

Guide des **indicateurs** de **biodiversité** pour les **carrières** et les **sites miniers**

Rapport sur les données 2024

Beatriz Gordo Infante
César Luaces Frades
Íñigo de Amescua Fernández de Casadevante
Samuel Bouchoms
Grégory Mahy
Víctor Pérez Domínguez
Elena Herrero Esteban
Miquel París Coderch
Petra Gradischnig



Table des matières

1. Résumé exécutif.....	3	7. Recommandations pour la gestion de la biodiversité et la restauration dans les carrières.....	36
2. Introduction.....	5	Commencer par ce qui existe.....	36
3. Contexte juridique européen Cadre de l'UE : politiques pertinentes et bonnes pratiques.....	7	Définir un état de référence.....	36
3.1 Cadre juridique européen.....	7	Définir des objectifs et des cibles clairs et mesurables.....	37
3.2 Politiques européennes pertinentes.....	8	Choisir des indicateurs correspondant aux cibles.....	37
3.3 Bonnes pratiques européennes pour les sites de carrières et d'exploitation minière.....	10	Mettre en œuvre, suivre et adapter.....	37
4. Définition des objectifs pour la biodiversité et les habitats.....	14	Évaluer et corriger la trajectoire.....	37
4.1 Indicateurs de biodiversité.....	15	8. Conclusion.....	39
4.1.1 Concepts généraux.....	15	9. Références.....	41
4.1.2 Développement des indicateurs de biodiversité.....	16	9.1 Littérature scientifique.....	41
5. Analyse des indicateurs de biodiversité dans les sites européens de carrières et d'exploitation minière : données 2024.....	19	9.2 Législation.....	43
5.1 Introduction.....	19	Europe.....	43
5.2 Méthodologie.....	20	Espagne.....	43
5.2.1 Enquêtes.....	20	9.3 Documents stratégiques, orientations et ressources en ligne.....	44
5.2.2 Soutien.....	21	Cadres politiques internationaux.....	44
Soutien pour l'enquête 1 (niveau 1).....	21	Documents stratégiques et orientations de l'Union européenne ..	44
Soutien pour les enquêtes 2 et 3 (niveaux 2 et 3).....	21	Ressources en ligne.....	45
5.2.3 Certificat de participation.....	22	10. Annexe A : Glossaire des termes.....	46
5.3 Résultats des enquêtes : niveau 1 et niveaux 2 et 3.....	22	11. Annexe B : Questionnaires.....	50
5.3.1 Contexte environnemental du site.....	24	I. Niveau 1 : Pré-évaluation.....	50
5.3.2 Gestion des habitats naturels et plans de biodiversité.....	25	II. Niveaux 2 et 3 : Services écosystémiques d'approvisionnement (ESS), KPI structurels et fonctionnels.....	51
5.3.3 Type de données sur la biodiversité.....	26	12. Annexe C : Liste des habitats EUNIS.....	53
5.3.4 Suivi des habitats naturels et mesures de conservation.....	27	13. Annexe D : Compilation des relevés d'espèces fournis par les sites participants.....	54
5.3.5 Conservation des espèces.....	28	14. Liste des figures.....	56
5.3.6 Restauration et réhabilitation.....	30	15. Liste des tableaux.....	57
5.3.7 Implication des communautés.....	31		
5.4 Discussion.....	32		
6. La voie à suivre.....	34		
6.1 Lacunes actuelles.....	34		
6.2 Bonnes pratiques.....	35		

Auteurs



Beatriz Gordo Infante
César Luaces Frades
Íñigo de Amescua Fernández de Casadevante



Víctor Pérez Domínguez
Elena Herrero Esteban



Samuel Bouchoms
Grégory Mahy



Petra Gradischnig
Miquel París Coderch



Le projet ROTATE a contribué à la préparation et à la traduction de ce document, car il soutient ses activités en matière de gestion de la biodiversité et de durabilité environnementale dans les sites de carrières et d'exploitation minière. Le rapport fournit des orientations pratiques et une approche harmonisée pour évaluer la biodiversité au moyen d'un ensemble commun d'indicateurs de biodiversité dans l'ensemble du secteur extractif. ROTATE a reçu un financement du programme-cadre de l'Union européenne pour la recherche et l'innovation Horizon Europe au titre de la convention de subvention n° 101058651.

Image de couverture:
Íñigo de Amescua Fernández de Casadevante
ANEFA

Images dans le texte:
Íñigo de Amescua Fernández de Casadevante. ANEFA. [1], [2],[3],[4],[5],[7],[9],[12],[13],[14],[15],[16].
Beatriz Gordo Infante. ANEFA. [18].
Samuel Bouchoms. ULiège. [11].
Víctor Pérez Domínguez. Fundación Tormes-EB. [6], [8],[10],[17].

Collaboration:
Paula Novoa Rodríguez

Conception et mise en page:
Mythagos Estudio, S.L.

Résumé exécutif

La conservation et l'amélioration de la biodiversité sont devenues des priorités essentielles pour la Commission européenne et la politique environnementale européenne, renforçant l'importance croissante de l'intégration des considérations relatives à la biodiversité dans l'exploitation responsable des carrières et des mines, depuis la gestion et la restauration des sites jusqu'à la gestion environnementale à long terme.

L'industrie extractive européenne, en particulier le secteur des granulats, promeut depuis des décennies des initiatives en faveur de la biodiversité sur les sites d'extraction à travers l'Europe. Elle est largement reconnue comme un secteur industriel pionnier et un leader dans la conservation et la protection des espèces, avec des centaines d'exemples de bonnes pratiques et de nombreux accords et partenariats avec des organisations nationales et internationales de conservation de la nature.

Dans ce contexte, le [projet européen ROTATE](#) (Circular, Ecological Essential & Critical Raw Materials), financé par la Commission européenne et coordonné par [ANEFA](#), en collaboration avec [Aggregates Europe](#) (AE) et la Fédération espagnole des granulats ([Federación de Áridos](#) (FdA)), a développé un système harmonisé d'indicateurs de biodiversité spécifiquement adapté aux sites de carrières et d'exploitation minière. La méthodologie a été développée conjointement par l'[Université de Liège](#), [ANEFA](#) et la [Fundación Tormes-EB](#), réunissant une expertise scientifique, technique et pratique afin de créer un cadre robuste et applicable pour l'évaluation et la gestion de la biodiversité. La participation active d'Aggregates Europe et FdA a garanti sa pertinence et son applicabilité dans l'ensemble du secteur extractif européen.

Pour ce premier cycle de rapport, les données sur la biodiversité pour 2024 ont été collectées au moyen d'enquêtes menées au cours de la période 2025-2026. L'enquête de niveau 1 a couvert 191 sites miniers et de carrières dans 12 pays européens, tandis que l'enquête plus détaillée de niveaux 2 et 3 a concerné 121 sites dans 14 pays. Ensemble, ces données fournissent la première base de référence harmonisée générée dans le cadre de ROTATE et démontrent qu'une méthodologie commune peut être appliquée avec succès dans différents pays, contextes géologiques et conditions opérationnelles.

Les résultats mettent en évidence la valeur significative en matière de biodiversité des sites extractifs participants. 66 % signalent la présence d'espèces protégées, 39 % abritent des espèces inscrites sur la Liste rouge européenne de l'UICN, et environ trois quarts sont situés à moins de 5 km d'un site Natura 2000. En outre, 64 % des sites participants signalent des mesures actives de gestion de la biodiversité, reflétant l'engagement croissant du secteur à intégrer la biodiversité dans la gestion des sites. Ensemble, ces résultats démontrent que les carrières et les sites miniers peuvent fournir des habitats et des ressources écologiques importants et, lorsqu'ils sont gérés de manière appropriée, peuvent apporter une contribution significative à la conservation de la biodiversité et à la connectivité écologique.

Les résultats fournissent également une base solide pour faire passer la gestion de la biodiversité au niveau supérieur. La richesse des informations sur les habitats, des données sur les espèces et de l'expérience en matière de gestion déjà disponibles sur les sites participants crée une opportunité importante

d'intégrer davantage le suivi de la biodiversité dans la prise de décision opérationnelle, de renforcer la mesure des résultats en matière de biodiversité et d'accroître la visibilité de la contribution du secteur aux objectifs européens en matière de biodiversité.

Dans l'ensemble, cette première évaluation envoie un message fort et positif concernant le rôle de l'industrie extractive européenne en matière de biodiversité. Les carrières et les sites miniers peuvent offrir des espaces précieux pour la nature, en proposant des habitats diversifiés et dynamiques capables d'accueillir des espèces protégées et menacées et de contribuer à la restauration écologique et à la connectivité des paysages. Les résultats démontrent également la va-

leur de la participation collective dans la constitution d'une base de données probantes solide et représentative pour le secteur dans les années à venir. Une participation continue et plus large des entreprises et des sites aux futures campagnes d'enquête renforcera davantage cette base de données probantes, démontrera les progrès réalisés au fil du temps, mettra en valeur la contribution de l'industrie à la biodiversité et renforcera sa position en tant que partenaire actif dans la réalisation des objectifs européens en matière de biodiversité. Chaque site participant apporte de la valeur à cet effort collectif et contribue à rendre la contribution du secteur à la nature plus visible, mesurable et reconnue.

2

Introduction

La conservation et l'amélioration de la biodiversité sont devenues des priorités essentielles pour la Commission européenne, et cette évolution s'est progressivement répercutée sur le secteur des carrières et de l'exploitation minière. Elle reflète une reconnaissance croissante du fait que les considérations relatives à la biodiversité doivent être intégrées dans la gestion des sites, la planification de la restauration et la gestion environnementale à long terme.

