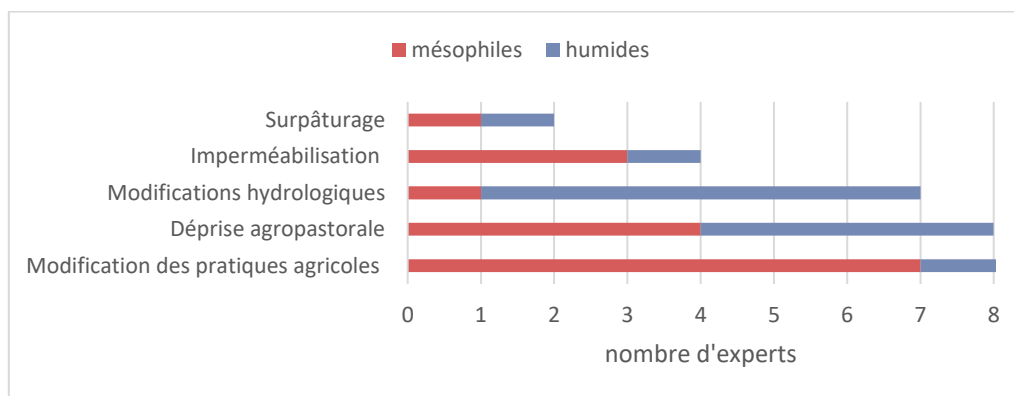


Figure 20 : Principales pressions exercées sur les habitats cibles de prairies néo-aquitaines d'après les experts interrogés

Les « pratiques agricoles » regroupent le labour, le broyage et la fertilisation. Les modifications hydrologiques comprennent le drainage, le comblement et l'abaissement du niveau de nappe (induisant une déconnexion nappes/cours d'eau).

Les 2 pressions classées en tête sont la déprise et la modification des pratiques agricoles, tout comme pour les pelouses, puis viennent ensuite les modifications hydrologiques. On remarque cependant que la répartition de ces pressions entre les 2 habitats est inégale. La modification des pratiques agricoles concerne presque exclusivement les prairies mésophiles, tandis que les modifications hydrologiques impactent en grande part les prairies humides.

Les exemples issus de l'enquête en ligne viennent confirmer les pressions identifiées par les experts. Les résultats montrent que pour les sites dont l'habitat ciblé par la restauration est une prairie humide, 70% d'entre eux sont concernés par la déprise agropastorale et dans 40% des cas, des modifications hydrologiques sont avérées. Il est cependant probable que la valeur réelle soit plus élevée, notamment en incluant les sites ayant été mis en culture car ils ont généralement fait l'objet d'un drainage préalable.

- Prairies mésophiles

Faisabilité

Les experts ont estimé la faisabilité de la restauration des pelouses mésophiles (Figure 21). On observe qu'en restauration passive, la faisabilité est supérieure à celle des pelouses : 37% contre 30% et 19% respectivement pour les pelouses acides sur sable et calcaires sèches. En restauration active, on note que pour 18% des cas, les experts estiment que l'intervention humaine n'est pas nécessaire. Il s'agit de cas de dégradations modifiant la trophie, la strate végétale ou le pH.

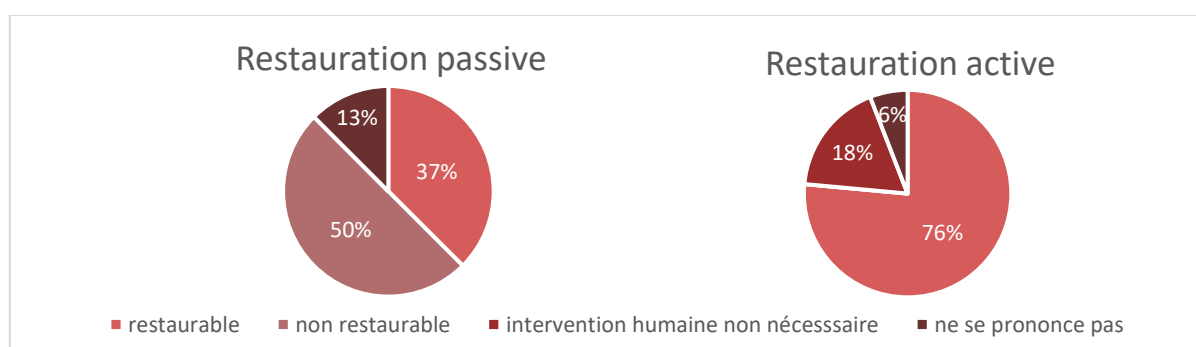


Figure 21 : Faisabilité de la restauration passive et active des prairies mésophiles

Durées de restauration

Les échelles de temps de restauration des prairies mésophiles selon les experts sont indiquées dans la figure suivante (Figure 22).

On observe que globalement, la restauration d'une prairie mésophile est possible en moins de 30 ans, à l'exception des cas de terrassement qui peuvent nécessiter jusqu'à 60 ans pour une régénération naturelle.

En restauration passive, les avis divergent sur les cas du labour et du terrassement, pour lesquels certains experts considèrent le retour du cortège floristique impossible tandis que d'autres ont évoqué des durées allant respectivement de moins de 10 à 30 ans, et de moins de 10 à 60 ans. Les experts s'accordent cependant pour affirmer qu'il est impossible de restaurer passivement après un broyage, une imperméabilisation ou une déprise.

La fertilisation fait partie des menaces identifiées comme pesant sur cette habitat mais l'unique expert l'ayant citée n'a pas souhaité se prononcer sur les durées de restauration par manque de retours d'expériences de ce cas de figure. Il a cependant indiqué que des mesures de restauration active n'étaient pas forcément nécessaires, sauf s'il s'agit de très grandes surfaces ou que celles-ci sont isolées, auquel cas il serait possible de réensemencer. De même, le chaulage (cité par un seul expert) ne nécessite pas d'actions de restauration active étant donné que le sol se ré-acidifie naturellement avec le temps.



Figure 22 : Estimation par les experts des durées nécessaires à la restauration du cortège floristique des prairies mésophiles

N'ayant pas collecté de retours d'expériences sur cet habitat via l'enquête en ligne, nous ne pouvons comparer ces résultats à des cas concrets.

- Prairies humides

Faisabilité

La faisabilité de la restauration des prairies humides d'après les experts est illustrée par la Figure 23.

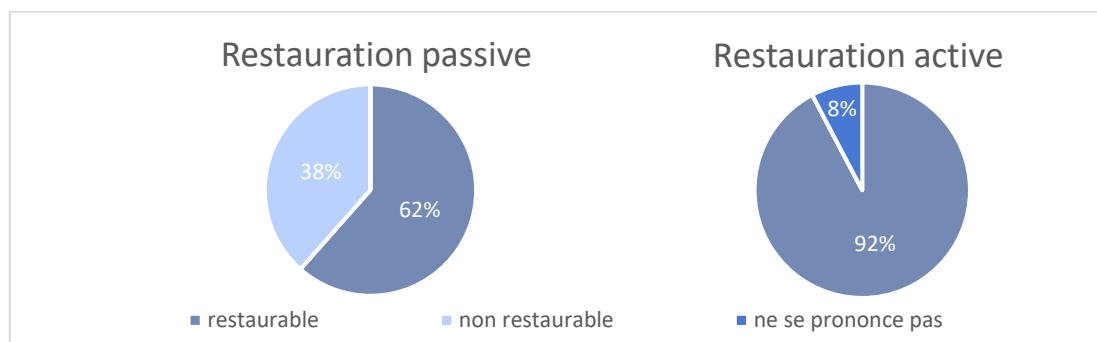


Figure 23 : Faisabilité de la restauration passive et active des prairies humides

La restauration passive des prairies humides est considérée comme faisable dans 62% des cas, ce qui est largement supérieur aux autres habitats étudiés précédemment. Ceci peut s'expliquer par le caractère humide de cet habitat, souvent inondé, ce qui favorise grandement la connectivité aux milieux alentours et accélère le processus de dispersion de graines. Le retour du cortège végétal est alors plus rapide que dans les milieux plus mésophiles.

Durées de restauration

Les échelles de temps de restauration des prairies humides en fonction des types de dégradation sont présentées ci-dessous (Figure 24).

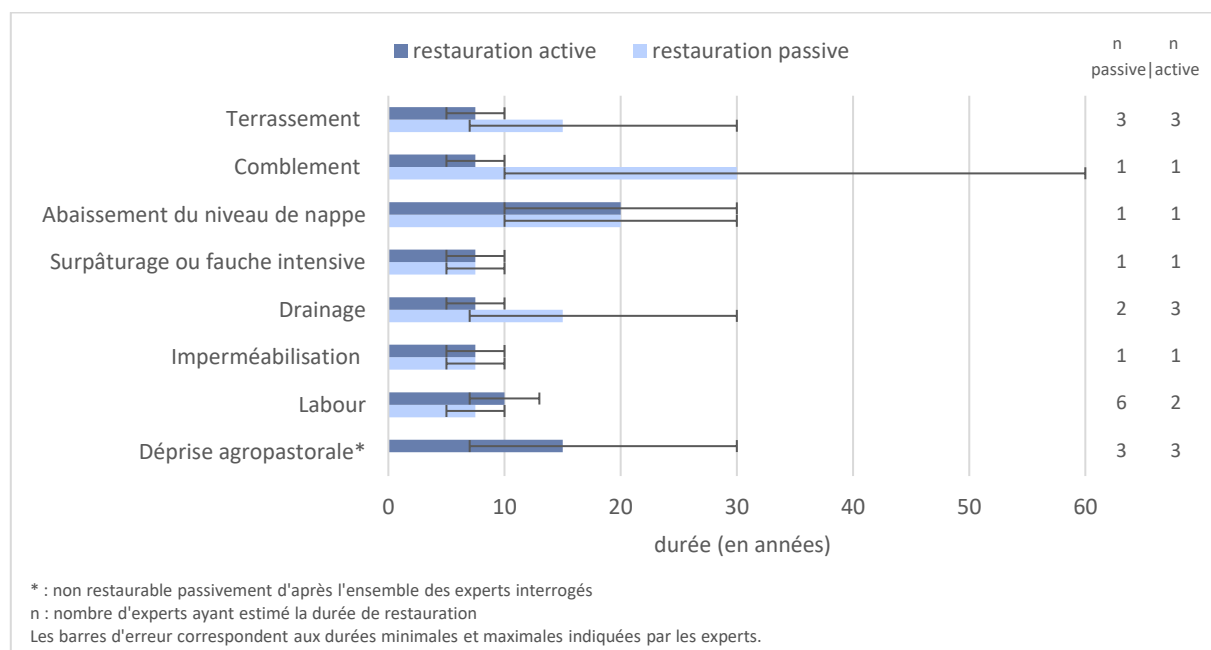


Figure 24 : Estimation par les experts des durées nécessaires à la restauration du cortège floristique des prairies humides

Seuls les cas de déprise ont été identifiés comme non restaurables passivement par l'ensemble des experts. Pour le cas du drainage, les avis divergent car un expert estime la régénération naturelle impossible tandis que d'autres la pensent possible sous 10 à 30 ans environ. En fonction des situations, la restaurabilité peut effectivement varier : si le drainage a induit des modifications hydrologiques importantes ou bien si le drain a été posé récemment et que seule l'action de le boucher est suffisante.

Les durées présentées dans le graphique pour le cas d'un abaissement de niveau de nappe correspondent à un cas précis : l'abaissement serait dû à un sur-entretien de cours d'eau sans modification lourde du milieu. Si l'abaissement est dû à l'incision du cours d'eau, les experts s'accordent pour dire qu'il est effectivement impossible que le fonctionnement hydraulique se régénère naturellement.

On peut remarquer que l'imperméabilisation est restaurable rapidement (en moins de 10 ans) alors qu'il s'agit d'une dégradation lourde. On considère ici le cas d'une imperméabilisation relativement courte n'ayant pas perturbé la perméabilité du sol pré-existant ni son hydrologie. Les durées indiquées ici ne couvrent pas l'ensemble des cas de figure, d'autant plus qu'il s'agit de la réponse d'un seul personne.

Les experts ont de nouveau exprimé l'importance de la connectivité entre les milieux, pouvant faire fluctuer les durées de régénération du cortège floristique, bien que le fait qu'il s'agisse d'un milieu humide favorise grandement le transport de semences.

3.4 Forêts anciennes, matures et vieilles forêts

3.4.1 Fiche habitat

D'après le guide de la végétation de Nouvelle-Aquitaine, les forêts correspondent à des formations végétales structurées par des arbustes et des arbres. Ces espèces présentent une densité suffisante pour que toutes les strates sous-jacentes soient conditionnées par leur présence (Lafon et al., 2024).

Les forêts sont un milieu particulièrement important en Nouvelle-Aquitaine car elles représentent 34% du territoire. Il s'agit de la région possédant la plus grande surface boisée de France, très diversifiée en fonction de l'altitude, du climat, de leur histoire et du type de gestion adopté. Elles couvrent 2,9 millions d'hectares dont la quasi-totalité correspond à des forêts privées, de production ou cultivées issues de plantations (CNPf, 2022).

Les essences les plus représentées sont le Pin maritime (*Pinus pinaster*), notamment présent en futaies régulières dans le massif des Landes de Gascogne, le Chêne pédonculé (*Quercus robur*) entre autres dans les chênaies du piémont, et le Châtaignier (*Castanea sp.*) dans les forêts limousines ou de Dordogne (IGN, 2015-2019).

La biodiversité forestière est principalement liée à l'histoire des forêts, en particulier l'ancienneté de l'état boisé, et aux pratiques sylvicoles (ex : types d'essences, durée des cycles de rotation). Elle est également liée à la présence d'interfaces entre les habitats (ex : lisières de forêts, bords de chemins, fossés). Les vieilles forêts représentent un enjeu de conservation important car de nombreuses espèces y sont inféodées (Gosselin & Laroussinie, 2004 ; cf. Annexe 8). Elles sont particulièrement recherchées en Nouvelle-Aquitaine dans le cadre du programme « Cartographie des forêts anciennes de Nouvelle-Aquitaine et méthodologie de caractérisation des vieilles forêts » porté par le CBN SA et l'IGN.

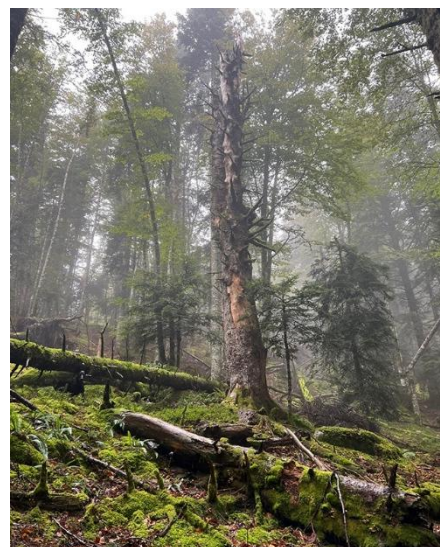


Figure 25 : Vieille forêt
(Julie Prével)

- Description générale des vieilles forêts

Les vieilles forêts sont caractérisées par deux critères complémentaires : l'ancienneté et la maturité biologique. Si une forêt présente uniquement l'un de ces deux critères (ancienneté ou maturité biologique), il ne s'agit pas d'une vieille forêt.

En France, l'ancienneté de l'état boisé est évaluée à partir des premières cartes de l'Etat-major, la plus ancienne cartographie offrant une localisation précise des boisements, à l'époque du minimum forestier. Les forêts présentes à cette période (milieu du XIXe siècle) et dont l'état boisé a perduré depuis sont considérées comme anciennes (Hover et al., 2021). Il peut donc s'agir de forêts primaires, secondaires ou tertiaires, dont l'âge varie entre 150 ans et plusieurs millénaires (depuis la dernière glaciation) (Decocq et al., 2021). Le terme « ancien » regroupe ainsi des peuplements très divers car ils peuvent présenter des degrés de maturité allant de très jeune à très vieux, en fonction de leur exploitation actuelle (Cateau et al., 2014).

La maturité biologique caractérise la qualité des peuplements. Elle est analysée à l'échelle du cycle de vie de l'essence dominante, variant de quelques décennies à plusieurs siècles. Les 3 paramètres classiquement pris en compte sont la densité en TGB, en bois mort sur pied et/ou au sol et la présence de dendromicrohabitats (DMH) (Cateau et al., 2014). L'apparition de DMH est due aux événements laissant des traces visibles (tempête, incendie, colonisation par des champignons etc.), survenus tout au long de la vie d'un arbre (Bütler et al., 2020). L'essence est également un facteur d'influence : en moyenne, les feuillus portent plus de DMH que les résineux (en particulier le Chêne vert *Quercus ilex*) et ceux-ci apparaissent plus rapidement (Larrieu & Cabanettes, 2012; Regnery et al., 2013). Cependant, certains types de DMH sont inféodés aux résineux (par exemple les balais de sorcières) et d'autres aux feuillus (comme les dendrotelmes, des cavités remplies d'eau).

Les vieilles forêts sont aussi caractérisées par des paramètres physico-chimiques précis mais non déterminants. Elles présentent un sol profond brunifié avec une épaisse couche de litière. Les tissus ligneux âgés génèrent une grande quantité de carbone ; le rapport C/N de l'humus est ainsi plus élevé qu'en forêt récente, ce qui ralentit la décomposition et donc également la nutrition. En fonction des essences et du type de peuplement (mixte ou monospécifique), le rapport C/N peut légèrement varier : les essences à tissus riches en cellulose et les peuplements mixtes présentent un rapport plus faible. Le pH, plus bas qu'en forêt récente, est acide du fait du ralentissement de la décomposition (Duchaufour, 1950; Dupouey et al., 2002).

En Nouvelle-Aquitaine, les essences principales des vieux peuplements forestiers sont le Pin maritime (*Pinus pinaster*), le Chêne pédonculé (*Quercus robur*), le Hêtre (*Fagus sp.*), le Châtaignier (*Castanea sp.*) et le Chêne pubescent (*Quercus pubescens*) (IGN, 2021).

Les vieilles forêts présentent une différence de composition spécifique du tapis herbacé : certaines espèces sont significativement plus fréquentes en forêt ancienne qu'en forêt récente, indépendamment du type de gestion actuel. Une liste de 47 espèces de flore vasculaire liées aux forêts anciennes a été synthétisée par le CBN SA afin de servir de base de recherche pour déterminer les cortèges caractéristiques du tapis herbacé dans la région (Hover et al., 2021). Ces espèces se reproduisent principalement par voie végétative et sont donc absentes de la banque de graines des sols forestiers (Dupouey et al., 2002).

- Dynamique

La dynamique forestière peut être caractérisée par 5 phases formant la sylvigénèse (dynamique cyclique). Les vieilles forêts se situent au stade de sénescence, qui est suivi par la phase de déclin sous l'effet des processus biotiques comme la compétition (Ramade, 1994) ou des processus hétérotrophes dégradant la matière organique des ligneux (André, 1998). Suite à cela, une phase de régénération débute puis laisse place à l'accroissement pour atteindre le stade climacique. Le cycle se reproduit ainsi, avec parfois des chevauchements de certains stades sur une même éco-unité (unité de végétation équiennne présente sur une même surface) (Gilg, 2004).

La phase de déclin des processus dynamiques naturels peut aussi être déclenchée par une perturbation naturelle (incendie, tempête etc.) ou une perturbation anthropique du milieu. Elle entraînera dans ce cas la mort brutale de tous les arbres sur de grandes surfaces. Les espèces pionnières de régénération seront des essences plutôt héliophiles, peu à peu remplacées par des essences dryades (de grande longévité) jusqu'à la phase optimale (Gilg, 2004).

- Facteurs écologiques clés

Les facteurs écologiques clés des vieilles forêts sont indiqués ci-dessous (Figure 26).

Type de sol :	profond, brunifié
Ancienneté :	forêt présente depuis au moins 150 ans
Très gros bois vivant (TGB) :	au moins 5 arbres de diamètre ≥ 70 cm/ha pour les feuillus et ≥ 65 cm pour les résineux (sauf en cas de forte contrainte à la croissance ou pour certaines essences à croissance lente)
Bois mort (ne présentant aucun signe de vie au-dessus de 1,3 m) :	au moins 1 bois mort sur pied/ha (de préférence au moins 3) ou au sol, de diamètre ≥ 30 cm (de préférence au moins 3)
Présence de DMH :	internes (cavités, fentes...) ou externes (nids, lierre...)

d'après Cateau et al., 2014
CBN SA, 2020 ; IGN, 2021

Figure 26 : Facteurs écologiques clés des vieilles forêts

- Pressions principales en Nouvelle-Aquitaine

La sylviculture, activité majeure dans la région, est la principale pression pesant sur les vieilles forêts de la région. L'exploitation sylvicole favorise un renouvellement régulier, ne permettant pas aux peuplements de se maintenir à maturité biologique (Regnery & Bourdil, 2017).

Les grands incendies, récurrents dans la région, sont notamment favorisés par la présence de grandes cultures monospécifiques de Pin maritime. Cette essence est plus sensible au feu, notamment du fait de la composition du sous-bois associé dominé par des espèces fortement inflammables, contrairement au sous-bois des chênaies favorisant un sol humide et une certaine fraîcheur (Hover et al., 2022).

Le déboisement suivi d'une mise en culture constitue la dégradation la plus lourde pour les vieilles forêts. La pratique du labour ainsi qu'une longue période d'exploitation sont des facteurs aggravants. Le labour, en compactant le sol, engendre une modification de régime hydrique et un amendement naturel car certains éléments grossiers se trouveront broyés. Ceci peut être amplifié par un apport d'engrais, perturbant les stocks et les flux d'azote et de phosphore, ce dernier élément étant d'ailleurs très persistant dans le temps. La restauration

des conditions pédologiques initiales est donc nettement plus longue que la restauration du couvert végétal, les freins à la colonisation s'effaçant avec le temps (Dupouey et al., 2002).

- Principaux enjeux de restauration issus de la littérature

Suite à une dégradation, le milieu est plus ou moins perturbé en fonction notamment de la fluctuation des paramètres abiotiques. Le déboisement supprime en grande partie la faune, la flore et la fonge forestière précédemment présentes et modifie la banque de graines (Dupouey et al., 2002). Les espèces à forte valeur patrimoniale disparaissent et d'autres plus compétitrices prennent leur place, ce qui modifie les relations interspécifiques (De Keersmaecker et al., 2011; Honnay et al., 2002). La diversité spécifique étant significativement et positivement corrélée à l'âge du peuplement (Moning & Müller, 2009), la restauration devrait permettre le retour des espèces caractéristiques.

Restaurer une forêt consiste à recréer l'état boisé, le sol et les autres compartiments fonctionnels de l'écosystème (Lenz & Haber, 1992). Concernant l'amélioration de la structure du sol, les processus en jeu peuvent demander plusieurs siècles pour se remettre d'une dégradation et atteindre un stade écologiquement fonctionnel. Les actions de restauration sont donc à adapter pour chaque cas en particulier (Vallauri & Chauvin, 1997).

Des travaux de préparation du sol, si celui-ci a été détruit, peuvent améliorer les caractéristiques pédologiques (Vallauri & Chauvin, 1997). Diverses techniques peuvent permettre d'abaisser le rapport C/N afin d'augmenter l'activité biologique pour favoriser le reboisement. Il est par exemple possible d'introduire des espèces améliorantes peu ligneuses et donc facilement décomposables, notamment par les bactéries fixatrices d'azote, qui améliorent aussi la porosité en surface (Duchaufour, 1950). Ceci peut permettre de reconstituer un sol accueillant pour les essences pionnières, plantées afin d'accélérer la recolonisation naturelle par la dynamique de succession linéaire (Larrieu & Gonin, 2010).

Dans le cas d'une dégradation plus légère, sans déboisement total (par exemple une exploitation sylvicole, réduisant la maturité et artificialisant la structure de peuplement (Cateau et al., 2014; Dupouey et al., 2002)), la restauration consiste à favoriser la régénération naturelle et l'expression des critères de maturité. Par exemple, la mise en place d'îlots de sénescence de minimum 0,5 ha peuvent être un compromis efficace dans les forêts exploitées où les arbres morts répartis dans toute la forêt sont enlevés (Bütler et al., 2020; Lachat & Bütler, 2008, Erdozain et al., 2024).

D'après une étude réalisée à l'échelle mondiale, les principaux facteurs écologiques déterminant le succès de la restauration forestière sont le temps, le type de perturbation et le contexte paysager (Crouzeilles et al., 2016). De plus, la restauration étant très longue et se plaçant dans un contexte de changement climatique, il faut anticiper la capacité d'adaptation des espèces et des écosystèmes dans les années et siècles à venir. Restaurer une vieille forêt suppose ainsi de se projeter dans le climat futur de la région concernée pour décider des actions à mettre en place (Lefèvre & Chuine, 2025).

3.4.2 Résultats issus de la littérature

- Faisabilité

Restaurer une vieille forêt nécessite de retrouver les paramètres propres aux forêts anciennes et matures. Concernant le sol forestier ancien, en fonction de la dégradation et de sa durée, il est possible qu'il ait été en partie conservé (Dupouey et al., 2002). Dans le cas contraire, il

n'existe pas vraiment d'actions de restauration active, seulement des actions d'accompagnement de la régénération naturelle (préparation du sol : partie 3.3.1. *Principaux enjeux de restauration*). La restauration passive peut cependant être accélérée par certains facteurs, comme la connectivité paysagère.

Le contexte paysager joue un rôle important dans les processus de recolonisation pour retrouver un sol comparable aux sols forestiers anciens. Les parcelles peu fragmentées sont plus facilement restaurables et ce d'autant plus lorsqu'elles sont connectées à des habitats anciens préservés. Il a été montré que plus le couvert forestier contigu augmente, plus la restauration a de chances de succès (Crouzeilles & Curran, 2016). Dans cette optique, les auteurs conseillent de tenir compte du contexte paysager jusqu'à 10 km aux alentours du site concerné par la restauration, lors de l'élaboration des objectifs par les décideurs et praticiens.

En effet, la flore vasculaire des forêts anciennes a un faible pouvoir de dispersion et de compétition, contrairement aux forêts récentes. La vitesse de colonisation des peuplements récents par les espèces caractéristiques d'un tapis herbacé ancien est évaluée en moyenne à 30 mètres par siècle. La restauration passive du cortège floristique nécessite donc une certaine proximité et connectivité avec des peuplements anciens, par exemple grâce à des haies anciennes préservées dans les zones reboisées, ce qui accélère le processus de recolonisation (Dupouey et al., 2002; Dzwonko, 1993). Dans le cas d'une restauration suite à un déboisement, la recolonisation de l'habitat par les espèces spécialistes de forêt ancienne n'est pas systématique : on observe des différences significatives de richesse en herbacées et arthropodes (Goßner et al., 2008).

Concernant la restauration des paramètres de forêt mature, ceux-ci sont liés à l'âge des peuplements et il n'existe donc pas d'actions de restauration active, si ce n'est la plantation d'espèces pionnières après déboisement, accélérant la succession écologique du peuplement (Larrieu & Gonin, 2010). En complément, des pratiques de gestion conservatoire peuvent améliorer la régénération de l'écosystème (Wang et al., 2025). Les DMH, le TGB et le bois mort se développeront après une phase de restauration passive. En effet, le nombre et la diversité des DMH est positivement corrélée à l'âge de l'arbre porteur, ainsi qu'à son diamètre (Larrieu & Cabanettes, 2012; Ranius et al., 2009; Regnery et al., 2013; Vuidot et al., 2011). Pour restaurer des arbres-habitats de valeur écologique élevée, il faudra donc au minimum plusieurs dizaines d'années, voire plusieurs siècles (Bütler et al., 2020).

Une étude de Larrieu et al. (2017) recommande des mesures de gestion favorables à l'apparition de DMH : conserver plus d'arbres-habitats dans les zones exploitées et laisser quelques îlots en libre-évolution pour permettre de réaliser des cycles sylvigénétiques complets. Les îlots de sénescence favorisent en effet le bois mort, qui offre une plus grande diversité et abondance de DMH que les arbres vivants (Regnery et al., 2013). Par ailleurs, une gestion conservatoire adaptée peut favoriser l'apparition de DMH sur de jeunes arbres, grâce à certaines pratiques d'élagage et de taillis (Vignon, 2006).

- Temporalité

Les critères de maturité (la densité en TGB, en bois mort sur pied et/ou au sol et la présence de DMH) dépendent de la longévité variable des essences, qui reste encore mal appréhendée du fait de l'exploitation anthropique très ancienne, (le cycle sylvicole empêchant la complétude du cycle biologique) (Cateau et al., 2014). La flore de Rameau et al. (2008) donne cependant des estimations qui permettent de classer les essences en 4 classes de longévité (<100, 200, 300 ou >500 ans) et d'estimer les seuils de maturité. Il faut atteindre au moins la moitié de la

longévité de l'essence considérée pour qualifier un peuplement de « mature ». Le tableau suivant (Tableau 3) présente les résultats obtenus pour les espèces présentes en Nouvelle-Aquitaine.

Tableau 3 : Age seuil de maturité en fonction de la longévité des essences
(d'après Rameau et al., 2008)

Longévité	Essences		Age seuil de maturité
Faible <100 ans	Bouleau verruqueux	<i>Betula pendula</i>	50-75 ans
	Orme glabre	<i>Ulmus glabra</i>	
	Saules	<i>Salix sp.</i>	
	Sorbier alisier, Sorbier des oiseleurs	<i>Torminalis glaberrima, Sorbus aucuparia</i>	
	Peuplier tremble	<i>Populus tremula</i>	
Moyenne 200 ans	Arbousier commun	<i>Arbutus unedo</i>	100-150 ans
	Aulne glutineux	<i>Alnus glutinosa</i>	
	Erable champêtre, Erable de Montpellier, Erable plane	<i>Acer campestre, Acer monspessulanum, Acer platanoides</i>	
	Frêne à feuilles étroites, Frêne commun	<i>Fraxinus angustifolia, Fraxinus excelsior</i>	
	Pin sylvestre	<i>Pinus sylvestris</i>	
Grande 300 ans	Chêne liège	<i>Quercus suber</i>	150-225 ans
	Genévrier commun	<i>Juniperus communis</i>	
	Erable sycomore	<i>Acer pseudoplatanus</i>	
	Hêtre	<i>Fagus sylvatica</i>	
	Houx	<i>Ilex aquifolium</i>	
	Peuplier blanc, Peuplier noir	<i>Populus alba, Populus nigra</i>	
Très grande >500 ans	Châtaignier commun	<i>Castanea sativa</i>	250-375 ans
	Chêne pédonculé, Chêne pubescent, Chêne sessile, Chêne vert	<i>Quercus robur, Quercus pubescens, Quercus petraea, Quercus ilex</i>	
	If commun	<i>Taxus baccata</i>	
	Orme champêtre	<i>Ulmus minor</i>	
	Cormier	<i>Cormus domestica</i>	
	Tilleuls	<i>Tilia sp.</i>	

Ces temporalités ne sauraient être extrapolées à l'échelle d'un peuplement forestier. Néanmoins, elles apportent des indications utiles à partir des essences composant les peuplements forestiers.

Les peuplements les plus favorables en terme de diversité de DMH sont mixtes et présentent aussi des essences primaires et secondaires (Larrieu et al., 2011). Le principal facteur de densité de DMH est l'âge du peuplement (temps depuis la dernière coupe) (Regnery et al., 2013). Une étude menée dans des forêts de feuillus du sud-ouest français a montré qu'une différence significative de diversité et de densité de DMH est visible 10-15 ans après arrêt de l'exploitation. Le seuil significatif suivant n'apparaît qu'à partir de 70-80 ans après arrêt de

l'exploitation (Larrieu et al., 2017). Il est cependant nécessaire de supprimer une partie des TGB afin de limiter leur densité et ainsi conserver la diversité de DMH (Larrieu et al., 2013).

De façon plus globale, le cycle sylvigénétique permet au peuplement d'atteindre le stade de vieillissement et de sénescence avant l'écroulement, causé par des perturbations naturelles, pour ensuite se régénérer (Cateau et al., 2014; Winter & Brambach, 2011). Cela permet d'obtenir une mosaïque diversifiée de stades de peuplement, caractéristique d'une forêt naturelle (Podlaski, 2008). Il est aujourd'hui admis que si la durée de ce cycle est variable, elle dure de 100 à plus de 500 ans en fonction des écosystèmes (Cateau et al., 2014).

La durée maximale de la modification des facteurs pédologiques reste encore inconnue, certains impacts étant toujours visibles 2000 ans après le retour d'un usage forestier (mise en culture à l'époque gallo-romaine). C'est notamment le cas pour la fonge ; les ectomycorhizes diffèrent en fonction du passé cultural de la forêt (Diedhiou et al., 2009). Cependant, une étude montre qu'un retour du pH à la normale est possible en seulement 50 ans (celui-ci ayant augmenté avec la mise en culture) (Bossuyt et al., 1999). Ces résultats parfois contradictoires sont dus à l'indicateur analysé et au niveau d'ancienneté de la forêt prise en référence, qui peut varier de 200 à 2000 ans (Cateau et al., 2014). Néanmoins, retenons que les paramètres édaphiques nécessitent encore plus de temps que les essences d'arbres pour retrouver un bon état écologique après des dégradations.

Ainsi, comme le montrent les études précédemment citées, les forêts nécessitent un temps long pour se régénérer. Si quelques actions de génie écologique (plantations, gestion conservatoire, îlots de sénescence...) peuvent permettre d'accélérer à la marge les processus de recolonisation, la restauration des vieilles forêts nécessite plusieurs décennies voire plusieurs siècles pour retrouver leurs facteurs écologiques clés. A titre indicatif, les échelles de temps à considérer pour une régénération de l'écosystème forestier sont donc :

- Environ 200 ans de continuité de l'état boisé pour le critère d'ancienneté
- Entre 150 à 500 ans pour le critère de maturité, en se basant sur le seuil de maturité des essences principales présentes dans les vieux peuplements de la région (Châtaignier, Hêtre, Chêne pédonculé et Chêne pubescent) et la durée d'un cycle sylvigénétique permettant d'obtenir une mosaïque diversifiée et la présence d'une densité importante en TGB, en bois mort sur pied et/ou au sol et la présence de DMH.

Le type de perturbation influe aussi beaucoup sur les capacités de restauration ; le fait de déboiser et de labourer va fortement perturber l'écosystème préexistant et certains impacts (modification du pH, de la fonge forestière, de la banque de graines) vont perdurer plusieurs siècles voire millénaires.

4. Discussion et perspectives

4.1 Premiers résultats sur la restaurabilité

Les résultats issus de cette étude permettent d'établir de premiers constats quant à la restaurabilité des habitats cibles. Cette notion de restaurabilité revêt un enjeu majeur car elle conditionne la capacité des acteurs à anticiper la faisabilité et les trajectoires de restauration, en distinguant les milieux où une intervention est susceptible d'aboutir de ceux où les chances de succès sont faibles. La restaurabilité est particulièrement déterminante dans le cadre de la séquence ERC, où la restauration représente l'un des principaux leviers de compensation des impacts résiduels, les gains écologiques étant généralement élevés (Regnery, 2017). Mieux connaître la restaurabilité des milieux contribue ainsi à limiter les risques d'engager des mesures vouées à l'échec, en ciblant en priorité les habitats à fort potentiel de gain écologique et en ajustant les durées et les moyens nécessaires à leur mise en œuvre. Ces éléments sont également précieux dans des démarches de restauration volontaire, où ils fournissent aux acteurs une meilleure visibilité sur les moyens requis et les bénéfices possibles, renforçant ainsi l'efficacité et la pertinence des projets entrepris.

- Entretiens d'experts

Les résultats des entretiens d'experts ont permis de mettre en avant et de comparer la faisabilité de la restauration de chaque habitat cible (Figure 27).