Pour soutenir cet objectif, le [projet européen ROTATE](#) (Circular, Ecological Essential & Critical Raw Materials), financé par la Commission européenne et coordonné par [ANEFA](#), en collaboration avec [Aggregates Europe](#) (AE) et la Fédération espagnole des granulats ([Federación de Áridos](#) (FdA)), a développé un système d'indicateurs de biodiversité spécifiquement adapté aux sites de carrières et d'exploitation minière. La méthodologie a été développée conjointement par l'[Université de Liège](#), [ANEFA](#) et [Fundación Tormes-EB](#), réunissant une expertise scientifique, technique et pratique afin de créer un cadre robuste et applicable pour l'évaluation et la gestion de la biodiversité. La participation active d'Aggregates Europe et de la Fédération espagnole des granulats a garanti sa pertinence et son applicabilité dans l'ensemble du secteur extractif européen. Cette combinaison permet au cadre de combler l'écart entre l'ambition scientifique et l'application pratique au niveau des sites.

Le cadre qui en résulte propose une approche progressive, évoluant à travers des niveaux de complexité croissants tout en maintenant les questions de chaque niveau suffisamment simples pour être complétées directement par le personnel des carrières.

Ce guide présente le résultat de la mise en pratique de ce cadre : les données sur la biodiversité recueillies

auprès des entreprises participantes au moyen des enquêtes de niveau 1 et de niveaux 2 et 3 menées en 2025 et 2026. Au-delà de la présentation et de l'analyse de ces résultats, il pose également les bases d'une méthodologie commune que d'autres sites et entreprises peuvent utiliser pour évaluer et suivre leurs propres performances en matière de biodiversité à l'avenir.

Au cours de ce premier cycle de rapport, l'enquête de niveau 1 a recueilli 191 réponses provenant de 12 pays européens, tandis que l'enquête de niveaux 2 et 3 a recueilli des informations détaillées sur la biodiversité auprès de 121 sites répartis dans 14 pays européens. Ces résultats fournissent le premier aperçu harmonisé des pratiques de gestion de la biodiversité au sein du secteur européen des carrières et de l'exploitation minière et établissent une base de référence solide pour les futures évaluations annuelles.



Tas de gravier gris entouré de végétation spontanée. [1]

En tant qu'initiative européenne, ce guide est destiné à devenir une publication de référence annuelle. Les futures éditions élargiront progressivement la participation à d'autres pays et sites, renforçant la représentativité de l'ensemble de données, améliorant

la comparabilité des résultats et soutenant l'amélioration continue de la gestion de la biodiversité dans l'ensemble du secteur européen des carrières et de l'exploitation minière.

3

Contexte juridique européen Cadre de l'UE : politiques pertinentes et bonnes pratiques

3.1 Cadre juridique européen

L'Union européenne a établi un cadre législatif environnemental complet qui fournit la base juridique pour la protection de l'environnement, la gestion durable des ressources naturelles et la restauration des écosystèmes dans l'ensemble des États membres. Ce cadre couvre un large éventail de sujets environnementaux, notamment l'évaluation environnementale, la responsabilité environnementale, la participation du public, la conservation de la biodiversité, la protection des paysages, la surveillance des sols, la gestion de l'eau et la neutralité climatique. La principale législation environnementale européenne est résumée dans [Tableau 1](#).

Le cadre juridique environnemental européen couvre un large éventail de sujets environnementaux, notamment l'évaluation environnementale, la responsabilité environnementale, la participation du public et l'accès aux informations environnementales. Ensemble, ces instruments garantissent que les considérations environnementales sont intégrées tout au long du cycle de vie des activités extractives, depuis la planification des projets et l'octroi des autorisations jusqu'à la restauration des sites et à la gestion après fermeture.

La [Stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030](#) établit des objectifs ambitieux visant à

protéger et à restaurer la nature, renforçant la mise en œuvre de la [directive « Habitats »](#) (92/43/CEE) et de la [directive « Oiseaux »](#) (2009/147/CE), qui constituent la base juridique de la conservation des habitats et des espèces les plus précieuses d'Europe par l'intermédiaire du [réseau Natura 2000](#).

Le cadre juridique comprend également une législation couvrant la protection des paysages, la surveillance et la résilience des sols, la gestion de l'eau et la neutralité climatique. Ensemble, ces instruments favorisent l'utilisation durable des ressources naturelles, améliorent la résilience des écosystèmes et contribuent à la réalisation des objectifs environnementaux et climatiques établis par l'Union européenne.

Bien que ces instruments législatifs établissent des objectifs communs au niveau européen, leur mise en œuvre est assurée par la législation nationale et les autorités compétentes de chaque État membre. Par conséquent, les exploitants de carrières et de mines doivent veiller à ce que les activités de gestion environnementale et de restauration soient conformes à la fois à la législation européenne et aux exigences réglementaires spécifiques applicables aux niveaux national et régional.

Tableau 1.
Liste des textes législatifs européens pertinents en matière d'environnement.

THÈME	SOUS-THÈME	EUROPE
Environnement	Général	Directive 2011/92/UE du Parlement européen et du Conseil du 13 décembre 2011 concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement. Directive 2004/35/CE sur la responsabilité environnementale en ce qui concerne la prévention et la réparation des dommages environnementaux. Directive 2003/35/CE prévoyant la participation du public lors de l'élaboration de certains plans et programmes relatifs à l'environnement. Directive 2003/4/CE concernant l'accès du public à l'information en matière d'environnement.
	Réhabilitation/ Restauration	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 (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE).
	Biodiversité	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. Directive 2009/147/CE du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages (version codifiée).
	Aménagement paysager	Convention européenne du paysage du Conseil de l'Europe.
	Sol	Directive (UE) 2025/2360 du Parlement européen et du Conseil du 12 novembre 2025 relative à la surveillance et à la résilience des sols.
	Eau	Directive (UE) 2026/805 du Parlement européen et du Conseil du 30 mars 2026 modifiant la directive 2000/60/CE établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, la directive 2006/118/CE sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration et la directive 2008/105/CE établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau. Directive 2006/118/CE du Parlement européen et du Conseil du 12 décembre 2006 sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration. Directive 2008/105/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau, modifiant et abrogeant ultérieurement les directives du Conseil 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE. Règlement (UE) 2020/741 du Parlement européen et du Conseil du 25 mai 2020 relatif aux exigences minimales applicables à la réutilisation de l'eau. Directive 2007/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation.
	Neutralité climatique	Règlement (UE) 2021/1119 du Parlement européen et du Conseil du 30 juin 2021 établissant le cadre requis pour parvenir à la neutralité climatique et modifiant les règlements (CE) n° 401/2009 et (UE) 2018/1999 (loi européenne sur le climat).

3.2 Politiques européennes pertinentes

Outre le cadre législatif, l'Union européenne a développé un large éventail de politiques environnementales, de stratégies et de documents d'orientation qui soutiennent la mise en œuvre de ses objectifs environnementaux. Ces initiatives favorisent l'intégration des considérations environnementales dans les activités économiques et encouragent une approche plus

durable de la gestion des ressources naturelles, de la restauration des écosystèmes et de l'action climatique. Les principales politiques environnementales européennes et orientations pertinentes pour ce guide sont résumées dans le [Tableau 2](#).

Les politiques environnementales européennes couvrent un large éventail de sujets, notamment la conservation de la biodiversité, la restauration des

écosystèmes, la gestion durable des paysages, la protection des sols, les ressources en eau et la neutralité climatique. Ensemble, elles fournissent une orientation stratégique pour la mise en œuvre de la législation européenne tout en encourageant les meilleures pratiques environnementales, l'innovation et l'amélioration continue dans différents secteurs économiques.

Dans ce cadre politique, une importance particulière est accordée à la Stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030, qui établit une vision à long terme pour protéger et restaurer la biodiversité de l'Europe tout en intégrant la conservation de la nature dans les politiques sectorielles. D'autres initiatives clés, notamment le [Pacte vert pour l'Europe](#), le [8e programme d'action pour l'environnement](#) et le

[paquet « Ajustement à l'objectif 55 »](#), complètent ces objectifs en promouvant une économie efficace dans l'utilisation des ressources, neutre pour le climat et durable sur le plan environnemental.

Pour le secteur des carrières et de l'exploitation minière, ces politiques fournissent un cadre stratégique qui encourage l'intégration de la conservation de la biodiversité, de la restauration écologique et de la gestion durable des ressources dans la planification des sites, leur exploitation et leur gestion après fermeture. Bien qu'elles n'établissent généralement pas d'obligations juridiques directes, elles jouent un rôle fondamental dans l'orientation de la prise de décision environnementale, le soutien à la mise en œuvre de la législation européenne et la promotion d'approches harmonisées dans l'ensemble des États membres.

Tableau 2.
Politiques et lignes directrices environnementales européennes pertinentes.

THÈME	SOUS-THÈME	EUROPE
Environnement	Général	8e programme d'action pour l'environnement : décision (UE) 2022/591 du Parlement européen et du Conseil du 6 avril 2022 relative à un programme d'action général de l'Union pour l'environnement à l'horizon 2030.
	Réhabilitation/ Restauration	Propositions pionnières visant à restaurer la nature en Europe d'ici à 2050 et à réduire de moitié l'utilisation des pesticides d'ici à 2030.
	Biodiversité	Extraction de minéraux non énergétiques et Natura 2000. Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions – Stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030 – Ramener la nature dans nos vies.
	Aménagement paysager	Policy recommendations for sustainable landscape management strategies (disponible uniquement en anglais).
	Sol	Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions – Stratégie de l'UE pour la protection des sols à l'horizon 2030 – Récolter les fruits de sols en bonne santé pour les êtres humains, l'alimentation, la nature et le climat.
	Eau	Eaux souterraines - Garantir la quantité et la qualité des eaux souterraines dans toute l'UE. Eaux de surface - Soutenir les écosystèmes des eaux de surface et protéger les eaux de surface de l'UE contre la pollution chimique. Réutilisation de l'eau - Gérer plus efficacement les ressources en eau et faciliter la réutilisation de l'eau dans l'UE. Pénurie d'eau et sécheresses- Prévenir et atténuer la pénurie d'eau et les sécheresses dans l'UE. Inondations - Mesures de l'UE pour gérer les risques que les inondations représentent pour la santé humaine, l'environnement, l'économie et le patrimoine culturel.
	Neutralité climatique	Pacte vert pour l'Europe. Communication : « Ajustement à l'objectif 55 » – atteindre l'objectif climatique de l'UE à l'horizon 2030 sur la voie de la neutralité climatique.

3.3 Bonnes pratiques européennes pour les sites de carrières et d'exploitation minière

La mise en œuvre de la législation et de la politique environnementales européennes s'est accompagnée de l'élaboration de nombreux documents d'orientation technique, publications sur les bonnes pratiques et initiatives collaboratives visant à soutenir l'intégration pratique de la conservation de la biodiversité et de la restauration écologique dans les activités de carrières et d'exploitation minière. Produites grâce à la coopération entre les institutions européennes, les organismes de recherche, les associations industrielles et les ONG environnementales, ces publications traduisent les objectifs environnementaux européens en méthodologies pratiques qui aident les exploitants à mettre en œuvre des mesures de gestion environnementale tout au long du cycle de vie des sites extractifs.

L'une des références techniques les plus anciennes et les plus influentes est le document de la Commission européenne Orientations sur l'extraction de minéraux non énergétiques et Natura 2000 (*Guidance on Non-Energy Mineral Extraction and Natura 2000*), qui démontre comment les activités extractives peuvent être planifiées, exploitées et restaurées conformément aux exigences des directives « Habitats » et « Oiseaux ». Au-delà de l'explication du cadre législatif, les orientations présentent des exemples pratiques illustrant comment des sites extractifs bien gérés peuvent contribuer à la création d'habitats, à la conservation des espèces et à l'amélioration à long terme de la valeur écologique.

La reconnaissance croissante du potentiel écologique des sites extractifs a également encouragé une plus grande collaboration entre l'industrie et les organisations de conservation. Une étape importante a été la publication du Code de conduite du secteur extractif pour la protection des espèces (*Extractive Sector Species Protection Code of Conduct*), élaboré conjointement par BirdLife Europe & Asie centrale, Cement Europe (anciennement CEMBUREAU), Eurogypsum, Aggregates Europe et Heidelberg Materials. Le Code

promeut le concept d'habitats temporaires créés par les activités extractives et fournit des recommandations pratiques pour intégrer la protection des espèces dans la gestion opérationnelle tout en maintenant les activités productives. Il démontre que la conservation de la biodiversité et l'extraction minière peuvent se soutenir mutuellement lorsque des mesures de gestion appropriées sont mises en œuvre.

Les organisations sectorielles européennes ont encore élargi ces connaissances grâce à la publication de guides techniques et d'initiatives de restauration. Par exemple, *Biodiversity Stewardship in Gypsum Quarrying*, publié par Eurogypsum, rassemble des expériences de restauration de carrières de gypse à travers l'Europe, présentant des exemples réussis de création d'habitats, de suivi écologique et d'implication des parties prenantes. De même, la Cement Europe Biodiversity Roadmap (*Cement Europe Biodiversity Roadmap*) promeut l'intégration de la biodiversité dans la planification des carrières, leur exploitation, leur restauration progressive et leur gestion après fermeture, en encourageant la collaboration avec les institutions scientifiques et les organisations de conservation.

Une autre initiative européenne majeure est le projet *Life in Quarries*, coordonné par FEDIEX dans le cadre du programme LIFE de l'Union européenne. Le projet a démontré comment les sites de carrières actifs et restaurés peuvent fournir des habitats précieux à de nombreuses espèces protégées et menacées grâce à la mise en œuvre de mesures pratiques de gestion de la biodiversité. En développant des techniques de création d'habitats, des actions de conservation spécifiques aux espèces et des protocoles de suivi à long terme, Life in Quarries est devenu une référence importante pour l'intégration de la conservation de la biodiversité dans la gestion des carrières. Le projet a également produit un large éventail de documents d'orientation technique, d'outils pratiques et d'expériences de démonstration qui continuent de soutenir la gestion de la biodiversité dans l'ensemble du secteur extractif européen.

FdA a également apporté une contribution significative aux connaissances environnementales grâce à

une série de publications techniques et d'initiatives de sensibilisation promues par ANEFA et FdA. L'une des principales références est le *Guide de gestion de la biodiversité dans les carrières de granulats* (*Guía para la Gestión de la Biodiversidad en Explotaciones de Áridos*) version espagnole uniquement), qui fournit des orientations pratiques pour intégrer la conservation de la biodiversité tout au long du cycle de vie des opérations extractives, depuis la planification et l'exploitation jusqu'à la restauration et à la gestion à long terme des sites.

À l'occasion de la Journée annuelle des Arbres, des Granulats et de la Biodiversité, la Fédération espagnole des granulats (FdA), en collaboration avec la Fundación Tormes-EB, a développé une série de vidéos éducatives qui facilitent la mise en œuvre d'initiatives pratiques visant à améliorer la biodiversité et à promouvoir le bien-être social. Ces vidéos sont disponibles sur la [chaîne YouTube de la Fédération espagnole des granulats](#) et couvrent des sujets tels que la construction d'hôtels à insectes (*hoteles de insectos*), de bombes à graines (*bombas de semillas*), de nichoirs (*cajas nido*), l'Hirondelle de rivage (*Riparia riparia*) *avión*

zapador (*Riparia riparia*), les tas de pierres (*majanos*), les mares de biodiversité (*charcas para la biodiversidad*), les empreintes d'oiseaux (*comederos para aves*), les mangeoires pour oiseaux et l'amélioration de la biodiversité grâce à l'utilisation de plantes aromatiques indigènes (*plantas aromáticas autóctonas*).



Hôtel à insectes conçu pour favoriser la présence de pollinisateurs et d'autres invertébrés utiles. [2]

Reproduction d'une trace animale à partir d'une empreinte identifiée sur le terrain. [3]

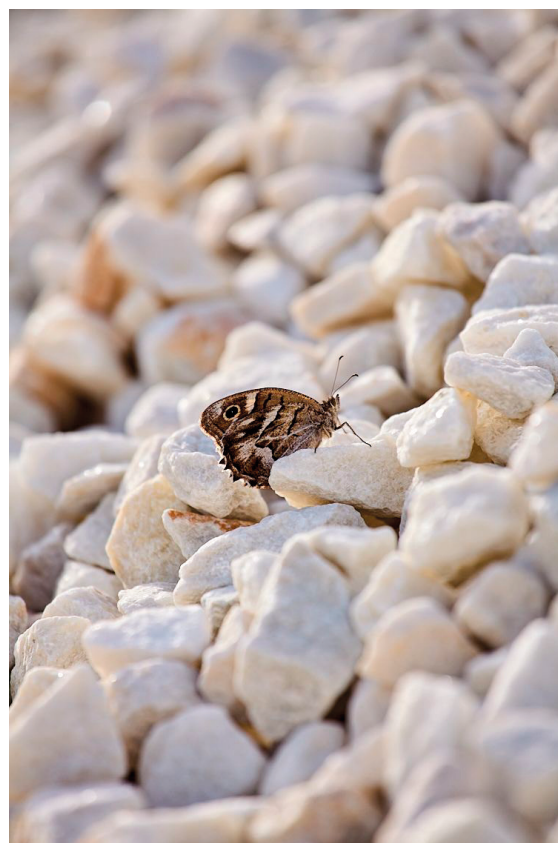


Des ressources techniques supplémentaires développées par [Fundación Tormes-EB](#) sont disponibles pour soutenir la planification et la mise en œuvre de mesures de conservation de la biodiversité et de restauration écologique dans les sites de carrières et d'exploitation minière. Ces outils complémentaires fournissent des méthodologies pratiques pour faciliter la planification de la restauration et la gestion des habitats. L'[outil LIDAR-REFAUNA](#) soutient la conception d'une revégétalisation écologiquement fonctionnelle grâce à l'analyse structurale des habitats utilisant la technologie LIDAR et des données sur la faune bioindicatrice, tandis que l'[outil COREOBIOM](#) fournit un protocole opérationnel pour identifier et hiérarchiser les zones appropriées pour la conservation et la translocation des orchidées terrestres au sein des sites de carrières et d'exploitation minière. Les deux ressources sont disponibles au téléchargement et peuvent aider les praticiens à appliquer des approches de restauration fondées sur la biodiversité dans les sites extractifs.

Les Prix du développement durable d'Aggregates Europe offrent l'un des aperçus les plus complets des bonnes pratiques mises en œuvre par le secteur européen des carrières et de l'exploitation minière. Les initiatives présentées démontrent comment les opérations extractives peuvent intégrer avec succès la protection de l'environnement, la conservation de la biodiversité, l'action climatique, les principes de l'économie circulaire et la responsabilité sociale dans leurs activités quotidiennes. Au-delà de la reconnaissance de projets individuels remarquables, les Prix favorisent l'échange d'expériences pratiques et encouragent l'adoption plus large de solutions innovantes qui contribuent à une gestion plus durable et responsable des sites de carrières et d'exploitation minière dans toute l'Europe. D'autres exemples de ces initiatives sont disponibles dans la [brochure des Prix du développement durable 2025 d'Aggregates Europe \(Aggregates Europe Sustainable Development Awards 2025 brochure\)](#).

S'appuyant sur ces initiatives nationales et européennes, le projet ROTATE, financé par la Commission européenne dans le cadre du programme Horizon Europe et coordonné par ANEFA, a considérablement élargi les ressources techniques disponibles pour le secteur extractif européen. Outre le développement de la méthodologie des indicateurs de biodiversité présentée dans ce guide, le projet a produit une vaste collection de publications techniques traitant des principaux aspects environnementaux des opérations de carrières et d'exploitation minière, notamment *l'Évaluation préliminaire des indicateurs de biodiversité dans les sites d'extraction de granulats (Pre-assessment of biodiversity indicators in aggregate extraction sites)*, *Gestion de l'eau – Bonnes pratiques dans les carrières de granulats (Water management – Good practices in aggregate sites)*, ainsi qu'un large éventail de supports de communication environnementale.