D'après ces premiers résultats, qui nécessitent d'être complétés par d'autres retours d'expériences (cf. partie 4.2), la plupart des habitats concernés seraient « restaurables » du point de vue des cortèges floristiques typiques recherchés. Certains habitats apparaissent non restaurables (cas des pelouses calcaires sèches après exploitation minière ou imperméabilisation). A l'exception des pelouses acides sur sable, il reste aussi une part d'inconnue quant à la restaurabilité active des trois autres habitats pour lesquels certains experts ne se sont pas prononcés. On remarque également que dans certains cas de dégradation bien précis (par exemple après une eutrophisation), des experts ont jugé qu'une intervention humaine n'était pas nécessaire, la régénération naturelle étant suffisamment efficace pour retrouver un cortège floristique.

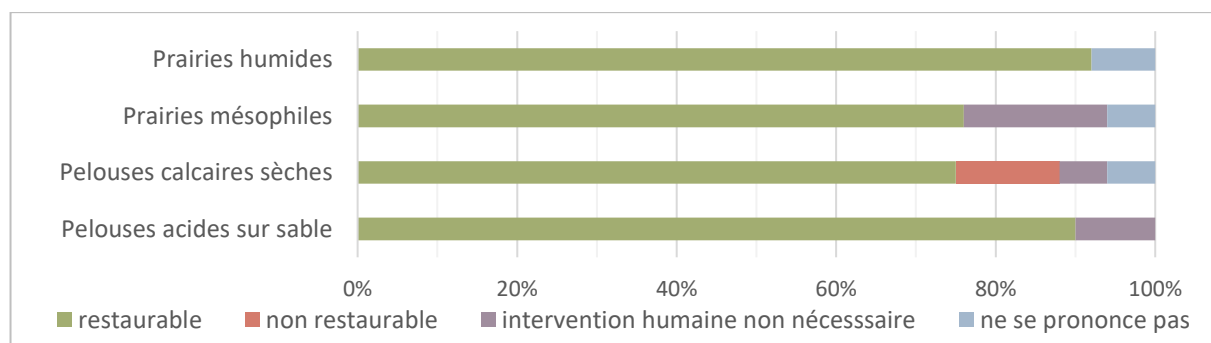


Figure 27 : Restaurabilité active des habitats cibles ouverts, d'après les experts interrogés

En effet, peut-on vraiment considérer qu'un habitat est « restaurable » en pratique, si plusieurs décennies sont nécessaires pour atteindre les objectifs écologiques visés ? Sommes-nous en capacité de piloter des actions de restauration si celles-ci nécessitent plusieurs décennies de protection de site, d'engagements financiers, de suivis scientifiques et d'adaptation le cas échéant (par le biais de mesures correctrices par exemple) ?

A titre indicatif, la durée de 30 ans est souvent un seuil de longue durée pour la réalisation de mesures compensatoires réglementaires. Dans le cadre de cette étude, plusieurs situations dépassent cette durée et interrogent donc sur la « restaurabilité » des habitats :

- l'imperméabilisation de pelouses calcaires : entre 30 et 60 ans en restauration active pour retrouver le cortège floristique, d'après les experts interrogés
- les forêts anciennes et/ou matures : le critère d'ancienneté nécessite 200 ans de continuité de l'état boisé et le seuil de maturité est atteint en 150 à 500 ans en fonction des essences

D'autres cas de restauration passive nécessitent jusqu'à 60 ans pour le retour du cortège floristique. Cependant, l'action humaine accélérant les processus et les faisant passer sous le seuil des 30 ans, nous considérons donc l'habitat restaurable dans ces cas de figure.

Ces premiers résultats et réflexions peuvent servir de base à l'élaboration d'un référentiel plus complet et fiable sur les capacités de restauration des habitats de Nouvelle-Aquitaine en fonction du type de dégradation. Cela permettrait aux aménageurs et décideurs de privilégier autant que possible l'évitement à la compensation concernant les habitats identifiés comme non-restaurables ou nécessitant un temps de restauration long. Il serait alors envisageable de définir des critères d'aide à la décision, par exemple en déconseillant les mesures compensatoires aux résultats longs et incertains, et en excluant la compensation si la durée de restauration de l'habitat concerné est estimée à plus de 30 ans.

Ce référentiel devrait être réalisé en recueillant l'avis d'un plus grand nombre d'experts ; l'échantillon interrogé dans cette étude n'étant évidemment pas suffisant pour que les résultats puissent être généralisés. Il serait aussi possible de confronter les réponses obtenues à d'autres retours d'expérience afin de conforter ou de réajuster les données du référentiel.

- Enquête en ligne

L'analyse de la base de données issue de l'enquête en ligne ne nous a pas permis d'établir de conclusions quant à la restaurabilité. Cependant, cela nous a tout de même permis d'initier une démarche de recueil de retours d'expérience qui pourra être enrichie par la suite. Par ailleurs, l'enquête en ligne a été un moyen d'instaurer de premiers échanges collaboratifs avec certains acteurs régionaux, notamment le CEN et la DREAL. Cette étude a initié une coopération entre structures qui devrait se pérenniser à l'avenir.

4.2 Limites rencontrées

Une première limite rencontrée concerne le choix des indicateurs pour évaluer les états écologiques avant et après dégradation ou avant/après restauration. Comme expliqué précédemment (cf. partie 2.3.) nous avons centré l'étude sur la restaurabilité du cortège floristique, excluant les autres paramètres normalement pris en compte dans l'analyse du succès d'une restauration. Ce choix impacte forcément nos résultats : dans certains cas, le cortège floristique peut être restaurable tandis que les fonctions ou bien la faune associée à l'habitat peuvent ne pas l'être. Les durées de restauration peuvent également être modifiées, le retour du cortège floristique pouvant être plus rapide que l'atteinte d'un bon état écologique. Nous avons tenté de mesurer cette différence lors des entretiens d'experts, en distinguant le retour du cortège floristique du bon état écologique dans nos questions. Cependant, la plupart des experts n'avaient pas la visibilité nécessaire pour s'exprimer sur les durées de retour d'un bon état de conservation (cf. les résultats d'entretiens Annexe 6 et Annexe 7). Il est en effet plus difficile de se prononcer sur ce sujet, car un bon état de conservation comprend de

nombreux indicateurs dont on ne peut pas prédire l'évolution conjointe. Plus les indicateurs intègrent de compartiments de la diversité biologique, plus ils permettent une approche globale et exhaustive du succès de la restauration, mais plus ils sont difficiles à mesurer et comparer. Il s'agit de trouver l'équilibre entre exhaustivité, mesurabilité et comparabilité.

Une autre limite concerne la période de l'étude. Le stage s'est déroulé au printemps et au début de l'été, ce qui correspond aussi à une période de forte activité des experts botanistes et écologues, rendant la mobilisation difficile.

D'autres limites sont plus spécifiques entretiens d'experts ou à l'enquête en ligne.

- Entretiens d'experts

Le stage a permis d'initier une démarche d'analyse de connaissances empiriques en interrogeant des experts issus de différentes structures et de plusieurs départements néo-aquitains mais cela n'est pas suffisant pour garantir la fiabilité de nos résultats. Néanmoins, le nombre d'entretiens d'experts (de 4 à 6 personnes interrogées pour chaque habitat) n'est pas suffisant pour mettre en évidence des tendances fiables de durées de restauration.

Par ailleurs, les experts ont exprimé leur avis sur la restaurabilité de l'habitat en considérant chaque dégradation de manière indépendante. Cependant, il est important de prendre en compte les éventuels effets cumulés si plusieurs types de dégradation se succèdent ou coïncident, pouvant influencer sur la restaurabilité et les temporalités.

- Enquête en ligne

D'un point de vue scientifique, il serait pertinent d'évaluer la trajectoire de la restauration en caractérisant l'état de conservation et/ou la typicité à chaque stade (avant dégradation, après dégradation et après restauration). Néanmoins, les répondants ne disposaient généralement pas des données nécessaires pour caractériser les états avant dégradation ou restauration pour diverses raisons : les sites ne faisaient pas l'objet de suivis avant dégradation ou restauration, la dégradation est très ancienne... D'autres informations, telles que l'évolution de la typicité au cours du temps ou l'état de conservation n'étaient pas systématiquement complétées, également à cause du manque de suivis ou de données antérieures à la restauration. Le faible recul temporel par rapport à la mise en place des actions de restauration a aussi pu influencer sur les résultats de typicité et d'état de conservation. Cela peut potentiellement expliquer certains résultats « neutres », ne présentant aucune évolution entre l'état avant et après restauration.

De plus, l'enquête ne nous a pas permis de recenser des sites restaurés pour l'ensemble de nos habitats cibles. Malgré une large diffusion auprès des acteurs concernés, le nombre de réponses est relativement faible. Ceci peut s'expliquer par la période (notamment pour les experts réalisant des missions sur le terrain) ; le nombre de questions qui rend le temps de remplissage assez long, les personnes n'ayant pas forcément de temps à y consacrer ; ou encore la sélection des sites restaurés. Certains gestionnaires d'espaces naturels nous ont contactés car ils souhaitaient participer à l'étude mais l'important nombre de sites restaurés rendait difficile le remplissage du formulaire dans le temps imparti (chaque site correspondant à une soumission).

4.3 Préconisations pour la suite de l'étude

Cette étude visant à être poursuivie à l'ARB, nous proposons quelques préconisations afin d'orienter la suite des actions.

- Enquête en ligne

Face aux limites décrites précédemment, il serait opportun de laisser accessible l'enquête en ligne jusqu'à la fin de l'année afin de permettre aux personnes indisponibles au printemps de participer. D'autre part, l'enquête pourrait être simplifiée dans le nombre de questions et d'informations demandées, et se limiter au recensement de sites restaurés. L'objectif serait d'identifier les sites présentant une démarche intéressante (au niveau du contexte, du type de dégradation, des actions mises en place etc.) puis de prendre contact avec le répondant afin d'obtenir des informations plus détaillées. Ceci éviterait ainsi les erreurs de compréhension que nous avons pu observer dans le remplissage du formulaire. Rendre le temps de réponse à l'enquête plus rapide permettrait d'éviter de rebuter les répondants potentiels et de constituer une base de données dans laquelle il serait possible de piocher les actions intéressantes à valoriser sous forme de fiches REX. Ces fiches pourraient être regroupées sur le site régional ERC pour les opérations de compensation (erc-nouvelle-aquitaine.fr) et les autres seraient consultables sur le site de l'ARB (biodiversite-nouvelle-aquitaine.fr) ainsi que sur les sites de partenaires (par exemple les conservatoires botaniques).

La réalisation de cette étude a permis des rapprochements entre les acteurs régionaux sur la thématique de la restauration. Il serait intéressant d'aller plus loin dans la recherche de complémentarité et de mutualisation des compétences et des outils. Plusieurs collaborations pourraient être bénéfiques sur le sujet, en particulier avec :

- La DREAL, qui pourrait notamment inciter les maîtres d'ouvrages devant réaliser des mesures compensatoires incluant des actions de restauration, à répondre à l'enquête. Cette démarche permettrait aussi de répondre à une demande de nombreux acteurs d'améliorer la connaissance sur l'efficacité réelle des mesures compensatoires. Un premier travail a été entamé au cours du stage, avec une extraction de la base de données GéoMCE (recensant les opérations de compensation) croisée avec les couches des HIC correspondants à nos habitats cibles. Ce premier croisement localise des sites et identifie des habitats concernés, mais ne permet pas de filtrer les opérations de restauration parmi les mesures de compensation.
- Les Conservatoires botaniques, qui finalisent actuellement un format de fiches REX. Le CBN SA a également ouvert un formulaire de recueil de retours d'expériences sur l'utilisation des végétaux sauvages et locaux.
- Le CEN Nouvelle-Aquitaine, qui coordonne ou assure la conduite d'un grand nombre d'actions de restauration au niveau régional. Un premier rapprochement a eu lieu au cours du stage autour du système d'information géographique du CEN localisant l'ensemble de ses sites en gestion. Cependant, les informations disponibles dans cette base de données ne sont pas suffisantes pour identifier les sites restaurés et les habitats présents.

A noter que ces deux derniers organismes disposent d'une expérience et d'une expertise très importante sur le sujet.

- L'INRAE et l'OFB, afin de faciliter les transferts d'informations entre BDRest et une future base de données régionale.

- Entretiens d'experts

Concernant les entretiens d'experts, il serait pertinent de continuer à recueillir les données empiriques existantes afin d'établir un référentiel de restaurabilité des habitats néo-aquitains.

Celui-ci ne constituerait évidemment pas un guide absolu de la restauration car il est impossible d'établir des normes universelles sur le sujet au vu de la variabilité du vivant. Il permettrait cependant d'orienter les choix de restauration en amont dans le but que les moyens nécessaires puissent être anticipés et soient utilisés à bon escient. Pour cela, il pourrait être intéressant de se rapprocher de la Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (FRB) qui a lancé un appel à experts via la plateforme *Puzzling Biodiversity* afin d'établir un classement de référence des pratiques les plus favorables à la biodiversité (FRB, 2025). Cet appel ne cible pas spécifiquement les actions de restauration, ni les habitats naturels, et vise principalement la nature dite « ordinaire ». Elle se situe également à l'échelle nationale. Néanmoins, la démarche d'analyse d'avis d'experts pourrait potentiellement nourrir la suite de l'étude.

4.4 Perspectives générales

La restauration écologique est aujourd'hui traversée par des débats scientifiques quant au degré d'intervention humaine à privilégier. Certains chercheurs défendent une approche interventionniste, estimant que dans un contexte de changements globaux, il est nécessaire d'accompagner et d'orienter les trajectoires écologiques afin de favoriser la résilience et la conservation des fonctions essentielles (Manchester et al., 1998; Vanderborght & Quintart, 2003; Walker et al., 2004). D'autres avancent au contraire des arguments sur l'intérêt du réensauvagement, en laissant aux écosystèmes une plus grande liberté d'évolution et en redonnant un rôle central aux dynamiques naturelles et aux espèces clés (Hendoux, 2003; Perino et al., 2019; Saintenoy-Simon, 2003). Entre ces deux positions, certains plaident pour des approches intermédiaires, combinant interventions ponctuelles et libre évolution, en fonction du degré de dégradation initial, des objectifs de conservation et des moyens mobilisables (Dutoit et al., 2024). L'avenir de la restauration écologique repose ainsi sur la capacité à articuler ces visions dans un contexte marqué par l'incertitude climatique. Le suivi à long terme des projets apparaît également comme un levier indispensable pour mieux comprendre les processus de résilience et adapter les pratiques au fil du temps (Cristofoli & Mahy, 2010; Lake, 2001).

Au-delà des enjeux écologiques, la restauration doit composer avec des dimensions socio-économiques majeures. Le coût élevé de certaines opérations et la nécessité d'arbitrer entre différents usages des terres posent des questions de gouvernance et de financement (Piqueray & Mahy, 2010). Or, comme souligné par plusieurs experts lors des entretiens, le financement des actions de restauration, ainsi que les mesures de suivi et les éventuelles mesures correctrices à prévoir au fil du temps, sont les principaux obstacles rencontrés. A titre d'exemples, les coûts élevés liés à certaines pratiques comme l'exportation des produits de fauche, nécessitant des équipements adaptés et une filière de valorisation du foin, limitent la faisabilité des actions dans certaines régions. De plus, les mesures agro-environnementales (MAE) peuvent constituer un frein, en imposant une fauche tardive pour la conservation de certaines espèces faunistiques, ce qui produit un foin de faible qualité et décourage les agriculteurs de maintenir ces pratiques. Ces difficultés illustrent le rôle central de la question du financement, régulièrement citée comme l'un des principaux freins à la restauration. En effet, la réduction des budgets dédiés à la gestion des sites, la faiblesse des dispositifs de suivi et la temporalité inadaptée des financements (généralement prévus sur trois ans alors qu'une évaluation fiable ne peut pas être faite avant une dizaine d'années) compromettent la durabilité et l'efficacité des projets. À cela s'ajoutent des problèmes techniques, tels que l'organisation des marchés publics de chantiers de restauration qui ne permettent pas toujours de garantir la qualité et la traçabilité des semences, pourtant déterminantes pour la réussite des actions.

Par ailleurs, l'intégration des sciences sociales et des savoirs locaux est identifiée comme une condition nécessaire pour améliorer la pertinence et l'acceptabilité des actions. L'acceptabilité sociale des projets dépend de la prise en compte des attentes locales, qu'il s'agisse de services écosystémiques, de production ou de qualité de vie (Choksi et al., 2023; Picard et al., 2025). Il s'agit de s'assurer que les communautés concernées sont impliquées dans les décisions et que les bénéfices de la restauration sont équitablement répartis, rejoignant les réflexions sur la justice écologique.

Ainsi, l'amélioration des pratiques de restauration écologique nécessite un renforcement des suivis scientifiques et une meilleure intégration des dimensions socio-économiques. L'avenir de la discipline semble résider dans la capacité à adopter des pratiques adaptatives, intégrant de manière plus équilibrée les contraintes écologiques, climatiques et sociales. Le dépassement des limites financières et organisationnelles apparaît comme une condition clé pour assurer la réussite de la restauration écologique et atteindre les objectifs fixés par les politiques publiques.

Conclusion

Cette étude s'inscrit dans un contexte où la restauration écologique prend une importance croissante, notamment dans le cadre de la séquence « Éviter, Réduire, Compenser » qui impose aux porteurs de projets d'anticiper les impacts résiduels et de mettre en œuvre des mesures compensatoires adaptées. Dans cette perspective, la question de la restaurabilité des milieux constitue un enjeu majeur : elle permet d'identifier les habitats susceptibles d'être restaurés, d'estimer les délais nécessaires pour retrouver des fonctionnalités écologiques satisfaisantes et, à l'inverse, de repérer ceux pour lesquels la restauration reste incertaine afin de limiter le risque de mesures inefficaces.

L'objectif de ce travail était d'apporter des éléments d'aide à la décision et de contribuer à la diffusion de connaissances auprès des acteurs régionaux de la restauration. Pour cela, une méthodologie combinant analyse bibliographique, enquête en ligne et entretiens d'experts a été déployée, permettant de collecter des données et des retours d'expérience sur différents types d'habitats terrestres en Nouvelle-Aquitaine.

Les résultats obtenus mettent en évidence des tendances contrastées : les pelouses et prairies étudiées présentent en moyenne une capacité de restauration élevée et des délais de retour du cortège floristique relativement « courts » (60 ans au maximum) tandis que les forêts anciennes et/ou matures nécessitent des temps largement supérieurs (150 à 500 ans environ). Concernant les milieux ouverts, les pelouses acides sur sable, les prairies mésophiles et les prairies humides répondent généralement positivement aux actions de restauration active, d'après les experts interrogés. Seules les pelouses calcaires sèches sont considérées comme non restaurables dans certains cas de dégradation lourde (imperméabilisation ou exploitation minière). On note également que la mise en œuvre d'actions de restauration active augmente de 1,5 à 3 fois la restaurabilité par rapport à la régénération naturelle. Au sujet des forêts, les temporalités sont évidemment plus longues étant donné qu'il faut tout d'abord atteindre une végétation de stade arboré. Pour l'ensemble des habitats cibles de cette étude, on note que la connectivité écologique et l'ancienneté sont des paramètres déterminants pour les temporalités de restauration.

Les résultats présentés doivent toutefois être interprétés avec prudence : la restaurabilité reste étroitement dépendante des contextes locaux (état initial, pressions persistantes, conditions pédologiques et hydrologiques, moyens techniques mobilisés) et ne peut être généralisée sans tenir compte des spécificités propres à chaque site. Par ailleurs, il convient de rappeler que, même en cas de succès, la restauration ne permet pas de retrouver les niveaux de complexité et de fonctionnalité écosystémiques antérieurs aux dégradations, le temps constituant un facteur limitant et ce d'autant plus dans un contexte de surexploitation des ressources (Dutoit et al., 2021).

Au-delà des résultats techniques, ce travail a permis de structurer et d'initier de nombreux échanges à l'échelle régionale. Elle a contribué à la mise en place d'un premier CST régional sur la restauration, à construire des liens entre structures (CBN, bureaux d'étude...) et à établir un dialogue avec des acteurs institutionnels majeurs tels que le CEN et la DREAL. Par ailleurs, elle a abouti à la constitution d'une première base de données régionale de retours d'expérience, calée sur la typologie BDRest, et a permis de recenser quelques projets potentiellement valorisables en fiches REX.

Cette étude pose ainsi les bases d'une dynamique régionale en faveur de pratiques de restauration plus efficaces et mieux assistées. Pour la suite, plusieurs perspectives se

dégagent : l'enrichissement progressif de la base de données, la poursuite des échanges entre acteurs afin de pérenniser cette collaboration multi-acteurs, et l'élaboration d'un référentiel de restaurabilité qui pourrait, à terme, constituer un outil opérationnel au service des décideurs et des praticiens de la restauration écologique en Nouvelle-Aquitaine.

Bibliographie

- Agreste. (2021). *Prairies temporaires (définition SAA)*. <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/methodon/D-Prairies%20temp-SAA/methodon/>
- Alard, D. (2005). Patterns of secondary succession in calcareous grasslands : Can we distinguish the influence of former land uses from present vegetation data ? *Basic Appl. Ecol.*, 6, 161-173.
- André, J. (1998). Diversité et gestion écologique : Place de la phase hétérotrophe du cycle sylvigénétique. *Ecologie*, 29.
- ARB NA. (2021). *Stratégie régionale pour la biodiversité Nouvelle-Aquitaine—Le diagnostic*.
- ARB NA. (2024a). *Améliorer l'évitement des impacts d'aménagement « non-compensables » sur la biodiversité en Nouvelle-Aquitaine—Document de préconisations*. Agence Régionale de la Biodiversité Nouvelle-Aquitaine. https://www.erc-nouvelle-aquitaine.fr/wp-content/uploads/2024/03/Comm.ERC_2024_evitement_impacts_non_compensables_planches.pdf
- ARB NA. (2024b). *Séminaire régional sur la séquence Éviter-Réduire-Compenser (2e édition)—Synthèse de la journée*. https://www.erc-nouvelle-aquitaine.fr/wp-content/uploads/2025/02/Comm.ERC_2025_Synthese-seminaire_web.pdf
- ARB NA. (2025a). *Feuille de route de la communauté régionale des acteurs de la séquence ERC en Nouvelle-Aquitaine 2025-2027*.
- ARB NA. (2025b). *Stratégie régionale pour la biodiversité Nouvelle-Aquitaine—Etat d'avancement 2024*. <https://srb.biodiversite-nouvelle-aquitaine.fr/wp-content/uploads/2025/05/SRB-Etat-davancement-2024.pdf>
- Aronson, J. (2010). Restauration, réhabilitation, réaffectation : Ce que cachent les mots | Espaces naturels. *Espaces naturels*, 29 (janvier). <http://www.espaces-naturels.info/restauration-rehabilitation-reaffectation-ce-que-cachent-mots>
- Aronson, J., Dhillon, S., & le Floc'h, E. (1995). On the Need to Select an Ecosystem of Reference, However Imperfect : A Reply to Pickett and Parker. *Restoration Ecology*, 3, 1-3.
- BDRest. (s. d.). BDRest : base de données restauration. Consulté 11 août 2025, à l'adresse <https://bcrest.fr/>
- Bensettiti, F., Boullet, V., Chavaudret-Laborie, C., & Deniaud, J. (2005). « *Cahiers d'habitats* » *Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 4 (vol.2)—Habitats agropastoraux*. MEDD/MAAPAR/MNHN. Ed. La documentation française, Paris.
- Bezombes, L., Barillier, A., Gouraud, V., & Spiegelberger, T. (2022). Améliorer les estimations de gains de biodiversité apportés par les mesures compensatoires : Un retour d'expérience des actions de restauration menées sur l'île de Kembs. *Naturae*, 7(in Gourdain P. (éd.), REVER 10 – 10ème Colloque du Réseau d'Échange et de Valorisation en Écologie de la Restauration, Paris, 19-21 mars 2019). <https://doi.org/10.5852/NATURAE2022A7>
- Bobbink, R., Hornung, M., & Roelefs, J. G. M. (1998). The effects of air-borne nitrogen pollutants on species diversity in natural and semi-natural European vegetation. *Journal of Ecology*, 86, 717-738.

- Bossuyt, B., Hermy, M., & Deckers, J. (1999). Migration of herbaceous plant species across ancient–recent forest ecotones in central Belgium. *Journal of Ecology*, 87(4), 629-638. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2745.1999.00379.x>
- Bougrain Dubourg, A., & Férey, P. (2020). *Bilan de la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages*. Avis du Conseil économique, social et environnemental. https://www.lecese.fr/sites/default/files/pdf/Fiches/2020/FI20_biodiversite.pdf
- Bradshaw, A. D. (2002). Chap. 1 Introduction and philosophy. In *Handbook of Ecological Restoration, Volume 1 Principles of Restoration* (p. 3-9). http://www.ibiologia.unam.mx/pdf/directorio/z/restauracion/conceptos_perspec/introd_and_philosophy.pdf
- Brudvig, L. (2017). Toward prediction in the restoration of biodiversity. *Journal of Applied Ecology*, 54(4), 1013-1017.
- Bütler, R., Lachat, T., Krumm, F., Kraus, D., & Larrieu, L. (2020). Connaître, conserver et promouvoir les arbres-habitats. *Notice pour le praticien, janvier*(64), 12 p.
- Cateau, E., Larrieu, L., Vallauri, D., Savoie, J.-M., Touroult, J., & Brustel, H. (2014). Ancienneté et maturité : Deux qualités complémentaires d'un écosystème forestier. *Comptes Rendus Biologies*, 338(1), 58-73. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2014.10.004>
- Catteau, E. (2012). Comment définir l'ourlet ? *Bulletin de la Société de botanique du nord de la France*, 65, 59-62.
- CBN Brest. (2016). *Guide de reconnaissance des groupements végétaux de zones humides et aquatiques en Pays de la Loire—Pelouses vivaces acidiques et oligotrophes thermo-atlantiques*.
- CBN SA. (2020). *Cartographie des forêts anciennes de Nouvelle-Aquitaine et méthodologie de caractérisation des vieilles forêts*. Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique.
- CE. (2020). *Stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030 Ramener la nature dans nos vies—Communication de la commission au parlement européen, au conseil, au comité économique et social européen et au comité des régions*. Commission européenne Direction générale de l'environnement. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=celex%3A52020DC0380>
- CE. (2024). Règlement (UE) 2024/1991 du Parlement européen et du Conseil du 24 juin 2024 relatif à la restauration de la nature et modifiant le règlement (UE) 2022/869. *JO*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1991/oj?uri=CELEX:32024R1991>
- Cerema. (2024). *Les zones préférentielles pour la renaturation (ZPR)*. outil2amenagement.cerema.fr. <https://outil2amenagement.cerema.fr/outils/les-zones-preferentielles-pour-la-renaturation-zpr>
- CESE. (2025). *Restauration de la nature : Face à l'urgence, donnons l'envie d'agir. Avis du Conseil économique, social et environnemental sur proposition de la commission Environnement*.
- Choi, Y. D. (2004). Theories for ecological restoration in changing environment : Toward "futuristic" restoration. *Ecological Research*, 19, 75-81.
- Choksi, P., Agrawal, A., Bialy, I., Chaturvedi, R., Davis, K. F., Dhyani, S., Fleischman, F., Lechner, J., Nagendra, H., Srinivasan, V., & DeFries, R. (2023). Combining socioeconomic and biophysical data to identify people-centric restoration opportunities. *Npj Biodiversity*, 2(1), 7. <https://doi.org/10.1038/s44185-023-00012-8>
- Clero, C., Romeyer, K., & Le Fouler, A. (2020). *Suivi et évaluation de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire des pelouses calcaires—Méthodologie, grille d'évaluation et analyse diachronique 2013-2019*. Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique.

- Clewell, A. F., & Aronson, J. (2007). *Ecological Restoration : Principles, Values, and Structure of an Emerging Profession*. 1st ed. Island Press, Washington DC. <http://dx.doi.org/10.5822/978-1-59726-323-8>
- CNPF. (2022). *Schéma Régional de Gestion Sylvicole*. Centre national de la propriété forestière de Nouvelle-Aquitaine.
- Conseil de l'UE. (1992). Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages. *Journal officiel n°L 206 du 22/07/1992*, 7-50.
- Convention sur la diversité biologique. (2022). *Cadre mondial de la biodiversité de Kunming-Montréal. Décision adoptée par la conférence des parties à la convention sur la diversité biologique*. <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-fr.pdf>
- Crépin-Leblond, E. (2024). *L'ANTISECHE – Au fait, c'est quoi les crédits biodiversité ?* | *Carenews INFO*. [carenews.com. https://www.carenews.com/carenews-info/news/l-antiseche-au-fait-c-est-quoi-les-credits-biodiversite](https://www.carenews.com/carenews-info/news/l-antiseche-au-fait-c-est-quoi-les-credits-biodiversite)
- Cristofoli, S., & Mahy, G. (2010). Restauration écologique : Contexte, contraintes et indicateurs de suivi. *BASE*. <https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=5097>
- Crouzeilles, R., & Curran, M. (2016). Which landscape size best predicts the influence of forest cover on restoration success? A global meta-analysis on the scale of effect. *Journal of Applied Ecology*, 53(2), 440-448. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12590>
- Crouzeilles, R., Curran, M., Ferreira, M. S., Lindenmayer, D. B., Grelle, C. E. V., & Rey Benayas, J. M. (2016). A global meta-analysis on the ecological drivers of forest restoration success. *Nature Communications*, 7(1), 11666. <https://doi.org/10.1038/ncomms11666>
- De Keersmaeker, L., Vandekerckhove, K., Verstraeten, A., Baeten, L., Verschelde, P., Thomaes, A., Hermy, M., & Verheyen, K. (2011). Clear-felling effects on colonization rates of shade-tolerant forest herbs into a post-agricultural forest adjacent to ancient forest. *Applied Vegetation Science*, 14(1), 75-83. <https://doi.org/10.1111/j.1654-109X.2010.01101.x>
- Decocq, G., Dupouey, J.-L., & Bergès, L. (2021). *Dynamiques forestières à l'ère anthropocène : Mise au point sémantique et proposition de définitions écologiques*. <https://revueforestierefrancaise.agroparistech.fr/article/view/4993>
- de Foucault, B. (2012). Contribution au prodrome des végétations de France : Les Nardetea strictae Rivas Goday in Rivas Goday et Rivas-Mart. 1963. *Le Journal de botanique* (59), pp.241-344.
- Diedhiou, A. G., Dupouey, J.-L., Buée, M., Dambrine, E., Laüt, L., & Garbaye, J. (2009). Response of ectomycorrhizal communities to past Roman occupation in an oak forest. *Soil Biology and Biochemistry*, 41(10), 2206-2213. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2009.08.005>
- Duchaufour, P. (1950). L'humus forestier et les facteurs de sa décomposition. *Revue forestière française*, 9, 479-488. <https://doi.org/10.4267/2042/27708>
- Dupouey, J.-L., Sciama, D., Koerner, W., Dambrine, E., & Rameau, J.-C. (2002). *La Végétation des forêts anciennes*. https://www.researchgate.net/publication/283584167_La_Vegetation_des_forets_anciennes
- Dutoit, T., Buisson, E., Roche, P., & Alard, D. (2004). Land use history and botanical changes in the calcareous hillsides of Upper-Normandy (north-western France): New implications for their conservation management. *Biol. Conserv.*, 115, 1-19.

- Dutoit, T., Gallet, S., Heckenroth, A., & Buisson, E. (2021). 2008-2019, plus d'une décennie d'échanges et de débats autour de la restauration écologique en France. *Naturae*, 19, 271-276.
- Dutoit, T., Mutillod, C., Buisson, E., & Tatin, L. (2024). *Restaurer ou réensauvager la nature ?* <https://hal.science/hal-04833505v1/file/Theconversation.pdf>
- Dzwonko, Z. (1993). Relations between the floristic composition of isolated young woods and their proximity to ancient woodland. *Journal of Vegetation Science*, 4(5), 693-698. <https://doi.org/10.2307/3236135>
- Fagan, K. C., Pywell, R. F., Bullock J.M., & Marrs, R. H. (2008). Do restored calcareous grasslands on former arable fields resemble ancient targets? The effect of time, methods and environment on outcomes. *Journal of Applied Ecology*, 45(4).
- Flahault, C., & Schröter, C. (1910). Rapport sur la nomenclature phytogéographique. *Actes du IIIe Congrès international de botanique, vol. 1: Comptes rendus, excursions, etc.*, 131-162.
- FRB. (2025). [Appel à expert(e)s] Quelles pratiques sont les plus favorables à la biodiversité ? Votre expertise est requise ! [fondationbiodiversite.fr. https://www.fondationbiodiversite.fr/actualite/appel-a-experts-queelles-pratiques-sont-les-plus-favorables-a-la-biodiversite-votre-expertise-est-requise/](https://www.fondationbiodiversite.fr/actualite/appel-a-experts-queelles-pratiques-sont-les-plus-favorables-a-la-biodiversite-votre-expertise-est-requise/)
- Gallet, S., Jaunatre, R., Regnery, B., Alignan, J. F., Bernez, I., Combroux, I., Glasser, T., Heckenroth, A., Jund, S., Lelièvre, S., Malaval, S., Moussard, S., Muller, I., Vécrin-Stablo, M.-P., & Buisson, E. (2017). L'écologie de la restauration en France. Dynamique actuelle et rôle d'un réseau multi-acteurs, REVER. *Naturae*, 7, 1-11.
- Gaudillat, V., Andres, S., Decherf, B., La Rivière, M., & Vallez, E. (2023). *HabRef v7.0, référentiel des typologies d'habitats et de végétation pour la France. Guide méthodologique*. PatriNat (OFB-MNHN-CNRS-IRD), Paris.
- Géoconfluences. (2025). *Milieu physique (milieu géographique, milieu « naturel »...)* (ISSN : 2492-7775). [geoconfluences.ens-lyon.fr](https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/milieu-geographique); École normale supérieure de Lyon. <https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/milieu-geographique>
- Gilg, O. (2004). Forêts à caractère naturel : Caractéristiques, conservation et suivi. *Cahiers techniques N°74, ATEN Montpellier*.
- Gosselin, M., & Laroussinie, O. (2004). *Biodiversité et gestion forestière Connaître pour préserver. Synthèse bibliographique* (p. 320). Cemagref Editions. <https://hal.inrae.fr/hal-02583002>
- Goßner, M., Engel, K., & Jessel, B. (2008). Plant and arthropod communities in young oak stands : Are they determined by site history? *Biodiversity and Conservation*, 17(13), 3165-3180. <https://doi.org/10.1007/s10531-008-9418-0>
- Guénin, E. (2023). *Retour d'expériences du programme sur les sites mesures compensatoires LGV/SEA - Pictagrain Restaurer des prairies naturelles grâce aux graines locales*. Conservatoire d'Espaces Naturels de Nouvelle-Aquitaine.
- Hendoux, F. (2003). Quelle politique pour la réintroduction des espèces végétales sauvages au Centre Régional de Phytosociologie / Conservatoire Botanique National de Bailleul ? *Actes du Colloque*, 59-69.
- Hobbs, R. J., & Cramer, V. A. (2007). Old field dynamics : Regional and local differences, and lessons for ecology and restoration. In *Old Fields Dyn Restor Abandon Farmand* (p. 309-318).
- Honnay, O., Verheyen, K., & Hermy, M. (2002). Permeability of ancient forest edges for weedy plant species invasion. *Forest Ecology and Management*, 161(1), 109-122. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00490-X](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00490-X)