Dans le cadre de ses activités de transfert de connaissances, le projet ROTATE a traduit la publication de [FEDIEX Carrières et pollinisateurs](#) en [anglais](#) et en [espagnol](#), soutenant ainsi une diffusion plus large des orientations pratiques sur la conservation des pollinisateurs à travers l'Europe.



Papillon sur un substrat de granulats dans une carrière. [4]

L'une des pierres angulaires de l'héritage de ROTATE est la publication de la *Série de manuels environnementaux ROTATE* (versions anglaise et espagnole), comprenant sept manuels techniques spécialisés portant sur l'Efficacité énergétique (*Energy Efficiency*), l'Efficacité des ressources et la gestion de l'eau (*Resource Efficiency and Water Management*), l'Analyse du cycle de vie (*Life Cycle Assessment*), les Émissions atmosphériques et le bruit (*Air Emissions and Noise*), la Gestion de la qualité des sols (*Soil Quality Management*), les Solutions pour la gestion de la biodiversité, la réhabilitation et la réduction de l'impact visuel (*Solutions for Biodiversity Management, Rehabilitation and Visual Impact Reduction*), et l'Évaluation des risques pour la santé humaine et les écosystèmes (*Human-Health and Ecosystem Risk Assessment*). Parmi ces publications, une importance particulière est accordée au Manuel sur la gestion de la biodiversité, la réhabilitation et la réduction de l'impact visuel (*Handbook on Biodiversity Management, Rehabilitation and Visual Impact Reduction*), qui représente l'une des références techniques les plus complètes actuellement disponibles pour la gestion de la biodiversité dans les sites de carrières et d'exploitation minière. Le manuel fournit des méthodologies pratiques pour intégrer la biodiversité tout au long du cycle de vie des opérations extractives, couvrant la création d'habitats, la protection des espèces, la restauration écologique, les programmes de suivi et la gestion environnementale à long terme, et établit la base technique sur laquelle la méthodologie des indicateurs de biodiversité présentée dans ce guide a ensuite été développée et élargie.



Restauration progressive d'un site d'extraction de granulats, avec préparation du terrain afin de favoriser la restauration des habitats. [5]

La méthodologie présentée dans ce guide s'appuie directement sur l'expérience et les connaissances techniques générées par ces initiatives européennes et nationales. Alors que les publications précédentes ont fourni des recommandations pratiques pour la gestion de la biodiversité, la restauration écologique et les bonnes pratiques environnementales, le présent guide fait progresser ces travaux en introduisant un système harmonisé d'indicateurs de biodiversité spécifiquement conçu pour les sites de carrières et d'exploitation minière. Ensemble, ces publications contribuent à un cadre européen commun qui soutient l'évaluation de la biodiversité, le suivi de la restauration et l'amélioration continue de l'environnement, tout en restant suffisamment flexible pour s'adapter à la diversité des conditions écologiques, opérationnelles et réglementaires à travers l'Europe.

Talus renaturé aménagé pour permettre la relocalisation de la nidification d'une colonie d'Hirondelles de rivage (*Riparia riparia*). [6]



4

Définition des objectifs pour la biodiversité et les habitats

L'établissement d'objectifs clairs et explicites constitue la première étape critique de toute stratégie de restauration écologique ou de gestion de la nature, car toutes les décisions ultérieures — sélection des indicateurs, collecte des données, conception du suivi et évaluation — dépendent de ce que la restauration vise à atteindre et de la manière dont le succès sera évalué.

Les objectifs peuvent couvrir un large éventail d'ambitions, allant de l'amélioration de la structure et de la connectivité du paysage à la restauration d'écosystèmes pleinement fonctionnels, et peuvent cibler des attributs spécifiques tels que la capture du carbone, le soutien à la pollinisation ou le rétablissement d'espèces ou de communautés particulières.

Ils doivent être définis dans le contexte écologique et opérationnel plus large du site. Cela signifie prendre en compte les habitats et les espèces déjà présents, le

degré de dégradation dans chaque zone fonctionnelle — zones d'extraction active, zones non exploitées, zones post-exploitation et toute zone restaurée —, la trajectoire du site à travers ses différentes étapes d'exploitation, ainsi que la connectivité avec les paysages environnants, y compris toute désignation Natura 2000 à proximité.

Chaque zone fonctionnelle joue un rôle écologique distinct et présente un potentiel de restauration différent : les zones non exploitées agissent comme des réservoirs de biodiversité et des points de référence, tandis que les zones post-exploitation constituent l'objectif principal de la restauration à long terme des habitats. Les objectifs doivent refléter cette hétérogénéité spatiale et temporelle plutôt que de traiter le site comme une entité uniforme et doivent évoluer à mesure que la proportion de chaque zone change au cours du cycle d'exploitation.

La participation des parties prenantes à la définition des objectifs est à la fois nécessaire sur le plan pratique et bénéfique sur le plan écologique. Les services écosystémiques culturels — loisirs, éducation, patrimoine, identité locale — constituent une composante tout aussi légitime des objectifs de restauration que les services de régulation ou d'approvisionnement, et les objectifs qui tiennent compte de l'ensemble des valeurs associées à un site sont plus susceptibles d'être maintenus dans le temps.

Enfin, les objectifs ne doivent pas toujours reproduire un état antérieur. Lorsque des transformations physiques irréversibles se sont produites, ou lorsqu'une trajectoire alternative apporterait une plus grande valeur écologique ou sociale, les objectifs peuvent délibérément viser au-delà de l'état historique.



Stock de granulats intégré au processus de restauration. [7]

Le point essentiel est que les objectifs soient explicites, réalistes compte tenu des contraintes opérationnelles et paysagères du site, convenus par les parties concernées et exprimés sous une forme permettant de définir des cibles, de sélectionner des indicateurs et d'évaluer les progrès à long terme.

4.1 Indicateurs de biodiversité

4.1.1 Concepts généraux

Les indicateurs de biodiversité sont des variables mesurables utilisées pour évaluer, suivre et communiquer l'état et l'évolution de la biodiversité au fil du temps. Ils fournissent une base cohérente et objective pour évaluer les conditions écologiques, identifier les tendances et soutenir une prise de décision fondée sur des données probantes. La biodiversité étant intrinsèquement complexe et dynamique, aucun indicateur unique ne peut la décrire pleinement ; un ensemble complémentaire d'indicateurs est donc nécessaire pour en saisir les différentes composantes.

Les indicateurs doivent être scientifiquement robustes, pratiques à mettre en œuvre, sensibles aux changements environnementaux et indépendants du temps et de l'espace, produisant une réponse cohérente quel que soit le contexte écologique. Ils doivent également être suffisamment simples pour faciliter leur application et leur interprétation par les différentes parties prenantes, tout en fournissant des informations pertinentes pour soutenir la gestion de la biodiversité.

La sélection des indicateurs de biodiversité doit être guidée par des objectifs et un contexte clairement définis : depuis un premier portrait de la biodiversité du site jusqu'à l'efficacité des mesures de conservation/ restauration biologique.

Un cadre efficace doit prendre en compte les multiples dimensions de la biodiversité, notamment la structure et le fonctionnement des écosystèmes, la composition et l'abondance des espèces, ainsi que les processus écologiques (espèces envahissantes, tendances des populations, etc.).

La prise en compte des variations biologiques dans le temps et dans l'espace nécessite un suivi répété et soigneusement planifié, fondé sur des méthodes standardisées, permettant de détecter les changements et de comparer les différentes zones d'un même site ainsi que les différents sites entre eux. Les données ainsi recueillies permettront ensuite d'étayer l'évaluation des actions de gestion de la biodiversité tout au long du cycle de vie des activités minières et d'exploitation des carrières.

Plusieurs cadres d'évaluation de la biodiversité ont été développés pour le secteur extractif. Dans le présent guide, nous avons fondé nos indicateurs sur le cadre proposé par Pitz et Mahy (2016), qui résulte d'une approche participative avec les parties prenantes [Tableau 3](#).

Tableau 3. Exemple de catégories d'indicateurs de biodiversité dans les exploitations de granulats, selon Pitz et Mahy (2016) (version traduite).

État et tendances des composantes de la diversité biologique dans la carrière	Nombre d'espèces dans le groupe taxonomique sélectionné
	Abondance des espèces sélectionnées dans la carrière
	Nombre d'espèces protégées dans la carrière
	Nombre d'espèces figurant sur la Liste rouge dans la carrière
	Abondance des espèces protégées / figurant sur la Liste rouge dans la carrière
	Nombre d'habitats dans la carrière
	Superficie des habitats dans la carrière
	Nombre d'habitats protégés dans la carrière
	Superficie des habitats protégés dans la carrière
Impacts externes / indirects	Zones protégées adjacentes à haute valeur pour la biodiversité situées en dehors de la carrière
	Impact du bruit sur le dérangement de la faune en dehors de la carrière
	Impact de l'éclairage sur la faune en dehors de la carrière
	Impact des émissions de poussières sur la faune ou les habitats en dehors de la carrière
	Impact des activités de la carrière sur la qualité de l'eau dans les milieux d'eau douce et riverains en dehors de la carrière
Menaces pour la biodiversité	Nombre d'espèces exotiques envahissantes dans la carrière
Intégrité des écosystèmes et biens et services écosystémiques	Fragmentation des zones naturelles et semi-naturelles
	Fragmentation des systèmes fluviaux
	Intégrité trophique des écosystèmes
	Qualité des eaux douces
Utilisation durable	Forêt : volume sur pied, accroissement et abattage
	Superficie des habitats restaurés
Moyens mis en œuvre en faveur de la biodiversité	Pourcentage de carrières qui calculent des indicateurs de biodiversité
Opinion publique	Pourcentage de carrières qui mettent en œuvre des actions de communication et de participation

4.1.2 Développement des indicateurs de biodiversité

Le développement des indicateurs de biodiversité doit suivre une approche structurée et objective, alignée sur les politiques européennes en matière de biodiversité et de climat et adaptée aux caractéristiques spécifiques des sites de carrières et d'exploitation minière. Les indicateurs doivent être conçus pour soutenir la gestion de la biodiversité tout au long des différentes phases d'exploitation et de restauration des sites, tout en restant pratiques et réalisables à mettre en œuvre.

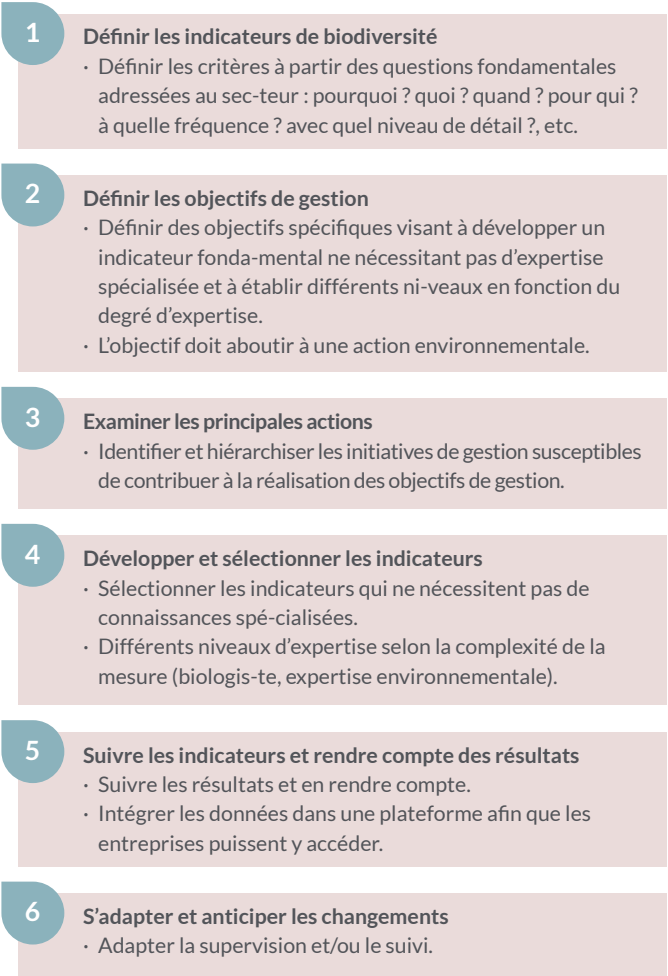


Les reptiles forment des communautés émergentes dans les zones d'extraction en activité, leur présence augmentant à mesure que le processus de restauration progresse. [8]

Le processus d'élaboration d'un cadre d'indicateurs de biodiversité commence par la définition des objectifs de l'évaluation, l'identification des informations requises et la sélection d'indicateurs capables de mesurer les progrès accomplis vers ces objectifs. La **Figure 1** illustre les principales étapes de l'élaboration d'un cadre d'indicateurs de biodiversité, depuis la définition initiale des objectifs jusqu'à la sélection et à la mise en œuvre des indicateurs appropriés.

Compte tenu de la diversité des sites de carrières et d'exploitation minière et des différents niveaux d'information écologique disponibles, les indicateurs de biodiversité peuvent être organisés selon des niveaux de complexité croissants. S'appuyant sur cette approche, la méthodologie du projet ROTATE définit

Figure 1.
Processus de définition des indicateurs de biodiversité.



trois niveaux complémentaires d'indicateurs de biodiversité (**Figure 2**).

Le niveau 1 fournit une évaluation préliminaire fondée sur des questions simples auxquelles il est possible de répondre sans expertise spécialisée en matière de biodiversité et se concentre principalement sur les caractéristiques spatiales de la biodiversité, notamment la présence, l'étendue et l'état de conservation des habitats.

Le niveau 2 décrit la structure écologique, notamment le type d'habitat, sa répartition spatiale et son adéquation aux espèces, sur la base d'informations environnementales, et nécessite un niveau de base de connaissances techniques.

Le niveau 3 se concentre sur les aspects fonctionnels de la biodiversité, notamment la présence d'espèces et d'autres attributs écologiques qui reflètent la qualité de la biodiversité. Il nécessite donc un certain niveau d'expertise pour réaliser des inventaires des habitats et des espèces, identifier les espèces et les habitats, et interpréter les données de suivi, les dénombrements d'espèces et les tendances écologiques.

La relation progressive entre ces trois niveaux complémentaires de complexité est illustrée à la Figure 2.

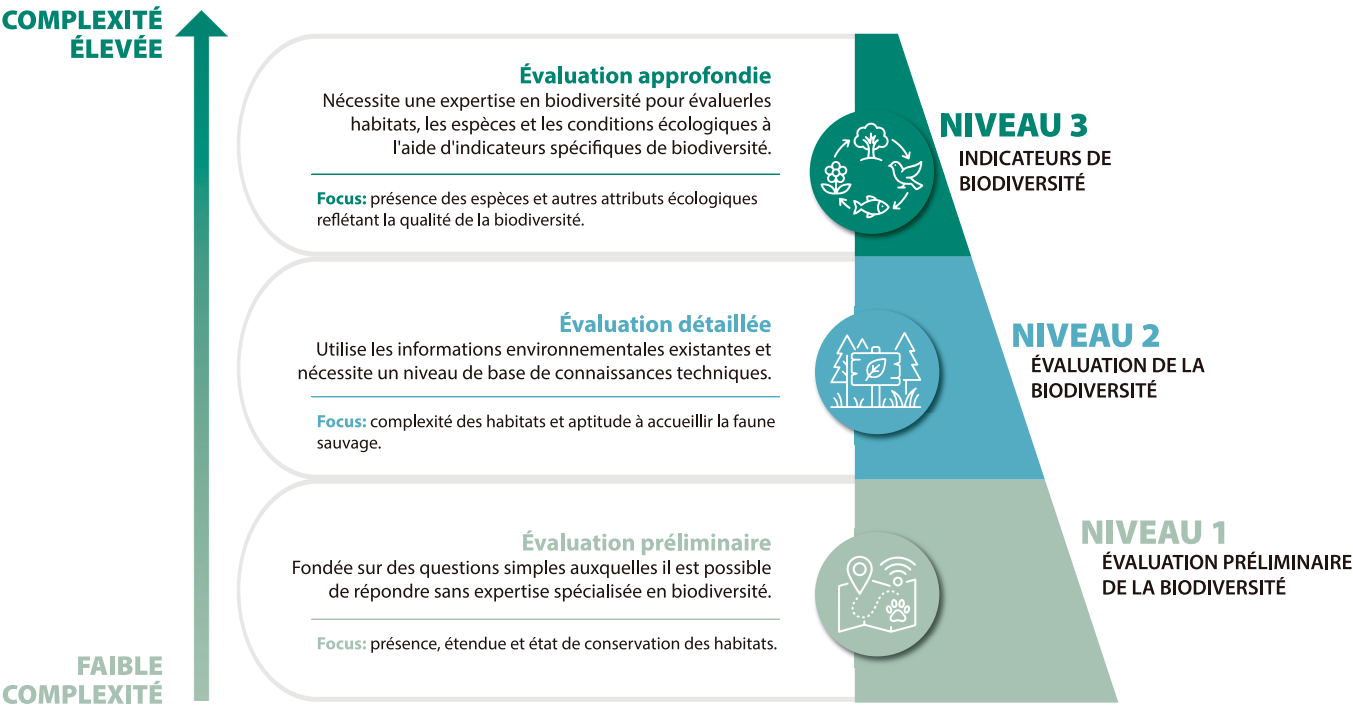
La mise en œuvre réussie des indicateurs de biodiversité nécessite également une méthodologie harmonisée pour la collecte des données et l'établissement des rapports.

Dans ce guide, nous avons élaboré des enquêtes, des questionnaires et des documents d'accompagnement afin d'aider les exploitants à identifier les informations disponibles, à déterminer les besoins en données supplémentaires et à appliquer les indicateurs de manière cohérente. Cette approche réduit au minimum les efforts inutiles tout en garantissant que les informations recueillies sont pertinentes, comparables et scientifiquement robustes.

Les indicateurs doivent être mesurés régulièrement à l'aide de méthodes cohérentes afin de rendre compte de l'évolution intrinsèque de la biodiversité. Les plans de suivi doivent être adaptés aux caractéristiques écologiques de chaque site et actualisés tout au long des différentes phases d'exploitation et de restauration des carrières.

Figure 2.
Niveaux de complexité.

CADRE DES INDICATEURS DE BIODIVERSITÉ PAR NIVEAU DE COMPLEXITÉ



i Les indicateurs de biodiversité sont organisés selon des niveaux de complexité croissants, allant des informations de base sur les caractéristiques spatiales à l'évaluation des aspects fonctionnels liés à la qualité de la biodiversité.

Bien que tous les indicateurs ne doivent pas nécessairement être mesurés simultanément, les données doivent être collectées progressivement à l'aide de procédures standardisées et reproductibles. Cela

permet d'évaluer les tendances de la biodiversité au fil du temps, soutient la gestion adaptative et fournit une base fiable pour la prise de décision.



Plan d'eau créé sur un site d'extraction de granulats, avec développement d'une végétation de zone humide et des habitats aquatiques associés. [9]

5

Analyse des indicateurs de biodiversité dans les sites européens de carrières et d'exploitation minière: données 2024

5.1 Introduction

La conservation de la biodiversité occupe désormais une place centrale dans la politique environnementale européenne, ce qui entraîne une demande croissante d'outils permettant d'évaluer objectivement la contribution des différents secteurs. Concernant l'extraction des granulats, plusieurs études montrent que les carrières, tant pendant leur exploitation qu'après leur restauration, peuvent abriter des habitats et des espèces présentant un intérêt pour la conservation, et contribuent à la biodiversité et à la connectivité écologique à l'échelle du paysage.

Cependant, l'absence de méthodologies harmonisées au niveau européen rend difficile l'évaluation et

la comparaison de ces bénéfices environnementaux, ainsi que le suivi de l'efficacité des mesures de gestion et de restauration mises en œuvre.

Pour répondre à ce besoin, le projet européen **RO-TATE** a développé un système d'indicateurs de biodiversité spécifiquement adapté aux sites d'extraction de granulats.