- Hover, A., Beudin, T., & Charissou, I. (2021). *Méthodes de caractérisation des vieilles forêts de Nouvelle-Aquitaine Protocole d'inventaire de terrain et construction d'indicateurs par la végétation*. <https://obv-na.fr/ofsa/ressources/dispositifs/forets-anciennes/docs/rapports-ign-cbnsa-2019-2021/CBNSA%202021%20-%20Caract%C3%A9risation%20vieilles%20for%C3%AAts%20v1.pdf>
- Hover, A., Fouler, A. L., Lorient, S., Beudin, T., Belaud, A., Caillon, A., Bonifait, S., Bontemps, F., Caubel, E., & Lafon, P. (2022). *Conséquences des incendies girondins de l'été 2022 sur la biodiversité végétale et fongique*. Conservatoire Botanique Sud-Atlantique.
- Hurst, A., & John, E. (1999). The biotic and abiotic changes associated with *Brachypodium pinnatum* dominance in chalk grassland in south-east England. *Biological Conservation*, 88(1), 75-84. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(98\)00089-5](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(98)00089-5)
- IGN. (2021). *Cartographie et caractérisation des forêts anciennes de Nouvelle Aquitaine*. Institut national de l'information géographique - Direction territoriale Sud-Ouest.
- IPBES. (2018). *Assessment Report on Land Degradation and Restoration*. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany.
- IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- IPBES. (2024). *Thematic Assessment Report on the Interlinkages among Biodiversity, Water, Food and Health of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13850054>
- Jacquemyn, H., Brys, R., & Hermy, M. (2003). Short-term effects of different management regimes on the response of calcareous grassland vegetation to increased nitrogen. *Biological Conservation*, 111(2), 137-147. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(02\)00256-2](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00256-2)
- Jager, C., & L'Hospitalier, M. (2023). *Créer, restaurer des prairies à flore diversifiée dans le massif vosgien et ses piémonts. Fiches pratiques et retours d'expérience*. Parc naturel régional des Vosges du Nord.
- Jaymond, D., Buisson, E., Bray, F., Vivier, A., Evette, A., & Jaunatre, R. (2024). *Thésaurus des dégradations pour la base de données BDRest*. [bdrrest.fr. https://bdrrest.fr/degradations/](https://bdrrest.fr/degradations/)
- Jaymond, D., Lucas, M., Buisson, E., Bray, F., Vivier, A., Evette, A., & Jaunatre, R. (2024). *Thésaurus des contextes réglementaires pour la base de données BDRest*. [bdrrest.fr. https://bdrrest.fr/contextes-reglementaires/](https://bdrrest.fr/contextes-reglementaires/)
- Lachat, T., & Büttler, R. (2008). Îlots de sénescence et arbres-habitat pour augmenter la biodiversité en forêt. *Echos de la recherche, La forêt* 6, 20-21.
- Lafon, P., Guisier, R., Corriol, G., Bissot, R., Culat, A., & Belaud, A. (2024). *Catalogue de la végétation de Nouvelle-Aquitaine. Classification, chorologie, écologie, flore typique et correspondances avec les habitats européens*. Conservatoire botanique national Sud-Atlantique, Audenge ; Conservatoire botanique national Massif central, Chavanillac-Lafayette ; Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées.
- Lake, P. S. (2001). On the maturing of restoration : Linking ecological research and restoration. *Ecological Management & Restoration*, 2(2), 84-161.
- Larrieu, L., & Cabanettes, A. (2012). *Species, live status, and diameter are important tree features for diversity and abundance of tree microhabitats in subnatural montane beech–fir forests*.

- Larrieu, L., Cabanettes, A., Brin, A., Bouget, C., & Deconchat, M. (2013). Tree microhabitats at the stand scale in montane beech-fir forests: Practical information for taxa conservation in forestry. *European Journal of Forest Research*, 133. <https://doi.org/10.1007/s10342-013-0767-1>
- Larrieu, L., Cabanettes, A., & Delarue, A. (2011). Impact of silviculture on dead wood and on the distribution and frequency of tree microhabitats in montane beech-fir forests of the Pyrenees. *European Journal of Forest Research*, 131, 773-786. <https://doi.org/10.1007/s10342-011-0551-z>
- Larrieu, L., Cabanettes, A., Goux, N., Burnel, L., Bouget, C., & Deconchat, M. (2017). Development over time of the tree-related microhabitat profile: The case of lowland beech-oak coppice-with-standards set-aside stands in France. *European Journal of Forest Research*, 136(1), 37. <https://doi.org/10.1007/s10342-016-1006-3>
- Larrieu, L., & Gonin, P. (2010). L'indice de biodiversité potentielle ou IBP: Un outil pratique au service de la biodiversité ordinaire des forêts. *Forêt Entreprise*, n° 190, 52-57.
- Lefèvre, F., & Chuine, I. (2025, mars 17). *Changement climatique: Les forêts ont-elles besoin de nous pour s'adapter?* The Conversation. <http://theconversation.com/changement-climatique-les-forets-ont-elles-besoin-de-nous-pour-sadapter-252098>
- Lenz, R., & Haber, W. (1992). Approaches for restoration of forest ecosystems in north eastern Bavaria. *Ecological Modelling*, 63, 299-317.
- Lindborg, R. (2007). Evaluating the distribution of plant life-history traits in relation to current and historical landscape configurations. *J. Ecol.*, 95, 555-564.
- Lindborg, R., & Eriksson, O. (2004). Historical landscape connectivity affects present plant species diversity. *Ecology*, 85, 1840-1845.
- Maciejewski, L., Seytre, L., Van Es, J., & Dupont, P. (2015). *État de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Guide d'application*. Version 3. Avril 2015. Rapport SPN 2015 - 43, Service du patrimoine naturel, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 194 pp.
- Magieu, E. (2024). *Restauration et gestion des milieux naturels de Nouvelle-Aquitaine – Synthèse de retours d'expériences et bibliographique*.
- Manchester, S. J., Treweek, J. R., Mountford, J. O., Pywell, R. F., & Sparks, T. H. (1998). *Restoration of a target wet grassland community on ex-arable land*. In: Joyce, C.B., Wade, P.M. (Eds.), *European Wet Grasslands: Biodiversity, Management and Restoration*. John Wiley & Sons, London, pp. 277-294.
- Marrs, R. H., Gough, M. W., & Griffiths, M. (1991). Soil chemistry and leaching losses of nutrients from semi-natural grassland and arable soils on three contrasting parent materials. *Biological Conservation*, 57(3), 257-271. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(91\)90072-H](https://doi.org/10.1016/0006-3207(91)90072-H)
- Maubert, P., & Dutoit, T. (1995). *Connaître et gérer les pelouses calcicoles—Cahier technique n°22*. Comité Départemental de Protection de la Nature et de l'Environnement, Blois.
- Ministère de la Transition écologique. (2018). *Évaluation environnementale. Guide d'aide à la définition des mesures ERC*. Ministère de la transition écologique et solidaire, CGDD Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable, CEREMA Direction territoriale Centre-Est, Paris.
- Ministères Aménagement du territoire, & Transition écologique. (2018). *Obligation réelle environnementale*. ecologie.gouv.fr. <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/obligation-reelle-environnementale>

- Moning, C., & Müller, J. (2009). Critical forest age thresholds for the diversity of lichens, molluscs and birds in beech (*Fagus sylvatica* L.) dominated forests. *Ecological Indicators*, 9(5), 922-932. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2008.11.002>
- Moreno-Mateos, D., Power, M. E., Comín, F. A., & Yockteng, R. (2012). Structural and functional loss in restored wetland Ecosystems. *PLOS Biology*, 10(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001247>
- Neuhauser, K. (2024). *Les prémices d'un nouvel indice au service de l'écologie de la restauration*. https://www.cbn-alpin-biblio.fr/GED_CBNA/132367995054/BB_43550.pdf
- OFB. (s. d.-a). *Le règlement européen sur la restauration de la nature : Quelle application en France ?* Le portail technique de l'OFB. Consulté 11 août 2025, à l'adresse <https://professionnels.ofb.fr/fr/reglement-europeen-restauration-nature-quelle-application-en-France>
- OFB. (s. d.-b). *Les Agences régionales de la biodiversité*. ofb.gouv.fr. Consulté 19 mars 2025, à l'adresse <https://www.ofb.gouv.fr/les-agences-regionales-de-la4>
- ONU. (2019). *Décennie des Nations Unies pour la restauration des écosystèmes (2021-2030)—Résolution adoptée par l'Assemblée générale le 1^{er} mars 2019*. <https://docs.un.org/fr/A/RES/73/284>
- ORB Centre-Val de Loire. (2024). *Chiffres-clés sur la flore sauvage vasculaire en Centre-Val de Loire*. https://www.biodiversite-centrevaldeloire.fr/sites/default/files/content/ressources/pdf/2024-03/Chiffres%20cles%20flore%20sauvage_vf5.pdf
- Perino, A., Pereira, H. M., Navarro, L. M., Fernández, N., Bullock, J. M., Ceașu, S., Cortés-Avizanda, A., Van Klink, R., Kuemmerle, T., Lomba, A., Pe'er, G., Plieninger, T., Rey Benayas, J. M., Sandom, C. J., Svenning, J.-C., & Wheeler, H. C. (2019). Rewilding complex ecosystems. *Science*, 364(6438), eaav5570. <https://doi.org/10.1126/science.aav5570>
- Picard, E., Cottet, M., Barthélémy, C., & Costaz, B. I. (2025). *D'une restauration écologique à un « projet de territoire » : Regard des sciences sociales sur les démarches d'association d'acteurs dans les projets de restauration écologique du Rhône*. <https://www.assograie.org/isrivers/wp-content/uploads/2025/06/B4-ISR25-197-Picard-Elsa.pdf>
- Pickett, S. T. A., & Thomas Parker, V. (1994). Avoiding the Old Pitfalls : Opportunities in a New Discipline. *Restoration Ecology*, 2(2), 75-79.
- Piqueray, J., & Mahy, G. (2010). Revue bibliographique sur la restauration des pelouses calcicoles en Europe : Contraintes rencontrées et solutions proposées. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 14.
- Podlaski, R. (2008). Dynamics in Central European near-natural Abies-Fagus forests : Does the mosaic-cycle approach provide an appropriate model? *Journal of Vegetation Science*, 19(2), 173-182. <https://doi.org/10.3170/2008-8-18350>
- Poitou-Charentes Nature. (2012). *Guide des habitats naturels du Poitou-Charentes*. P.-C. Nature, Éd.
- Pywell, R. F., Bullock, J. M., Hopkins, A., Walker, K. J., Sparks, T. H., Burke, M. J. W., & Peel, S. (2002). Restoration of species-rich grassland on arable land : Assessing the limiting processes using a multi-site experiment. *Journal of Applied Ecology*, 39(2), 294-309. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2002.00718.x>
- Ramade, F. (1994). *Éléments d'écologie : Écologie fondamentale, 2e édition*. Edisciences international.

- Ranius, T., Niklasson, M., & Berg, N. (2009). Development of tree hollows in pedunculate oak (*Quercus robur*). *Forest Ecology and Management*, 257(1), 303-310. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.09.007>
- Reber, A., Larrieu, L., Schubert, M., & Büttler, R. (2015). *Guide de poche des dendro-microhabitats. Description des différents types de microhabitats liés aux arbres et des principales espèces qui y sont associées*. Direction générale de l'environnement - CNPF - Dynafor. https://www.expertises-territoires.fr/upload/docs/application/pdf/2024-09/gut_20150801_guide_de_poches_des_dendroclimats_cnpf.pdf
- Regnery, B. (2017). *La compensation écologique—Concepts et limites pour conserver la biodiversité*. Muséum national d'Histoire naturelle.
- Regnery, B., & Bourdil, C. (2017). *Note sur l'état des connaissances relatives aux « vieilles forêts » de la Nouvelle-Aquitaine*. ORE Poitou-Charentes, ARB Aquitaine.
- Regnery, B., Paillet, Y., Couvet, D., & Kerbiriou, C. (2013). Which factors influence the occurrence and density of tree microhabitats in Mediterranean oak forests? *Forest Ecology and Management*, 295, 118-125. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.01.009>
- Rey-Benayas, J. M., Newton, A. C., Diaz, A., & Bullock, J. M. (2009). Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: A meta-analysis. *Science*, 325(5944), 1121-1124.
- Rizand, A., Marrs, R. H., Gough, M. W., & Wells, T. C. E. (1989). Long-term effects of various conservation management treatments on selected soil properties of chalk Grassland. *Biological Conservation*, 49(2), 105-112. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(89\)90082-7](https://doi.org/10.1016/0006-3207(89)90082-7)
- Rossi, M., & Vallauri, D. (2013). *Evaluer la naturalité. Guide pratique version 1.2*. <https://doi.org/10.13140/2.1.4973.8565>
- Saintenoy-Simon, J. (2003). Les problèmes rencontrés par les floristes et phytogéographes. *Actes du Colloque*. La restauration de la flore indigène : jusqu'où peut-on aller ?, Louvain-La-Neuve.
- SER. (2004). *The SER (Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group) international primer on ecological restoration*. Society for Ecological Restoration International. <https://old.ser-rrc.org/resource/the-ser-international-primer-on/>
- Sites naturels de compensation, de restauration et de renaturation | Ministères Aménagement du territoire & Transition écologique*. (2025). [ecologie.gouv.fr](https://www.ecologie.gouv.fr). <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/sites-naturels-compensation-restauration-renaturation>
- Stoddard, J. L., Larsen, D. P., Hawkins, C. P., & Johnson, R. K. (2006). Setting Expectations for the Ecological Condition of Streams: The Concept of Reference Condition. *Ecological Applications*, 16(4), 1267-1276. [http://dx.doi.org/10.1890/1051-0761\(2006\)016\[1267:SEFTEC\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1890/1051-0761(2006)016[1267:SEFTEC]2.0.CO;2)
- Stratégie Nationale Biodiversité 2030*. (2023). Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature, Direction de l'eau et de la biodiversité. <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/Doc-chapeau-SNB2030-HauteDef.pdf>
- Suding, K. N. (2011). Toward an Era of Restoration in Ecology: Successes, Failures, and Opportunities Ahead. *Annual review of ecology, evolution and systematics*, 42, 465-487.

- Sundseth, K. & European Commission (Éds.). (2025). *The nature restoration regulation* (1st edition). Publications Office. <https://doi.org/10.2779/5842922>
- Tela Botanica. (s. d.). *Phytosociologie*. tela-botanica.org. Consulté 26 août 2025, à l'adresse <https://www.tela-botanica.org/thematiques/phytosociologie/>
- Vallauri, D., & Chauvin, C. (1997). L'Ecologie de la restauration appliquée à la forêt. *Revue forestière française*, 49(3), 195-203. <https://doi.org/10.4267/2042/5613>
- Vanderborght, T., & Quintart, A. (2003). Une banque de graines de plantes sauvages : Un outil à la disposition d'une stratégie de conservation intégrée. *Actes du Colloque*. La restauration de la flore indigène : jusqu'où peut-on aller ?, Louvain-La-Neuve.
- Vignon, V. (2006). *Les trognes : Un habitat de substitution remarquable pour les coléoptères saproxyliques*. 5.
- Vuidot, A., Paillet, Y., Archaux, F., & Gosselin, F. (2011). Influence of tree characteristics and forest management on tree microhabitats. *Biological Conservation*, 144(1), 441-450. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.09.030>
- Walker, K. J., Stevens, P. A., Stevens, D. P., Mountford, J. O., Manchester, S. J., & Pywell, R. F. (2004). The restoration and re-creation of species-rich lowland grassland on land formerly managed for intensive agriculture in the UK. *Biological Conservation*, 119(1), 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.10.020>
- Wang, L., Wei, F., Tagesson, T., Fang, Z., & Svenning, J.-C. (2025). Transforming forest management through rewilding : Enhancing biodiversity, resilience, and biosphere sustainability under global change. *One Earth*, 8(3), 101195. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2025.101195>
- Willems, J. H., Peet, R. K., & Bik, L. P. M. (1993). Changes in chalk-grassland structure and species richness resulting from selective nutrient additions. *J. Veg. Sci.*, 4, 203-212.
- Winter, S., & Brambach, F. (2011). Determination of a common forest life cycle assessment method for biodiversity evaluation. *Forest Ecology and Management*, 262(12), 2120-2132. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.07.036>
- Yapp, R. H. (1922). The Concept of Habitat. *Journal of Ecology*, 10(1), 17.

Annexe 1 : Milieux naturels terrestres artificialisés en Nouvelle-Aquitaine

Milieux classés par ordre décroissant de surface artificialisée entre 2009 et 2020 (données OCS régional) :

Milieu en 2009	Code milieu 2009	Surfaces devenues territoire artificialisé en 2020 en ha
Prairies	2310	26190
Forêts de conifères	3120	6396
Forêts de feuillus	3110	5366
Landes et broussailles	3220	6396
Forêts mélangées	3130	1030
Plans d'eau artificiels	5122	166
Mers et océans	5220	46
Pelouses et pâturages naturels	3210	18
Dunes	3312	13
Milieux humides intérieurs (hors tourbières)	4110	13
Plans d'eau naturels	5121	10
Estran rocheux	4220	6
Schorre	4230	6
Estuaires	5210	5
Végétation clairsemée	3330	4
Marais rétro-littoraux endigués	4300	3
Cours et voies d'eau	5110	2
Plages, sable	3311	2
Autres milieux sableux ou sablo-vaseux	4213	0
Roches nues	3320	0
Vasières	4211	0

Annexe 2 : Glossaire des fiches habitats

❖ Paramètres écologiques

Toutes les définitions suivantes sont citées du catalogue des végétations de Nouvelle-Aquitaine élaboré par les CBN Sud-Atlantique, Massif Central et Pyrénées et Midi-Pyrénées (Lafon et al., 2024).

- Humidité édaphique

Ce paramètre caractérise les besoins hydriques de la végétation. Il s'agit du niveau optimal pour le développement et la persistance des espèces dans le milieu. L'humidité édaphique des végétations peut varier selon les régions, en fonction du climat et de l'évapotranspiration.



Xérophile : végétation des sols à sécheresse marquée. Le cortège floristique de ces végétations est très majoritairement constitué d'espèces présentant des adaptations à la sécheresse : plantes velues, crassulescentes, aiguillonnées, à cuticule épaisse...