L'initiative vise à établir une méthodologie commune pour l'évaluation standardisée de la gestion de la biodiversité, à faciliter le suivi des actions entreprises par le secteur et à promouvoir l'amélioration continue de ses performances environnementales.



Petit Gravelot (*Charadrius dubius*) sur un stock de granulats utilisé comme habitat au sein du site d'extraction. [10]

5.2 Méthodologie

5.2.1 Enquêtes

Au cours du projet ROTATE, 10 indicateurs clés de performance (KPI) relatifs à la biodiversité **Tableau 4** ont été sélectionnés comme pertinents pour évaluer la diversité des sites de carrières du point de vue des habitats et des espèces. L'aspect important était de créer une série de questions simples permettant de recueillir et de quantifier ces indicateurs dans un large éventail de contextes.

Tableau 4.
Indicateurs de biodiversité (adapté de Pitz et Mahy, 2016).

	Indicateurs de biodiversité
1.	Nombre d'espèces autochtones du groupe taxonomique sélectionné sur le site d'exploitation
2.	Abondance des espèces sélectionnées sur le site d'exploitation
3.	Nombre d'espèces protégées sur le site d'exploitation
4.	Nombre d'espèces inscrites sur les Listes rouges sur le site d'exploitation
5.	Abondance des espèces protégées / inscrites sur les Listes rouges sur le site d'exploitation
6.	Nombre d'habitats sur le site d'exploitation
7.	Superficie des habitats sélectionnés sur le site d'exploitation
8.	Nombre d'espèces exotiques envahissantes sur le site d'exploitation
9.	Qualité des eaux douces
10.	Superficie des habitats restaurés après utilisation à des fins de conservation de la nature

Après plusieurs cycles de développement, de tests et de retours des parties prenantes, deux enquêtes complémentaires sur la biodiversité ont été élaborées dans le cadre du projet ROTATE. Elles ont d'abord été mises en œuvre sur les sites pilotes de ROTATE afin de valider leur structure et leur applicabilité, avant d'être diffusées plus largement par l'intermédiaire des réseaux d'Aggregates Europe (AE), d'ANEFA et de la Federación de Áridos (FdA).

La première enquête est une pré-évaluation servant d'inventaire des données et de définition du contexte. Elle ne nécessite aucune expertise spécialisée en matière de biodiversité et recueil des informations de référence sur les caractéristiques du site, les pratiques de gestion de la biodiversité, la conformité réglementaire, la planification de la restauration et l'implication des parties prenantes, tout en identifiant les points forts et les lacunes dans les informations sur la biodiversité disponibles au niveau du site ou de l'entreprise.

La deuxième enquête est une évaluation complète de la biodiversité structurée autour de deux composantes de planification (diversité des habitats et diversité des espèces), combinant une caractérisation qualitative des types d'habitats et des groupes taxonomiques avec des données quantitatives (dénombrements et superficies). Un accent particulier a été mis sur les espèces protégées, la [Liste rouge européenne](#)

Araignée tissant sa toile, illustrant la diversité des arthropodes présents dans les habitats associés aux sites d'extraction de granulats. [11]



de l'**UICN**, les espèces exotiques envahissantes et les habitats présentant un intérêt pour la conservation. Elle nécessite donc un niveau plus élevé d'expertise technique et l'accès aux inventaires de biodiversité et aux données de suivi existants (voir Annexe B pour les questionnaires d'enquête)

Les questionnaires et leurs documents d'accompagnement ont été diffusés par courrier électronique par l'intermédiaire des réseaux d'AE, d'ANEFA et de la FdA, des liens directs ayant également été mis à disposition sur les sites web officiels de ROTATE et d'ANEFA afin d'en faciliter l'accès. Les participants ont bénéficié d'un soutien technique continu tout au long du processus afin de contribuer à garantir la cohérence et la fiabilité des données recueillies.

Au niveau européen, les données combinées des deux enquêtes fournissent une vue d'ensemble harmonisée de la gestion de la biodiversité dans les sites de carrières et d'exploitation minière, contribuant à identifier les points forts, les lacunes en matière de connaissances et les possibilités d'amélioration, et soutenant le développement d'indicateurs communs de biodiversité dans l'ensemble du secteur.

5.2.2 Soutien

Soutien pour l'enquête 1 (niveau 1)

Un ensemble complet de supports d'accompagnement a été élaboré afin d'aider les parties prenantes

à remplir l'enquête 1 (niveau 1) et de garantir la cohérence et la qualité des réponses. Un guide disponible en anglais, espagnol, français et allemand a été préparé afin d'expliquer l'objectif de chaque question, sa pertinence pour l'évaluation de la biodiversité et l'approche recommandée pour remplir le questionnaire. Ce document d'orientation n'est pas accessible au public et est distribué exclusivement aux participants à l'enquête avec le questionnaire.

À la suite de la première campagne de collecte de données, un [rapport sur les résultats](#) de l'enquête 1 a été produit, résumant les principales conclusions et fournissant la base pour l'élaboration du présent rapport *Indicateurs de biodiversité pour les sites de carrières et d'exploitation minière : rapport sur les données 2024*. En outre, une série de webinaires explicatifs, disponibles en [anglais](#), [espagnol](#) et [français](#), a été développée afin de présenter les objectifs de l'enquête, d'expliquer le questionnaire et de fournir des orientations pratiques pour le remplir. Contrairement au document d'orientation, ces webinaires sont accessibles au public et peuvent être consultés en ligne.

Soutien pour les enquêtes 2 et 3 (niveaux 2 et 3)

Pour les enquêtes 2 (niveaux 2 et 3), des supports d'accompagnement supplémentaires ont été produits afin de faciliter la participation et de garantir une interprétation harmonisée des questionnaires. Un guide, également disponible en anglais, espagnol,



Plan d'eau sur un site d'extraction de granulats avec présence d'oiseaux d'eau. [12]

français et allemand, fournit des explications détaillées sur chaque question ainsi que des recommandations pratiques pour remplir les enquêtes. Comme pour l'enquête 1, ce document d'orientation est distribué exclusivement aux participants à l'enquête avec le questionnaire et n'est pas accessible au public.

Afin d'apporter un soutien supplémentaire aux répondants, des webinaires explicatifs ont été produits en anglais, espagnol et français, présentant la méthodologie, expliquant les questionnaires et fournissant des exemples pratiques pour les remplir. Ces webinaires sont accessibles au public et peuvent être consultés en ligne.

Au moment de la publication de ce guide, le rapport sur les résultats des enquêtes 2 et 3 était encore en cours d'élaboration et n'avait pas encore été publié. Le rapport fournira une analyse complète des données recueillies au moyen de ces enquêtes dès qu'il sera disponible.

5.2.3 Certificat de participation

Afin de reconnaître et d'encourager la participation au programme d'évaluation de la biodiversité, les entreprises qui auront rempli avec succès les deux enquêtes sur la biodiversité recevront un certificat de

participation. Ce certificat reconnaît leur contribution à la collecte de données harmonisées sur la biodiversité et leur engagement à améliorer les connaissances et la gestion de la biodiversité au sein du secteur des mines et des carrières.

Étant donné que les enquêtes sont menées sur une base annuelle, les entreprises participantes auront la possibilité d'obtenir un nouveau certificat chaque année, reflétant leur implication continue dans l'initiative et leur permettant de constituer un historique de participation soutenue au fil du temps.

Les certificats de participation seront fournis en quatre langues — anglais, espagnol, français et allemand — afin de garantir leur accessibilité et leur utilisation par toutes les entreprises participantes à travers l'Europe (Figure 3).

5.3 Résultats des enquêtes : niveau 1 et niveaux 2 et 3

Au cours de la période 2025–2026, l'enquête de niveau 1 a recueilli 191 réponses provenant de 12 pays, tandis que l'enquête de niveaux 2 et 3 a couvert 121 sites de carrières dans 14 pays européens Figure 4.

Figure 3.
Certificat de participation attribué aux sites participants.

Certificat de participation




Il est certifié que l'entreprise

L'ENTREPRISE

A participé à l'Initiative des indicateurs de biodiversité pour l'exercice 2024 en fournissant les informations relatives à son site d'exploitation

SITE D'EXPLOITATION

SITE

PAYS

Cette participation contribue au suivi et à l'amélioration de la performance environnementale du secteur extractif, renforçant l'engagement de l'entreprise en faveur de la conservation de la biodiversité et de la gestion durable des sites d'exploitation

DATE


 Dirk Finck
 Secrétaire Général Aggregates Europe

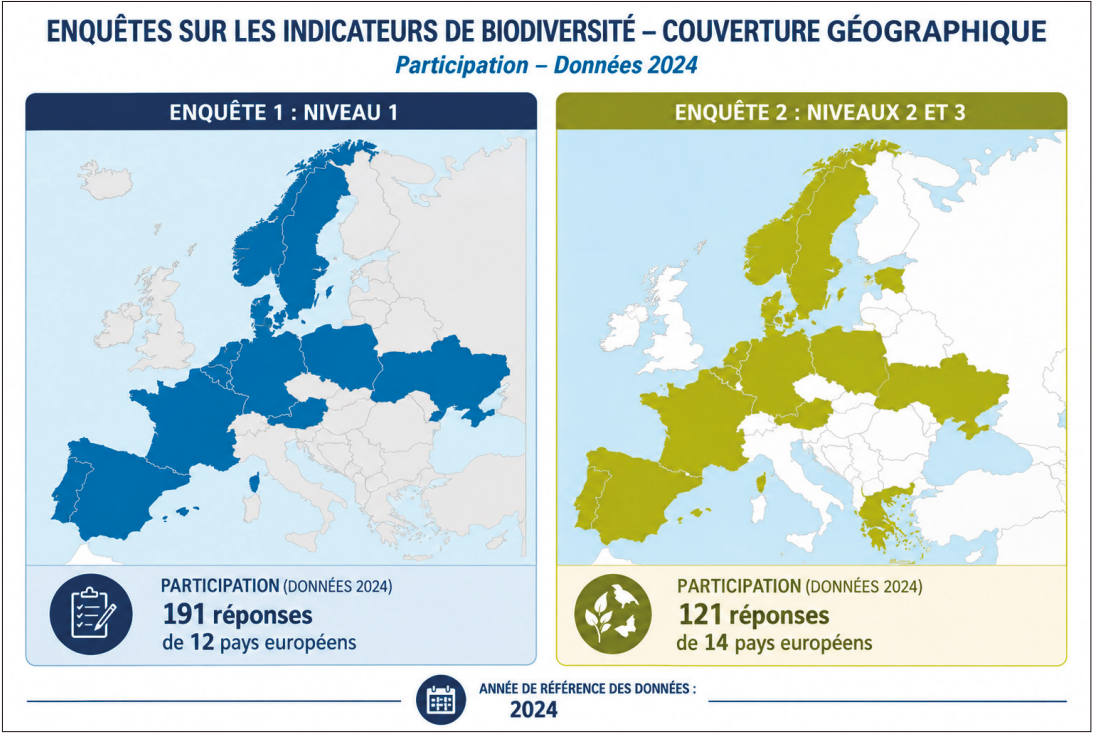

 Antonis Antoniou Latsiouras
 Président Aggregates Europe


 César Luaces Frades
 Directeur général Fda et ANEFA
 Coordinateur du Projet européen ROTATE





Figure 4.
Enquête sur les indicateurs de biodiversité – Couverture géographique.