Mésoxérophile : végétation connaissant une période de sécheresse suffisante pour qu'elle soit une contrainte importante pour les espèces s'y développant mais sans être extrême. Le cortège floristique de ces végétations comporte une proportion significative d'espèces présentant des adaptations à la sécheresse, en plus des espèces mésophiles.

Mésophile : végétation des sols marqués par des conditions moyennes d'humidité, sans déficit ni excès d'eau contraignant. L'existence d'évènements de sécheresse temporaire proscrit néanmoins les espèces à grande surface foliaire et favorisent les espèces à cuticule légèrement épaissie.

Mésohygrophile : végétation des sols bien alimentés en eau, avec un engorgement temporaire de surface en début de saison de végétation. L'apport de nutriment par les eaux d'ennoiement et l'absence de contrainte forte liée à l'engorgement favorisent les espèces compétitrices.

Hygrophile : végétation des sols présentant un engorgement à proximité de la surface durant une partie de la période de végétation.

- Acidité

Ce paramètre qualifie le pH optimal du sol pour le développement et la persistance des espèces. Les valeurs sont données à titre indicatif, la relation entre les végétations et l'acidité des sols nécessite des travaux supplémentaires.

Basiphile : sols basiques à très basiques (pH supérieur à 8). Ces plantes ont principalement des adaptations favorisant l'économie des ressources : sclérophyllie, lignification, microphyllie. Le cortège floristique est composé d'une majorité d'espèces basiphiles, mais certaines espèces neutroclines sont encore présentes.

Neutrophile : sols proches de la neutralité (pH de l'ordre de 6-7). Le cortège floristique est composé d'espèces neutrophiles avec un lot d'espèces basiphiles plus ou moins important, mais certaines espèces acidiphiles peuvent encore être présentes. Cette catégorie peut être

subdivisée en **neutro-acidicline** et **neutro-basicline** pour qualifier les végétations possédant un très faible cortège acidiphile ou basiphile au sein d'un cortège largement neutrophile.

Méso-acidiphile/acidicline : sols moyennement acides. L'acidité est une contrainte pour le développement des plantes et limite l'activité biologique du sol, mais certaines plantes non adaptées aux sols acides parviennent encore à se développer. Le cortège est composé d'une majorité de plantes acidiphiles, mais des plantes neutroclines et basiphiles sont présentes.

Acidiphile : sols très acides. L'acidité perturbe extrêmement le fonctionnement du sol et ils sont donc le plus souvent très pauvres en nutriments. Les végétations sont composées exclusivement de plantes adaptées aux contraintes dues à l'acidité (cortège acidiphile).

- Trophie

Ce paramètre permet de caractériser les ressources en nutriments présentes dans l'habitat et assimilables par la végétation. Pour les milieux forestiers, il est plus pertinent de parler des types d'humus.



Oligotrophe : sols très pauvres en éléments nutritifs. La rareté des nutriments est une contrainte majeure pour les plantes qui sont globalement économes en ressources. Les végétations sont composées exclusivement de plantes oligotrophes. Dans ces milieux, la dynamique est très ralentie et bloquée avant le stade arbustif et forestier.

Méso-oligotrophe : sols pauvres en éléments nutritifs. La rareté des nutriments reste une contrainte importante pour le développement des plantes. Les végétations sont composées de plantes oligotrophes avec la présence de quelques plantes mésotrophes. En forêts, les humus sont de type tourbes, mor, dysmoder ou moder-hemimoder.

Mésotrophe : sols moyennement riches en éléments nutritifs. Cette richesse moyenne n'est plus sélective pour les végétations et limite la concurrence pour la recherche en nutriments. Ce niveau trophique est celui qui est le plus riche en diversité spécifique. En forêts, les humus sont de type oligomull dysmull.

Méso-eutrophe : sols assez riches en éléments nutritifs. Les espèces des sols pauvres sont absentes du fait de la compétitivité par les espèces des sols plus riches. Les plantes dominantes sont le plus souvent à forte biomasse. En forêts, les humus sont de type mésomull.

Eutrophe : végétation se développant sur des sols riches en éléments nutritifs. Cette richesse en nutriments favorise le développement de quelques espèces compétitrices au détriment des autres. En forêts, les humus sont de type eumull.

Annexe 3 : Trame du questionnaire d'enquête en ligne



Restauration des habitats naturels en Nouvelle-Aquitaine : que disent les retours d'expériences ?

La restauration écologique est « le processus d'assister la régénération des écosystèmes qui ont été dégradés, endommagés ou détruits ». Elle peut être « passive » (réduire ou supprimer les sources de dégradation et laisser l'écosystème récupérer spontanément) ou « active » (réduire ou supprimer les sources de dégradation et intervenir sur les composantes biotiques et abiotiques de l'écosystème).

L'Agence Régionale de la Biodiversité Nouvelle-Aquitaine (ARB NA), en partenariat avec la Région Nouvelle-Aquitaine, les services de l'Etat (DREAL, direction régionale de l'OFB) et la communauté régionale des acteurs ERC, mène une enquête sur les actions de restauration écologique déjà réalisées dans la région. Les objectifs sont les suivants :

- Recenser les actions de restauration de milieux naturels en Nouvelle-Aquitaine et structurer une démarche de bancarisation au niveau régional
- Analyser les résultats d'actions de restauration en termes de succès, d'échecs et de temporalité (les résultats mitigés, voire les échecs, ont toute leur place dans cette enquête !)
- Valoriser, lorsque cela est pertinent, et avec l'accord du porteur de projet, les résultats sous forme de fiches retours d'expériences.

Les actions recherchées via ce formulaire concernent les habitats à enjeu de conservation suivants :

- Pelouses (acides sur sable, calcaires mésophiles)
- Prairies (mésophiles, humides)
- Landes (hygrophiles, mésophiles, xérophiles)
- Forêts matures et vieilles forêts

Vous avez réalisé/fait réaliser des actions de restauration sur ces milieux en Nouvelle-Aquitaine ? Vous suivez certains des habitats ci-dessus ayant fait l'objet de restaurations ?

Merci de contribuer à l'enquête !

Vous serez tenus informés en avant-première des résultats !

La date limite est le 30 juin.

Pour toute question, n'hésitez pas à nous contacter à l'adresse erc@arb-na.fr.

NB :

- À la fin du questionnaire, vous avez la possibilité de nous transmettre tout document relatif à cette restauration (cartographie du site, rapports, articles scientifiques ou techniques, photos, etc.).
- Chaque soumission correspond à 1 site restauré

L'ARB Nouvelle-Aquitaine

Les questions suivies d'un astérisque sont à compléter obligatoirement.

Le questionnaire en ligne est accessible [ici](#).

Protection des données

Les informations recueillies dans ce formulaire sont collectées par l'ARB NA et la communauté ERC Nouvelle Aquitaine à des fins d'organisation, de suivi des activités et des actions. Conformément au Règlement Général sur la Protection des Données à caractère personnel (RGPD) et à la loi « Informatique et Libertés », vous disposez d'un droit d'accès, de rectification et de suppression des informations vous concernant.

Pour exercer ces droits, ainsi que ceux liés à l'utilisation de vos données à caractère personnel et à votre droit à l'image, veuillez contacter l'ARB NA à l'adresse suivante : erc@arb-na.fr.

En remplissant ce formulaire, vous acceptez que l'ARB NA et la communauté ERC Nouvelle-Aquitaine utilisent vos données à caractère personnel, à des fins de communication, de valorisation des actions et d'archivage. Cette utilisation se fera dans le respect des dispositions légales en vigueur, notamment du RGPD et du droit à l'image. Vos données ne seront ni cédées ni vendues à des tiers, et seront conservées uniquement pour la durée nécessaire aux finalités prévues.

- Présentation du site

Localisation du site concerné par les actions de restauration :

- Département* :
- Commune* :
- Nom du site : (ex : exploitation agricole, réserve, ENS...)
- Adresse postale (ou localisation GPS, lieu-dit, ...) :

Si le site est cartographié au format Shapefile, pouvez-vous envoyer le fichier shp à l'adresse erc@arb-na.fr ?

Usage passé du site* : (ex : agriculture conventionnelle, sylviculture...)

Propriété du site* :

- Publique
- Privée

S'il s'agit d'une propriété publique, indiquez le nom du propriétaire :

Gestionnaire actuel :

Maître d'ouvrage de la restauration* :

Habitat recherché à travers la restauration* :

- pelouse acide sur sable
- pelouse calcaire mésophile
- prairie mésophile
- prairie humide
- landes hygrophiles
- landes mésophiles à xérophiles
- forêt mature ou vieille forêt
- autre

Si autre, indiquez l'habitat :

- **Etat avant restauration**

Etat avant dégradation

Code EUNIS de l'habitat avant dégradation : (si connu)

Type d'habitat* : (ex : prairie mésophile, pelouse acide...)

Exemples d'espèces végétales indicatrices de l'habitat avant dégradation :

Typicité floristique de l'habitat avant dégradation, si connue :

- 0-20%
- 21-40%
- 41-60%
- 61-80%
- 81-100%

Typicité floristique : pourcentage de la surface d'habitat présentant des espèces végétales indicatrices de l'habitat

Comment qualifieriez-vous l'état de conservation avant dégradation ?*

- Inconnu
- Bon
- Moyen

- Mauvais
- Autre

Pour quelles raisons ?*

Autres observations ?

Etat après dégradation (et avant restauration)

Indiquez la date de début de dégradation* : au format JJ/MM/AAAA ou MM/AAAA si jour précis inconnu

Indiquez la date de fin de dégradation* : au format JJ/MM/AAAA ou MM/AAAA si jour précis inconnu

Surface concernée par la dégradation (en ha)* : au format chiffre uniquement

Quel est le type de dégradation ?* (choix multiple)

- Physique : pressions physiques et mécaniques exercées directement par l'Homme ou à l'aide d'une machine sur le milieu
- Pollution et modification physico-chimique : pressions indirectes de l'Homme sur le milieu par introduction d'objets manufacturés, de substances ou par modifications de paramètres physico-chimiques
- Biologique : pressions exercées par des organismes (hors humain) sur le milieu (déséquilibre entre espèces)

Précisez le ou les types de dégradations : (ex : introduction de déchets, disparition d'une population...)

Code EUNIS de l'habitat dégradé (avant restauration) : (si connu)

Typicité floristique de l'habitat dégradé, si connue :

- 0-20%
- 21-40%
- 41-60%
- 61-80%
- 81-100%

Comment qualifieriez-vous l'état de conservation de l'habitat dégradé ?*

- Inconnu
- Bon
- Moyen
- Mauvais
- Autre

Pour quelles raisons ?*

Autres observations ?

- **Actions et résultats de restauration**

Actions réalisées

Indiquez la date de début des actions de restauration* : au format JJ/MM/AAAA ou MM/AAAA si jour précis inconnu

Indiquez la date de fin des actions de restauration* : au format JJ/MM/AAAA ou MM/AAAA si jour précis inconnu

Surface concernée par la restauration (en ha)* : au format chiffre uniquement

Il s'agit d'une restauration (réponse unique)* :

- Obligatoire : compensation imposée par une autorisation, restauration prévue par un document de planification, conservation d'un milieu spécifique...
- Volontaire : gestion d'un milieu naturel, sites naturels de compensation/restauration/renaturation, projet de recherche...
- Suite à une sanction : sanction pénale ou administrative, préjudice écologique...

Principaux objectifs de la restauration (choix multiple, 3 maximum)* :

- Absence de menace (arrêt des sources de dégradation, décontamination...)
- Conditions physiques (propriétés physico-chimiques du sol/de l'eau, organisation du sol...)
- Composition spécifique (communautés végétales/animales, réduction des EEE...)
- Diversité structurelle (réseaux trophiques, structure de la végétation...)
- Fonctions écosystémiques (production ou régulation)
- Echanges externes (continuité écologique)
- Avantages sociaux (économies durables, bien-être communautaire...)

Fonction de production : objectif de restauration des services liés à l'approvisionnement : production agricole, bois (d'œuvre, d'industrie, de chauffage), alimentation en eau (irrigation, eau potable, hydroénergie), ressources génétiques (pharmacopée), etc.

Fonction de régulation : objectif de restauration des services de régulation : régulation du climat global, stockage du carbone, microclimat local, volume d'eau (qualité, tampon, limitation de l'érosion), pollinisation, contrôle biologique, tenue du sol, etc.

Si vous avez coché « Composition spécifique » : La restauration a-t-elle été réalisée pour restaurer l'habitat d'une (ou des) espèce(s) en particulier ? Si oui la(les)quelle(s) :

Processus mis en place (plusieurs réponses possibles)* :

- Levée de la dégradation : régénération naturelle du milieu (restauration passive)
- Physique : intervention sur la partie physique du biotope, dans un objectif de préparation du sol

- Pollutions et modifications physico-chimiques : intervention sur la partie physico-chimique et hydrologique du biotope
- Biologique : intervention sur la partie biologique du biotope

Précisez les modalités de mise en œuvre* : (ex : techniques employées, périodes associées, et toute autre information jugée utile)

Typologie de l'habitat restauré* :

- pelouse acide sur sable
- pelouse calcaire mésophile
- prairie mésophile
- prairie humide
- landes hygrophiles
- landes mésophiles à xérophiles
- forêt mature ou vieille forêt
- autre

Si autre, indiquez l'habitat :

Code EUNIS de l'habitat restauré :

Coût des actions mises en place (total ou détail par action si connu) :

Résultats

Selon vous, les objectifs principaux cités précédemment ont-ils été atteints ?

Oui En partie Non Non concerné

Absence de menace

Conditions physiques

Composition spécifique

Diversité structurelle

Fonctions écosystémiques

Echanges externes

Avantages sociaux

Pour chaque objectif, détaillez les raisons*:

Est-ce qu'un suivi régulier d'évaluation de la restauration est (ou a été) réalisé ?

- oui

- non

Si oui, quel type de suivi ? (ex : relevés phytosociologiques, test bêche, suivi de présence faune...)

Depuis le début des actions de restauration, avez-vous observé l'arrivée ou le retour d'espèces végétales indicatrices de l'habitat recherché ?*

- oui
- non
- ne sait pas

Si oui, pouvez-vous donner des exemples d'espèces ?

Typicité floristique de l'habitat actuel* :

- 0-20%
- 21-40%
- 41-60%
- 61-80%
- 81-100%
- ne sait pas

Pourriez-vous décrire l'évolution de cette typicité au cours du temps (même de façon approximative) ? (ex : au bout de 3 ans, typicité = 10 à 20% ; au bout de 7 ans = 40% ; ...)

Aujourd'hui, comment qualifieriez-vous l'état de conservation de l'habitat restauré ?*

- Inconnu
- Bon
- Moyen
- Mauvais
- Autre

Pour quelles raisons ?*

Autres observations ?

- Synthèse et contacts

Synthèse

Quels freins avez-vous identifié à ces actions de restauration ?*

Quels leviers ?*

Si vous deviez conseiller quelqu'un voulant mener une action de restauration similaire, quels conseils pourriez-vous lui apporter ?

Aujourd'hui, quel est le type de gestion sur le site ?* (ex : fauchage tardif, pâturage extensif...)

Pouvez-vous nous transmettre les documents relatifs à cette restauration (cartographie Shapefile du site, rapports, articles scientifiques ou techniques, photos, vidéos, etc.) à l'adresse erc@arb-na.fr ?

Contacts

Indiquez votre nom et prénom* :

Votre établissement professionnel :

Adresse mail* :

Souhaitez-vous nous indiquer une autre personne référente pour cette restauration ?

Trame d'entretien d'experts sur la restauration d'habitats naturels en Nouvelle-Aquitaine

Cas des pelouses ou des prairies

❖ Contexte et objectifs de l'entretien

- ➔ Enjeu : construire des consensus scientifiques et fournir des éléments d'aide à la décision sur la capacité ou non à restaurer des écosystèmes

Stage de fin d'études d'ingénierie sur la restaurabilité des milieux naturels de Nouvelle-Aquitaine :

- ➔ Problématique : quelles sont les chances de succès et les limites associées aux actions de restauration ? En combien de temps peut-on potentiellement obtenir des résultats probants ?
- ➔ Habitats cibles : habitats exposés à l'artificialisation des sols et présentant des enjeux de conservation en Nouvelle-Aquitaine : pelouses (acides sur sable, calcaires mésophiles) ; prairies (mésophiles, humides).
- ➔ Méthode :
- Indicateur : cortège floristique caractéristique/typique (au sens des typologies Corine Biotope ou EUNIS), même si autres observations bienvenues.
 - Deux échelles d'analyse : à l'échelle des sites (à partir de données de suivi [via l'enquête en ligne](#)) ; à l'échelle des habitats naturels (à partir des connaissances empiriques « avis d'expert »).

Objectifs de l'entretien :

- ➔ Analyse à l'échelle des habitats naturels
- ➔ Dialogue avec l'expert sur les enjeux de restauration des habitats cibles, ses connaissances et son positionnement sur des **enjeux de faisabilité** et **de durée de restauration**

❖ Présentation de l'expert

Prénom Nom :	
Structure :	
Fonction :	
Adresse mail :	
Milieu cible de l'entretien :	pelouse/prairie
Habitat(s) cible(s) :	Habitat n°1 : Habitat n°2 :

Pour chaque habitat cible :

❖ Facteurs écologiques et enjeux de restauration de l'habitat cible

Facteurs écologiques clés = facteurs structurant la richesse et le fonctionnement écologique du milieu.

cf. « fiches habitats » (**humidité édaphique, acidité, trophie, gestion anthropique**) + ancienneté + connectivité.

Selon vous, y-a-t'il d'autres facteurs-clés (notamment concernant le sol) ?

❖ Pressions et faisabilité de la restauration écologique

- A l'échelle régionale, quelles sont selon vous les principales pressions pesant sur l'habitat ?

Les lister par ordre d'importance (compléter/questionner l'expert avec les pressions pré-identifiées au besoin)

Les décrire succinctement

Rattacher à la typologie BDRest (présenter BDRest si l'expert ne connaît pas ; faire valider le rattachement avec l'expert)

- « Pression de référence » = terrassement : suppression totale de la végétation + abrasion du substrat entre 5 et 40 cm de profondeur (suppression de la banque de graines) (BDRest 1.1.1.4) (obj : 1 pression récurrente dans l'aménagement du territoire et comparable entre nos différents habitats cibles)

Restauration passive (ou régénération naturelle = faculté de l'habitat à se reconstituer spontanément après l'arrêt de la dégradation) : est-elle possible pour retrouver un cortège floristique caractéristique ?