Les données couvrent différents contextes biogéographiques — allant de la région méditerranéenne à la zone boréale, tandis que les régions atlantique et continentale sont bien représentées — ainsi que différents contextes et différentes tailles de carrières et différents cadres réglementaires, avec des obligations en matière de gestion de la nature qui varient d'un pays à l'autre.

La structure en deux enquêtes, en combinant la portée plus large du niveau 1 avec la couverture plus approfondie des niveaux 2 et 3, compense partiellement cette inégalité — et la cohérence de plusieurs résultats entre les deux instruments, malgré leurs portées et leurs compositions nationales différentes, renforce la confiance dans le fait que les grandes tendances identifiées ici reflètent des tendances à l'échelle du secteur plutôt que des artefacts liés à la répartition géographique de l'échantillonnage.



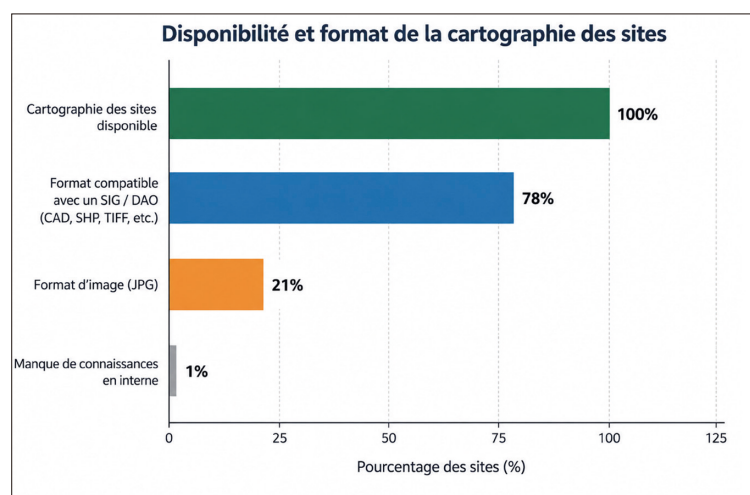
Faune sauvage sur un site d'extraction de granulats, illustrant son rôle en tant qu'habitat et zone de refuge. [13]

5.3.1 Contexte environnemental du site

Comme le montre la **Figure 5**, pour l'enquête 1, tous les sites ayant répondu confirment disposer d'une cartographie détaillée du site au format numérique ou physique, fournissant l'infrastructure spatiale dont dépendent la cartographie des habitats, la planification de la restauration et la conformité réglementaire. En outre, 78 % des sites conservent leur cartographie dans des formats compatibles avec les SIG (par exemple, CAD, SHP ou TIFF), facilitant la cartographie des habitats, la planification de la restauration et le suivi spatial de la biodiversité. De plus, 21 % des sites utilisent également des formats basés sur des images (JPG) pour soutenir la gestion environnementale. Seuls 1 % des répondants ont signalé une lacune interne en matière de connaissances concernant la disponibilité ou la gestion des informations cartographiques.

Ce niveau de référence de 100 % constitue l'indicateur unique le plus solide du secteur quant à sa capacité institutionnelle à mettre en place un reporting plus structuré en matière de biodiversité.

Figure 5.
Disponibilité et format de la cartographie des exploitations.



Près des trois quarts des sites de niveau 1 sont situés à l'intérieur ou à moins de 5 kilomètres d'au moins une zone désignée Natura 2000 — SIC, ZSC, ZPS ou autre aire protégée (**Figure 6**). Le secteur exerce donc

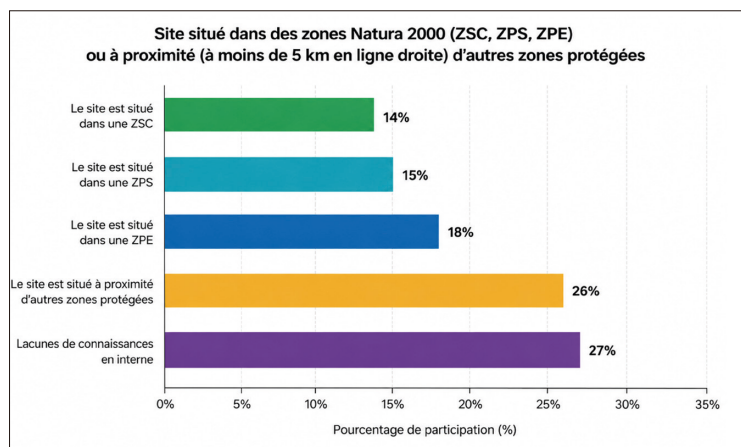
ses activités principalement à proximité écologique immédiate du réseau de conservation de l'UE sans y être formellement intégré — une relation spatiale qui souligne l'impact direct et la pertinence des pratiques de biodiversité mises en œuvre sur les sites.

Parmi les différentes catégories de protection, les autres aires protégées représentent la plus grande proportion des réponses (26 %), suivies des zones de protection spéciale (ZPS) (14 %), des zones spéciales de conservation (ZSC) (15 %) et des sites d'importance communautaire (SIC) (14 %). La répartition entre les différentes désignations démontre que les sites étudiés interagissent avec un large éventail d'aires protégées établies dans le cadre des dispositifs de conservation européens et nationaux.

La proportion relativement élevée de sites situés à l'intérieur ou à proximité d'aires protégées souligne le rôle important que le secteur extractif peut jouer dans le soutien à la conservation de la biodiversité et à la connectivité écologique. Elle renforce également l'intérêt de mettre en œuvre des indicateurs de biodiversité harmonisés capables de suivre les conditions écologiques et les résultats de la restauration dans des paysages où les activités de carrières coexistent avec des zones présentant un intérêt reconnu pour la conservation.

Enfin, 27 % des réponses correspondent à une lacune interne en matière de connaissances, ce qui indique que, pour un nombre considérable de sites, les répondants n'ont pas été en mesure de confirmer si l'exploitation était située à l'intérieur ou à proximité d'aires protégées. Ce constat souligne la nécessité d'améliorer l'accès aux informations environnementales spatiales et de renforcer la connaissance interne du contexte réglementaire et écologique des sites de carrières. Comblar cette lacune en matière de connaissances permettrait d'améliorer la précision des futures évaluations de la biodiversité et de favoriser une prise de décision environnementale plus éclairée dans l'ensemble du secteur.

Figure 6.
Exploitations situées au sein de sites du réseau Natura 2000 (SIC, ZSC, ZPS)
ou à proximité d'autres espaces protégés (à moins de 5 km à vol d'oiseau).



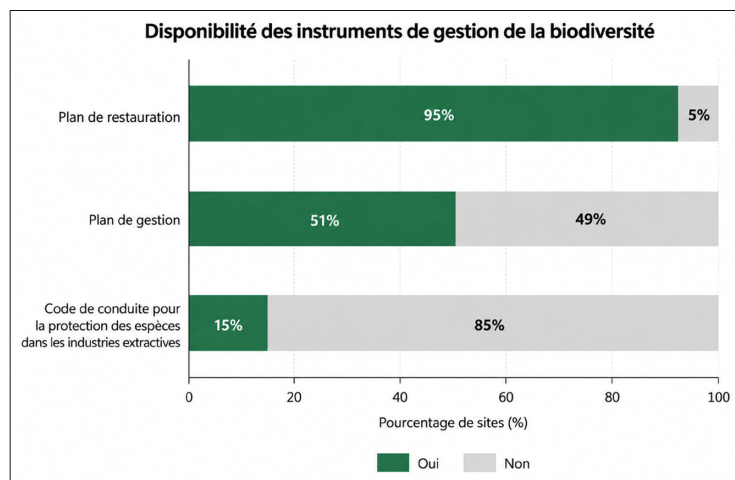
5.3.2 Gestion des habitats naturels et plans de biodiversité

Les plans de restauration constituent la forme de gestion active la plus largement déclarée dans l'enquête de niveau 1. La Figure 7 montre que 95 % des sites participants déclarent disposer d'un plan de restauration, ce qui reflète le fait qu'il s'agit d'une exigence légale pour les activités minières et d'exploitation de carrières. Les 5 % restants reflètent très probablement une lacune interne en matière de connaissances — les répondants n'ayant pas connaissance de la documentation existante du site relative à la restauration — plutôt qu'une absence réelle de plan.

En comparaison, 51 % des sites disposent d'un plan spécifique de gestion de la biodiversité et 15 % déclarent disposer d'un code de conduite pour la protection des espèces. La planification de la restauration est donc déjà bien établie dans l'ensemble du secteur, bien qu'il existe une marge évidente pour renforcer les instruments spécifiquement consacrés à la gestion de la biodiversité et améliorer la connaissance interne de la documentation environnementale existante.