Si oui, à quelles conditions ? (sur le plan écologique et éventuellement socio-économique)

En combien de temps, approximativement ? (cf. échelles de temps : < 10 ans ; 10-30 ans ; 30-60 ans ; 60-100 ans ; > 100 ans)

Si non, selon vous pourquoi ?

Restauration active : est-elle possible pour retrouver un cortège floristique caractéristique ?

Si oui, à quelles conditions ? (facteurs écologiques-clés, modalités d'intervention, ...)

En combien de temps, approximativement ? (cf. échelles de temps)

Si non, selon vous pourquoi ?

- Pression n°2 (à partir des pressions principales listées par l'expert - ci-dessus)
- ...

Etes-vous familier avec le concept d'état de conservation ?

Si oui, pourriez-vous indiquer comment l'atteinte d'un bon état écologique diffère du retour d'un cortège floristique caractéristique suite à une restauration (faisabilité, échelle de temps) ?

(d'après vos réponses précédentes : est-ce que le retour à un bon état de conservation est possible ? en combien de temps ?)

Importance du sol :

Selon vous, est-il possible de recréer/reconstituer un(e) *pelouse/prairie* ... sur un autre sol qu'un sol de *pelouse/prairie*...? Si oui, sur quels autres types de sol/végétation d'origine ?

(capacité d'adaptation du sol, persistance de la « mémoire du sol », quels milieux peuvent être réaffectés en fonction du milieu initial...)

❖ Exemples de sites restaurés

Connaissez-vous des sites sur lesquels cet habitat a été restauré ? (échec ou succès)

❖ Bibliographie

Demander des sources bibliographiques en lien avec les différents points de l'entretien.

Annexe 5 : Experts interrogés dans le cadre de l'étude

Nom	Structure	Fonction	Habitat 1	Habitat 2
Axelle Roumier	CBN MC	Chargée de mission - Ressources végétales sauvages et conservation ex-situ	Prairie mésophile	/
Camille Mulatero	CBN PMP	Chargée de restauration écologique	Prairie mésophile	/
Anthony Le Fouler	CBN SA	Responsable pôle cartographie et surveillance des habitats naturels	Pelouse acide sur sable	Pelouse calcaire sèche
Cécile Tartare	CEN NA	Chargée de mission territoriale	Pelouse calcaire sèche	/
Estelle Guénin	CEN NA	Chargée de mission travaux – mesures compensatoires	Prairie humide	Prairie mésophile
Laurent Chabrol	CPIE Corrèze	Chargé des dossiers biodiversité	Pelouse acide sur sable	Pelouse calcaire sèche
Morgan Dabbadie	EGAN	Gérant	Prairie humide	Prairie mésophile
William Potdevin	ETEN Environnement	Chargé d'étude flore, habitats et zones humides	Prairie humide	Prairie mésophile
Guillaume Hamon	Lucane	Gérant	Pelouse acide sur sable	Pelouses calcaire sèche
Lionel Gire	Semence nature	Gérant	Prairie humide	Prairie mésophile
Didier Alard	Université de Bordeaux UMR BIOGECO	Enseignant chercheur en écologie	Pelouse acide sur sable	Pelouse calcaire sèche

Annexe 6 : Tableau récapitulatif des résultats d'entretiens d'experts sur les pelouses

Pelouses acides sur sable E1.7									
Menaces	Cortège floristique caractéristique				Bon état de conservation				
	Type	Code BDRest	Restauration passive	Restauration active	Restauration passive	Restauration active	Restauration passive	Restauration active	
			faisabilité/conditions	faisabilité/conditions	faisabilité/conditions	faisabilité/conditions	faisabilité/conditions	faisabilité/conditions	
Colonisation par des EEE		3.1.2. 3.1.3.	impossible	- arrachage puis gestion par fauche ou pâturage (qui permet de limiter le développement des EEE ligneuses) - condition : absence d'EEE sur les parcelles alentours car sinon elles reviennent s'installer sur le site restauré	< 10 ans	impossible	à condition qu'il y ait une connectivité avec des habitats similaires	< 10 ans	
Déprise		3.9.2.4. 3.9.4.4.	impossible	- broyage ou fauchage avec export pour éviter l'accumulation de matière organique au sol empêchant l'expression du cortège floristique caractéristique	< 10 ans	impossible	à condition qu'il y ait une connectivité avec des habitats similaires	< 10 ans	
Déprise		3.9.2.4. 3.9.4.4.	impossible	- gestion par pâturage ou fauche pour débroussailler - durée dépend du niveau de fermeture du milieu (stade ourlet, arbustif, forestier) : à partir d'un stade forestier : 10-30 ans, à partir d'un stade de fourrés : <10 ans (10aine d'années)	10-30 ans	impossible			
Déprise		3.9.4.4.	impossible car embroussaillage et fermeture du milieu	- coupe + export ou pâturage des ligneux (chèvres, chevaux) - Possibilité de brulis ponctuels (mais à ne pas adopter comme pratique permanente car favorise le développement des pyrophytes comme la Fougère aigle) - Eviter l'arrachage qui remettrait le sol à nu et augmenterait la vulnérabilité - Possibilité de faire des pâturages boisés (pâturage de clairières forestières qui sélectionne les gros arbres et des végétations herbacées liées au pâturage) - durée de restauration dépend du degré d'embroussaillage et de colonisation des ligneux, si fermeture avancée avec ligneux bien développée : quelques dizaines d'années, possible de retrouver le cortège en < 10 ans si niveau de dégradation plus faible	10-30 ans		une trentaine d'années	10-30 ans	

Pelouses acides sur sable E1.7									
Menaces	Cortège floristique caractéristique				Bon état de conservation				
	Type	Code BDRest	Restauration passive	Restauration active	Restauration passive	Restauration active	faisabilité/conditions	durée	
Fertilisation		2.2.5.2.	processus très long, dépend de la rémanence et de la quantité des intrants utilisés	- pâturage extensif ou fauche avec export - possibilité de faire un étrépage pour supprimer la couche supérieure très eutrophe mais risqué car on perd une partie de la banque de graines et on revient à un sol à nu -> ensemençement nécessaire				10-30 ans	
Fertilisation par l'azote atmosphérique		2.2.5.1.	impossible, surtout en milieu acide car la fertilisation acidifie encore plus le milieu. A noter que le changement climatique peut accélérer l'effet eutrophisant	possible avec un pâturage tournant : les animaux pâturent la journée puis vont sur une autre parcelle la nuit afin d'exporter la fertilisation (sur des parcelles cultivées par exemple) -> jasserie (= système historique sans doute difficile à reproduire)		impossible			
Imperméabilisation		1.1.7.	impossible	très compliqué car nécessite de désimperméabiliser + problématique du sol eutrophisé par les activités humaines nécessite de reconstituer le sol (avec apport de terre d'une pelouse similaire) puis gestion en fauche avec export pour diminuer le niveau trophique		impossible		10-30 ans	
Labour		1.1.4.1.	- possible car le substrat est toujours présent et la banque de semences également (même si partiellement enfouie) - à condition que la banque de semences puisse s'exprimer - restauration en <10 ans : les espèces matricielles, les Poacées (Flouve, Fétuque rouge...) reviennent rapidement, les dicotylédones (Potentielle érigée, Galium saxatile, Succise...) nécessitent plusieurs dizaines d'années et les espèces de cortèges matures 50 ans	- ensemençement qui permet d'accélérer le processus pour retrouver un cortège caractéristique et limite la colonisation du sol nu par des annuelles qui mettent du temps à partir par la suite - au bout de 10-15 ans on peut avoir un cortège quasi-complet mais pas forcément un bon état de l'habitat car d'autres espèces issues de la dégradation seront toujours présentes) Manquera aussi le cortège fongique, important en prairies-pelouses - beaucoup d'espèces de la flore sont en fait mycorhizées	< 10 ans	éventuellement plus rapide si connexion avec d'autres habitats alentours	30-60 ans		
Modifications hydrologiques (dues au changement climatique)		2.1.1.	impossible	- possibilité de combler les drains et fossés des parcelles à proximité pour permettre au niveau de nappe de remonter mais pas de solution long-terme	< 10 ans	impossible			

Pelouses acides sur sable E1.7									
Menaces	Cortège floristique caractéristique				Bon état de conservation				
	Type	Code BDRest	Restauration passive	Restauration active	Restauration passive	Restauration active	Restauration active	Restauration active	
			faisabilité/conditions	faisabilité/conditions	faisabilité/conditions	faisabilité/conditions	faisabilité/conditions	faisabilité/conditions	durée
Surpâturage		3.9.1.2. 3.9.4.2. 2.2.5.3.	arrêt du pâturage mais la surcharge en azote persiste et est très longue à épuiser	- si on observe une flore nitrophile déjà bien développée, on va appauvrir le milieu par action mécanique (arrêt du pâturage, gestion mécanique) - restauration en 1 dizaine d'années	Retour de la faune inféodée et des fonctions écosystémiques : peut être assez rapide suite au retour du cortège floristique. Cela va aussi dépendre de la connectivité de la parcelle considérée.	Retour de la faune inféodée et des fonctions écosystémiques : peut être assez rapide suite au retour du cortège floristique. Cela va aussi dépendre de la connectivité de la parcelle considérée.			
Surpâturage (piétinement)		3.9.1.2.	- diminution de la pression de pâturage, suffisante pour permettre l'expression de la banque de graine toujours présente	pas d'action possible					< 10 ans
Terrassement		1.1.1.3.	impossible	- possible avec ou sans ensemencement (si présence d'habitats similaires à proximité permettant un apport de graines) mais avec une surveillance pour empêcher le développement d'EEE	impossible				< 10 ans
Terrassement		1.1.1.3.	- possible mais évoluera en friche si absence de gestion par la suite - nécessite une connexion écologique paysagère (banque/pluie de graines), mise en place d'une gestion adaptée par la suite - environ 10 ans pour le retour de quelques espèces caractéristiques (cortège incomplet et mélangé avec d'autres espèces de friche issues de la dégradation)	- ensemencement, gyrobroyage au début puis nécessite un régime de perturbation fauche/pâturage pour éviter d'évoluer en friche (fauche durant quelques années le temps que le tissu végétal se reconstitue avant de débiter le pâturage)	50 ans environ	30-60 ans	retour d'une "vieille" pelouse en bon état		30-60 ans
Terrassement		1.1.1.3.	- possible mais très long et compliqué, il va tout d'abord y avoir développement de friche - nécessite un apport de la banque de graines par des habitats à proximité, animaux etc - 10-30 ans pour le retour du cortège minimal	ensemencement de graines sauvages locales puis fauchage avec export	< 10 ans	30-60 ans			10-30 ans

Pelouses calcaires méso-xérophiles à xérophiles E1.26 E1.27					Cortège floristique caractéristique				Bon état de conservation			
Menaces		Restauration passive		Restauration active		Restauration passive		Restauration active				
Type	Code BDRest	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée	
Agents pathogènes (feu bactérien sur les génévriers)	3.2.	impossible		- replanter du genévrier, plus résistant si possible - durée de restauration = durée pour retrouver des génévriers d'un âge comparable	10-30 ans			impossible				
Colonisation par des EEE	3.1.2. 3.1.3.	impossible		- broyage et/ou arrachage avec export, suffisant pour permettre à la banque de graines présente de s'exprimer de nouveau ou réensemencement pour accélérer - eut impacter les conditions physico-chimiques du milieu, par exemple : l'acacia va eutrophiser le milieu en fixant l'azote - ans le cas d'une colonisation par l'ailante (plante alléopatique) qui a tendance à rapidement coloniser l'ensemble de la surface, son arrachage va mettre la roche à nu -> nécessité de remettre une couche d'humus et de réensemencer	< 10 ans			impossible			10-30 ans	
Colonisation par des EEE	3.1.2. 3.1.3.	impossible		- étrépage sur les parcelles colonisées par les EEE pour mettre à nu la roche-mère + gestion des rémanents - nécessité des moyens financiers suffisants - 3 ans pour le retour des sédums, 75 ans pour une pelouse en bon état	< 10 ans			impossible		75 ans environ	60 - 100 ans	
Déprise	3.9.	impossible		- pâturage (brebis, chevaux si ligneux très développés) dans les zones embroussaillées ou débroussaillage mécanique (coupe) suivi par une gestion en fauche ou feu pastoral (il est bénéfique de conserver quelques faciès d'embuissonnement, ça fait partie de la mosaïque de l'habitat « pelouses avec faciès d'embuissonnement » -> permet aux bêtes de s'abriter et constituent l'habitat de nombreux groupes taxonomiques) - restauration en 10/15 ans	10-30 ans			impossible				

Pelouses calcaires méso-xérophiles à xérophiles E1.26 E1.27				Cortège floristique caractéristique				Bon état de conservation			
Menaces	Restauration passive			Restauration active				Restauration passive			
Type	Code BDRest	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée			faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée
Déprise	3.9.	impossible		- broyage, étrépage sans réensemencement (pas forcément nécessaire). Le choix des placettes d'étrépage se fait en tenant compte des zones d'EEE : étrépage des zones colonisées, à distance des EEE situées en périphérie. Une surveillance est nécessaire pour vérifier que les EEE ne se développent pas par la suite (notamment pour le buddleia). - nécessite une connectivité avec des milieux similaires à proximité pour apport de la banque de graines - 3 ans pour le retour des sédums, 75 ans pour une pelouse en bon état	< 10 ans			impossible			
Déprise	3.9.2.4. 3.9.4.4.	impossible		- gestion adaptée (fauche, pâturage) - durée : dépend du niveau de fermeture du milieu (stade ourlet, arbustif, forestier) A partir d'un stade forestier : 10-30 ans A partir d'un stade de fourrés : <10 ans (10aine d'années)	10-30 ans			impossible		75 ans environ	60 - 100 ans
Déprise (causée par la disparition/diminution du nombre d'éleveurs)	3.9.4.4.	impossible		intervention mécanique (debroussaillage) pour réduire l'empreinte des fourrés afin de retrouver une mosaïque pelouse/fourrés car ceux-ci font partie de la composition de l'habitat + remettre en place un pâturage extensif pour maintenir le milieu (généralement par des moutons)	< 10 ans			impossible		temporalité plus ou moins similaire que pour le retour du cortège floristique	< 10 ans
Déprise (due à l'absence d'éleveurs)	3.9.4.4.	impossible		- remise en place du pâturage : appel à prestation pour trouver des éleveurs (ovin préconisé mais possible avec tout type d'animaux). Ce sont généralement les entreprises d'écopâturage qui y répondent et ces terres sont donc soustraites au monde agricole				impossible			

Pelouses calcaires méso-xérophiles à xérophiles E1.26 E1.27									
Menaces	Cortège floristique caractéristique					Bon état de conservation			
	Restauration passive		Restauration active			Restauration passive		Restauration active	
Type	Code BDRest	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée
Dérive trophique	2.2.5.	impossible		- gestion par pâturage : permet de revenir à un état oligotrophe ou alors pratiques de compensation de l'eutrophisation (exportation) qui accélèrent le processus - durée de restauration : 10 ans si exportation, 20 avec pâturage)	10-30 ans	impossible			
Exploitation minière	1.1.1.3.	impossible car le sol a été détruit Possibilité par contre de retrouver des milieux d'éboulis ou de pelouses écorchées (communautés pionnières sur dalles rocheuses)		impossible (à l'échelle humaine) si on se trouve sur une dalle rocheuse, on pourra retrouver seulement des faciès écorchés Dans le cas de l'exploitation de carrières : pentes initiales douces deviennent abruptes -> impossible de restaurer		impossible		impossible	
Exploitation minière	1.1.6.	impossible		- mise en place de mesures d'accompagnement -> pas de mesures de modification directe de la topographie. - adaptation des méthodes de gestion -> coteau bas plus riche avec le ruissellement, nécessite plus de gestion - temporalité dépend de l'état initial et de l'état visé/souhaité	ne se prononce pas	impossible			
Exploitation minière	1.1.2.4.	- assez long car on part d'une roche nue -> nécessite le développement des lichens puis de la végétation de dalle qui vont permettre la création du sol puis de la végétation de pelouse - durée : 10-30 ans ou 30-60 ans	30-60 ans	- apport de sol d'une autre pelouse calcicole (nécessite que celle-ci soit en mauvais état ou condamnée par un projet d'aménagement -> compensation de l'habitat) - nécessite la présence d'une pelouse calcicole en mauvais état à proximité (même aire biogéographique)	10-30 ans				
Modifications hydrologiques (changement climatique)	2.1.1.	impossible		impossible car ces surfaces ne sont pas drainées donc pas de possibilité d'agir pour une meilleure rétention de l'eau		impossible		impossible	
Nivellement pour mise en culture (+ fertilisation et labour)	1.1.6.1.	l'agriculture nécessite le nivellement du sol -> modification de la topographie empêche le retour d'un bon état de conservation	30-60 ans	nécessite de diminuer le niveau trophique et re-niveler le sol si on souhaite le retour d'un bon état de conservation	10-30 ans	impossible à cause de la modification de topographie			

Pelouses calcaires méso-xérophiles à xérophiles E1.26 E1.27									
Menaces	Cortège floristique caractéristique					Bon état de conservation			
	Restauration passive		Restauration active			Restauration passive		Restauration active	
Type	Code BDRest	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée
Pollution par des substances chimiques	2.6.	possible car la pollution disparaît rapidement par lessivage (grâce au sol très mince)	<10 ans	aucune action possible/nécessaire			10-30 ans		
Sylviculture	3.4.3.1.	impossible		nécessite de raser les ligneux puis attendre que le pH augmente naturellement (lessivage) car il s'est acidifié avec la culture de résineux	10-30 ans	impossible			30-60 ans
Terrassement	1.1.1.3.	- possible si présence de milieux à proximité permettant l'apport de graines mais processus lent - condition : absence de colonisation par des invasives	10-30 ans	- possible avec apport d'humus pour retrouver une couche de sol + ensemencement - possibilité d'apporter le produit de fauche/de broyage d'un habitat similaire pour reconstituer le substrat contenant déjà la banque de graine associée	<10 ans				10-30 ans
Terrassement	1.1.1.3.	- très long car nécessite l'apport de graines - durée : dépend de l'isolement/fragmentation de l'habitat <10 à 10-30 ans	10-30 ans	ensemencement	<10 ans				
Urbanisation	1.1.7.	impossible		désimperméabilisation, reconstitution du sol puis gestion en fauche avec export pour diminuer le niveau trophique	30-60 ans	impossible			
Urbanisation avec imperméabilisation (construction de lotissements)	1.1.7.	impossible		désimperméabilisation mais non faisable en général		impossible			

Annexe 7 : Tableau récapitulatif des résultats d'entretiens d'experts sur les prairies

Prairies humides E3.4 E3.5				Cortège floristique caractéristique				Bon état de conservation			
Menaces		Restauration passive		Restauration active		Restauration passive		Restauration active			
Type	Code BDRest	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée		
Abaissement des niveaux de nappe	2.1.1.8.	impossible		- restauration hydraulique en bouchant les drains peut permettre de retrouver une hydrologie suffisante si la nappe n'est pas trop basse - dans le cas d'un abaissement plus important, il est compliqué d'agir car il faudrait intervenir à l'échelle du bassin versant - durée de restauration dépend du niveau d'abaissement, des précipitations...	ne se prononce pas						
Abaissement des niveaux de nappe / Incision des cours d'eau	2.1.1.5.	- impossible si elle est due à une baisse des niveaux de nappe ou en milieu artificialisé - possible si c'est dû à un sur-entretien de cours d'eau (pas de modification lourde du milieu) -> adaptation de la gestion	10-30 ans	- faisabilité dépend de l'origine de l'incision (si c'est localisé ou alors causé très en amont du bassin versant) - possibilité de mettre des fascines végétales pour retenir les sédiments	10-30 ans						
Comblement	2.1.1.4.	- dépend de la durée du comblement, si présent sur un temps long : la banque de semences peut être totalement perdue -> retour à un sol nu, nécessite une bonne connectivité pour l'apport de semences (cours d'eaux, prairies alentours) - nécessite que les facteurs pédo-écologiques soient réunis - durée de restauration dépend de la durée de dégradation : de 10 à 60 ans	30-60 ans	- ensemencement - nécessite que les facteurs pédo-écologiques soient réunis	< 10 ans		30-60 ans	- possible en une 30aine d'années	10-30 ans		

Prairies humides E3.4 E3.5									
Menaces	Cortège floristique caractéristique					Bon état de conservation			
	Restauration passive		Restauration active		durée	Restauration passive		Restauration active	
Type	Code BDRest	faisabilité/conditions	faisabilité/conditions	faisabilité/conditions		faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée
Déprise	3.9.	impossible		- retirer les ligneux et remettre en place une gestion adaptée pour le maintien du milieu ouvert - si apparition de ronce et Fougère aigle : il y a peut-être une modification du régime hydrique -> possibilité de remonter le niveau de nappe et inonder temporairement le milieu pour éliminer ces plantes mésophiles - durée de restauration dépend du	10-30 ans	impossible			
Déprise	3.9.	impossible		- possible en fonction des capacités technico-financières - privilégier la coupe à l'arrachage des ligneux (danger du sol nu plus vulnérable) puis entretien par fauche avec export éventuel	< 10 ans				
Déprise	3.9.2.4. 3.9.4.4.	impossible		- mise en place d'une gestion adaptée par fauche ou pâturage - nécessité que les facteurs pédo-écologiques soient réunis	< 10 ans				10-30 ans
Drainage	2.1.1.	impossible de retrouver passivement un fonctionnement hydrique normal si abaisssement du niveau de la nappe		- restauration du niveau de nappe - si la banque de graines ne peut pas s'exprimer : labour superficiel + ensemencement pour limiter l'expression des plantes mésophiles pouvant gêner le développement des hygrophiles	< 10 ans	impossible			

Prairies humides E3.4 E3.5									
Menaces	Cortège floristique caractéristique					Bon état de conservation			
	Type	Code BDRest	Restauration passive	Restauration active		Restauration passive	Restauration active		
			faisabilité/conditions	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	faisabilité/conditions	durée	
Drainage		2.1.1.3.	- le bouchage du drain permet au milieu de redevenir humide naturellement et le couvert mésophile existant va permettre d'éviter la colonisation par des EEE ou pionnières - nécessite une absence de modification de topographie	- intervention humaine pas forcément nécessaire car le milieu est capable de se régénérer rapidement naturellement - possibilité de faire un étrépage pour rapprocher le niveau du sol de la nappe + ensemencement mais risque d'échec car on remet le sol à nu	< 10 ans				
Drainage		2.1.1.3.	- la banque de graines hygrophiles peut s'exprimer après arrêt du drainage (modification de la flore plus ou moins importante en fonction de l'intensité) - nécessite que les facteurs pédo-écologiques soient réunis	- ensemencement - nécessite que les facteurs pédo-écologiques soient réunis	< 10 ans	30-60 ans	- possible en une 30aine d'années	10-30 ans	
Imperméabilisation		1.1.7.	- connectivité pour transfert de graines et colonisation par les espèces pionnières - absence d'autres modifications (hydrologie, perméabilité...) - gestion adaptée	- apport de terre végétale (riche en carbone) - ensemencement avec des espèces végétales caractéristiques - gestion adaptée (fauche les 1ères années puis fauche ou pâturage) - conservation du niveau hydrique et trophie	< 10 ans		impossible : vulnérable à la colonisation par les EEE (induit une perte de la flore caractéristique et arrivera à terme vers un roncier/fourré arbustif)		
Labour		1.1.4.1.	- banque de graine opérationnelle (dépend de la profondeur du labour) - absence de colonisation par les EEE sur les zones à nu - conditions initiales (hydrologie, trophie...) préservées	- réensemencement - conditions initiales (hydrologie, trophie...) préservées	< 10 ans				

Prairies humides E3.4 E3.5									
Menaces		Cortège floristique caractéristique				Bon état de conservation			
Type	Code BDRest	Restauration passive		Restauration active		Restauration passive		Restauration active	
		faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée
Labour	1.1.4.1.	- possible pour les prairies mésotrophes à eutrophes - nécessité de conserver les caractéristiques hydrologiques initiales - durée de restauration : 5 à 10 ans suivant la banque de graines du sol	< 10 ans	- ensemencement si absence d'inondations permettant d'apporter la banque de graines (notamment pour les faciès oligotrophes) puis gestion par fauche avec export - nécessité de conserver les caractéristiques hydrologiques initiales - restauration en une dizaine d'années	10-30 ans				30-60 ans
Surpâturage ou fauche intensive	3.9.2.2. 3.9.4.2	- arrêt/diminution des pratiques permet à la banque de semences toujours présente de s'exprimer - nécessité que les facteurs pédo-écologiques soient réunis	< 10 ans	- mise en place d'une gestion adaptée par fauche ou pâturage - nécessité que les facteurs pédo-écologiques soient réunis	< 10 ans				10-30 ans
Terrassement	1.1.1.3	- connectivité pour transfert de graines et colonisation par les espèces pionnières - absence d'autres modifications (hydrologie, perméabilité...) - gestion adaptée	< 10 ans	- ensemencement avec des espèces végétales caractéristiques - gestion adaptée (fauche les 1ères années puis fauche ou pâturage) - conservation du niveau hydrique et trophie	< 10 ans	impossible : vulnérable à la colonisation par les EEE (induit une perte de la flore caractéristique et arrivera à terme vers un roncier/fourré arbustif)			
Terrassement	1.1.1.3.	- absence de colonisation par les EEE (fort risque qu'elles se retrouvent en mélange avec les espèces caractéristiques) - absence de modification de la topographie	< 10 ans	- ensemencement pour éviter de laisser à nu et permettre aux pionnières de s'installer - gestion les EEE - hydrologie initiale conservée	< 10 ans				

Prairies humides E3.4 E3.5						
Menaces	Cortège floristique caractéristique			Bon état de conservation		
	Restauration passive	Restauration active		Restauration passive	Restauration active	
Type	Code BDRest	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée	durée
Terrassement	1.1.1.3.	- possible en fonction de la connectivité (pour apport de graines) et de la gestion mise en place - sol à nu très vulnérable à la colonisation des EEE	10-30 ans	- ensemencement pour éviter la colonisation par les EEE - nécessite que les facteurs pédo-écologiques soient réunis	< 10 ans	10-30 ans
Terrassement	1.1.1.3.	- possible pour les prairies mésotrophes à eutrophes - impossible pour les prairies oligotrophes car elles sont eutrophisées par l'eau (impossible de stopper ce processus/modifier la qualité de l'eau) - nécessite que les conditions hydrologiques soient conservées - durée de restauration dépend des cas (en fonction de la fréquence des inondations pour apport de la banque de graines)	ne se prononce pas	- rebouchage des drains, ensemencement puis gestion adaptée par fauche ou pâturage - Risque de conserver un niveau trophique différent du milieu d'origine - durée de restauration dépend des cas (durée de la dégradation, niveau d'eutrophisation de l'eau)	ne se prononce pas	

Prairies mésophiles E2.1 E2.21									
Menaces		Cortège floristique caractéristique				Bon état de conservation			
Type	Code BDRest	Restauration passive		Restauration active		Restauration passive		Restauration active	
		faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée
Broyage des prairies permanentes	1.1.5.1.	impossible car nécessite une gestion adaptée par fauche et non broyage			- gestion par fauche avec export pour faire du foin	< 10 ans	impossible		30-60 ans
Chaulage	2.2.4.1.	- arrêt du chaulage, le sol se ré-acidifie naturellement avec le temps - durée : <10 ou 10-30 ans	10-30 ans	- pas forcément nécessaire, le restauration passive suffit à retrouver les conditions nécessaires avec le temps		possible avec un temps plus long			

Prairies mésophiles E2.1 E2.21									
Menaces	Type	Code BDRest	Cortège floristique caractéristique			Bon état de conservation			
			Restauration passive	Restauration active		Restauration passive	Restauration active		
			faisabilité/conditions	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	faisabilité/conditions	durée	
Déprise		3.9.2.4. 3.9.4.4.	impossible	- retirer les ligneux et remettre en place une gestion adaptée pour le maintien du milieu ouvert -> abattage, débroussaillage - durée de restauration dépend du niveau d'enfrichement : ronce et fougère persistantes mais si on est au début de l'enfrichement c'est possible en <10 ans - coupe puis gestion adaptée	10-30 ans	impossible			
Déprise		3.9.2.4. 3.9.4.4.	impossible		< 10 ans				
Déprise		3.9.2.4. 3.9.4.4.	- remise en pâturage - durée dépend du niveau de fermeture du milieu, des animaux utilisés (est-ce qu'ils pâturent les ronciers etc), de l'objectif visé (% de surface herbacée)	- débroussaillage, coupe, semis sur les zones à nu	< 10 ans	possible avec un temps plus long	possible avec un temps plus long		
Fertilisation		2.2.5.2. 2.2.5.3.	- mise en place de pratiques de gestion extensive pour réduire la fertilisation - restauration passive des corridors pour rétablir les services écosystémiques	- pas forcément nécessaire - réensemencement des zones si celles-ci sont importantes (>100m² environ) avec apport de foin ou graines locales - si destruction des haies avec l'intensification des pratiques -> restauration des corridors (plantation de haies) pour rétablir les services écosystémiques rendus (prédateurs rats taupiers etc.)	ne se prononce pas				
Imperméabilisation		1.1.7.	impossible sans intervention humaine pour désimpermeabiliser	- désimpermeabilisation - apport de terre végétale + ensemencement	< 10 ans	impossible			
Imperméabilisation		1.1.7.	impossible	- désimpermeabilisation + ajout de terre végétale et semences - mise en place d'une fauche en gestion	10-30 ans		sous réserve d'une gestion adaptée sur le long terme	30-60 ans	
Imperméabilisation		1.1.7.	- désimpermeabilisation, sol mis à nu - nécessite une connectivité avec d'autres prairies alentours pour permettre un apport de graines, nécessite que le sol soit toujours en état d'accueillir cette banque de graines	- réensemencement	ne se prononce pas				

Prairies mésophiles E2.1 E2.21									
Menaces	Cortège floristique caractéristique				Bon état de conservation				
	Type	Code BDRest	Restauration passive	Restauration active	Restauration passive	Restauration active	durée	durée	
			faisabilité/conditions	faisabilité/conditions	faisabilité/conditions	faisabilité/conditions	durée	durée	
Labour		1.1.4.1.	- banque de graine opérationnelle - conditions initiales préservées (trophie, pH...) - absence de colonisation par les EEE (maïs)	- ensemencement pour être certain du retour du cortège caractéristique rapidement - conditions initiales préservées (trophie, pH...) - ensemencement puis gestion adaptée (fauche ou pâturage extensif, le pâturage peut donner de meilleurs résultats)	< 10 ans	< 10 ans			
Labour		1.1.4.1.	impossible sans gestion par la suite -> enrichissement		< 10 ans				
Labour		1.1.4.1.	- possible si la banque de semences se retrouve dans les 15 premiers cm de terre (le labour peu profond n'empêche pas la banque de semences de s'exprimer)	- ensemencement	< 10 ans	sous réserve d'une gestion adaptée sur le long terme	30-60 ans	sous réserve d'une gestion adaptée sur le long terme	10-30 ans
Labour		1.1.4.1.	- possible si la dégradation date d'il y a moins de 10 ans car il restera une banque de graines - impossible pour les dégradations plus anciennes car les prairies labourées depuis plus d'une dizaine d'années perdent leur banque de graines initiale, les adventices de culture se développent	- ensemencement puis gestion par fauche avec export	< 10 ans	dans le cas d'une dégradation relativement récente (<10 ans)	30-60 ans		30-60 ans
Labour		1.1.4.1.	- possible mais la culture sans intrants et le labour vont appauvrir le sol -> on ne retrouvera pas forcément exactement la même végétation que celle d'origine	- apport de matière organique si substrat trop oligotrophe pour revenir à des conditions physico-chimiques propices - semis des graines adaptées - durée : 2-5 ans	< 10 ans	possible avec un temps plus long		possible avec un temps plus long	
Surpâturage		3.9.1.2. 3.9.4.2.	- arrêt du pâturage mais la prairie a été fertilisée ce qui empêche le retour à des conditions oligotrophes	- arrêt du pâturage, gestion par fauche avec export pour épuiser le sol et diminuer la trophie - durée dépend du niveau d'eutrophisation,	< 10 ans	possible avec un temps plus long		possible avec un temps plus long	
Terrassement		1.1.1.3	- connectivité pour transfert de graines et colonisation par les espèces pionnières - gestion adaptée	- ensemencement avec des espèces végétales caractéristiques - gestion adaptée (fauche les 1ères années puis fauche ou pâturage)	< 10 ans				
Terrassement		1.1.1.3.	impossible car le maintien du milieu est dépendant d'une gestion agropastorale -> il va se fermer avant que le cortège puisse s'exprimer	- ensemencement puis gestion adaptée (fauche ou pâturage extensif) - nécessité d'avoir conservé la topographie	< 10 ans				

Prairies mésophiles E2.1 E2.21									
Menaces	Type	Code BDRest	Cortège floristique caractéristique			Bon état de conservation			
			Restauration passive	Restauration active		Restauration passive	Restauration active		
			faisabilité/conditions	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée	faisabilité/conditions	durée
	Terrassement	1.1.1.3.	- possible si la terre arable est conservée (seulement si l'abrasion va jusqu'à 15/20 cm max) - connectivité avec des sources de graines -> 10/30 ou 30/60 ans	- éventuellement un apport de terre végétale si la terre arable a été supprimée + ensemencement	30-60 ans	10-30 ans	30-60 ou plus ?	sous réserve d'une gestion adaptée sur le long terme	30-60 ans
	Terrassement	1.1.1.3.	- possible si présence du sol d'origine et de la banque de graines dans le sol (voir le passif cultural) - 10-15 ans de restauration	- possible avec réensemencement en graines locales et sauvages - minimum 10 ans	10-30 ans	10-30 ans			
	Terrassement	1.1.1.3.	- possible si connectivité avec des prairies à proximité pour l'apport de graines - durée dépend de la connectivité : 10-30 ans si présence de prairies alentours sinon 30-60	- apport de terre végétale adaptée, ensemencement (mélange très diversifié de graines d'espèces sauvages et agronomiques qui permettent de réaliser un pâturage dès la 1ère année et disparaissent ensuite) - gestion par pâturage ou fauche avec export - nécessite un sol de bonne qualité (présence de matière organique) - durée : 2-5 ans	10-30 ans	< 10 ans	possible avec un temps plus long	possible avec un temps plus long	
	Terrassement	1.1.1.3.	pas connaissance de retour d'expérience sur ce cas	- réensemencement (choix des espèces avec les palettes végétales du CBN) sans apport de terre végétale éloignée (apport de terre végétale du site avant terrassement possible) car risque d'apporter une banque de graines d'un habitat différent et/ou des EEE - mise en place d'une gestion adaptée par la suite (fauches répétées en fonction du		ne se prononce pas			

Annexe 8 : Sensibilité des groupes biologiques aux composantes des vieilles forêts
 (Regnery & Bourdil, 2017 d'après Hermy et al., 1999 ; Müller & Bütler, 2010 ; Cockle et al., 2011 ; Vallauri & Rossi, 2011 ; Vallauri et al., 2016)

	Ancienneté	Maturité
Oiseaux	0	++
Mammifères	0	++
Plantes à fleurs	++	++
Coléoptères saproxyliques *	0	++
Fonge saproxylique	+	++
Fonge mycorhizienne *	++	++
Faune du sol	++	++

++ : forte sensibilité + : sensibilité moyenne 0 : sensibilité faible à nulle