Au-delà de l'existence d'un plan et en examinant son contenu, la Figure 8 montre que 71 % des sites déclarent que leur plan de restauration comprend des actions spécifiques visant à réhabiliter les écosystèmes naturels, et 57 % déclarent que ces actions prennent explicitement en compte les espèces protégées — ce qui confirme que l'intention écologique, et pas seulement la conformité légale, est déjà intégrée dans la

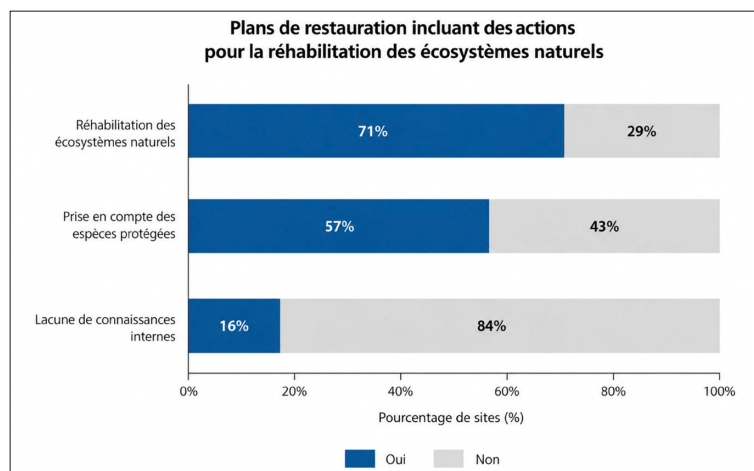
Figure 7.
Disponibilité des instruments de gestion de la biodiversité.



majorité des engagements en matière de restauration. En outre, 19 % des répondants n'ont pas été en mesure de confirmer ces éléments, ce qui indique une fois de plus une lacune en matière de connaissance interne plutôt qu'une lacune dans la pratique.

Pris dans leur ensemble, ces résultats montrent un secteur ayant un fort engagement sous-jacent en faveur de la réhabilitation des écosystèmes, où la principale opportunité réside dans l'amélioration de la connaissance interne et de l'accessibilité des informations relatives à la planification de la restauration, et non dans la modification des plans eux-mêmes.

Figure 8.
Plans de restauration comprenant des actions visant à la réhabilitation des écosystèmes naturels.

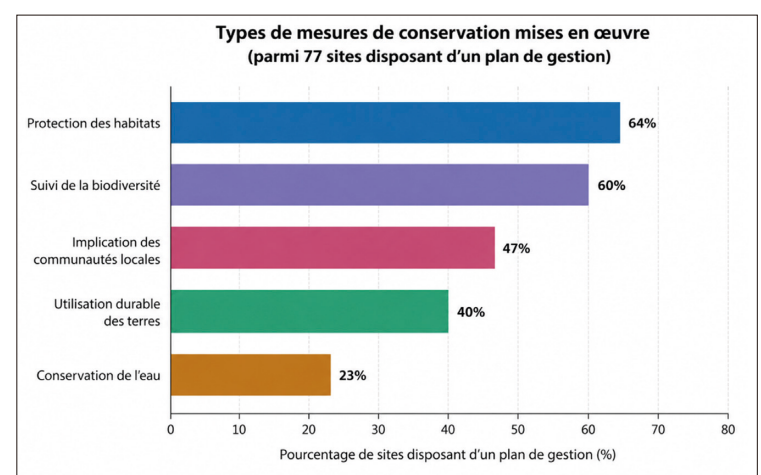


Au niveau des sites, l'enquête de niveaux 2 et 3 (121 sites) montre un schéma similaire d'engagement actif : 64 % des sites déclarent au moins une mesure de conservation active, principalement la protection des habitats (64 % des sites disposant d'un plan), suivie

du suivi de la biodiversité (60 %), de l'implication des communautés (47 %), de l'utilisation durable des terres (40 %) et de la conservation de l'eau (23 %) (Figure 9).

La concentration des mesures déclarées à l'extrémité du spectre présentant la plus grande importance écologique constitue un signal structurel positif. Les 36 % restants de ces 121 sites ne déclarant aucune mesure disposent déjà, dans une large mesure, des données d'inventaire des habitats sur lesquelles un plan pourrait être élaboré. Comblers cette lacune de manière rentable nécessiterait de formaliser les pratiques existantes dans un plan documenté.

Figure 9.
Types de mesures de conservation déclarées par les 77 exploitations disposant d'un plan de gestion (% des exploitations).



5.3.3 Type de données sur la biodiversité

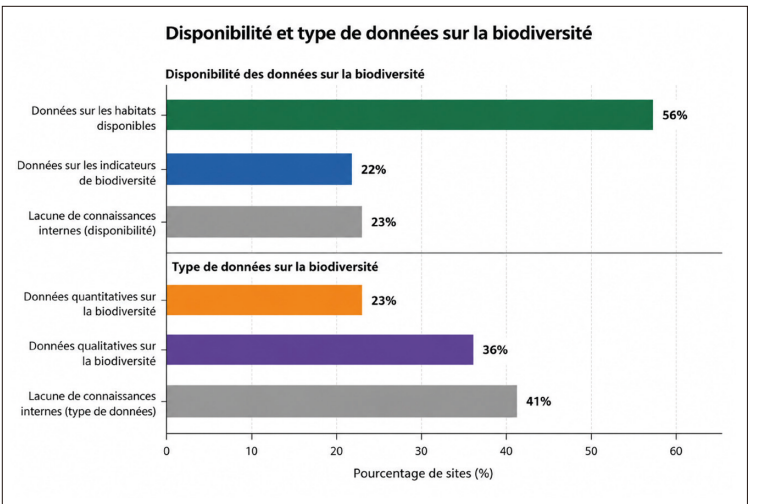
La Figure 10 présente la disponibilité et le type de données sur la biodiversité actuellement gérées par les sites de carrières et d'exploitation minière participants. Plus de la moitié des sites (56 %) ont déclaré disposer d'informations sur les types d'habitats, ce qui indique que la cartographie et les inventaires des habitats sont déjà intégrés dans la gestion environnementale d'une proportion importante des exploitations. Cependant, seuls 22 % des sites ont déclaré disposer de données spécifiquement liées aux indicateurs de biodiversité, tandis que 23 % ont identifié une lacune interne en matière de connaissances concernant la disponibilité de ces informations. Ces résultats suggèrent que, bien que les informations sur les habitats soient relativement répandues, leur

transformation en indicateurs de biodiversité structurés reste limitée.

En ce qui concerne le type d'informations sur la biodiversité recueillies, les données qualitatives sont plus fréquemment disponibles (36 %) que les données quantitatives (23 %), tandis que 41 % des répondants ont signalé une lacune interne en matière de connaissances concernant la nature des informations disponibles. Cela indique que les informations sur la biodiversité reposent souvent sur des observations descriptives plutôt que sur des mesures standardisées permettant d'évaluer les changements au fil du temps.

Dans l'ensemble, les résultats mettent en évidence une importante opportunité de renforcer le suivi de la biodiversité en favorisant des inventaires standardisés des habitats, en améliorant la collecte de données écologiques quantitatives et en mettant progressivement en œuvre des indicateurs de biodiversité harmonisés. La disponibilité d'ensembles de données fiables, comparables et mesurables est essentielle pour évaluer les résultats de la restauration, suivre les tendances de la biodiversité et soutenir une gestion environnementale fondée sur des données probantes dans l'ensemble des sites de carrières et d'exploitation minière.

Figure 10.
Disponibilité et typologie des données sur la biodiversité.



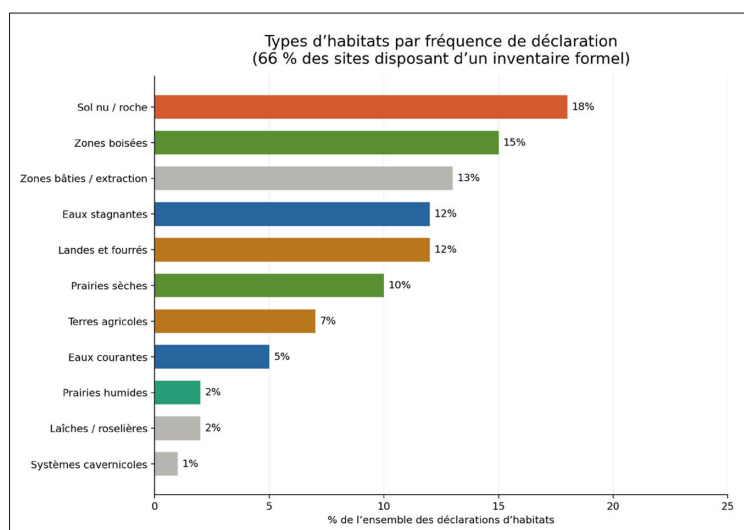
5.3.4 Suivi des habitats naturels et mesures de conservation

Près des trois quarts des sites de niveau 1 exerçant leurs activités à moins de 5 km d'une zone désignée Natura 2000, la connaissance des habitats présents au sein de la concession devient une information essentielle pour la gestion de la nature et la restauration, garantissant une bonne connectivité avec le paysage environnant.

La classification des habitats dans les deux enquêtes suit la classification EUNIS standardisée (Annexe C), fournissant des catégories écologiquement cohérentes tout en limitant le niveau d'expertise requis pour leur identification.

À l'échelle de l'UE (Figure 11), 66 % des sites disposent d'un inventaire formel des habitats. Parmi ceux-ci, les sols nus et rocheux ainsi que les zones bâties et d'extraction dominent logiquement les déclarations — les carrières à ciel ouvert étant principalement couvertes par ces catégories (31 % au total) —, suivis des zones boisées (15 %), des eaux stagnantes (12 %) et des zones arbustives (12 %). Les prairies sèches (10 %), les terres agricoles (7 %) et les eaux courantes (5 %) complètent le groupe supérieur.

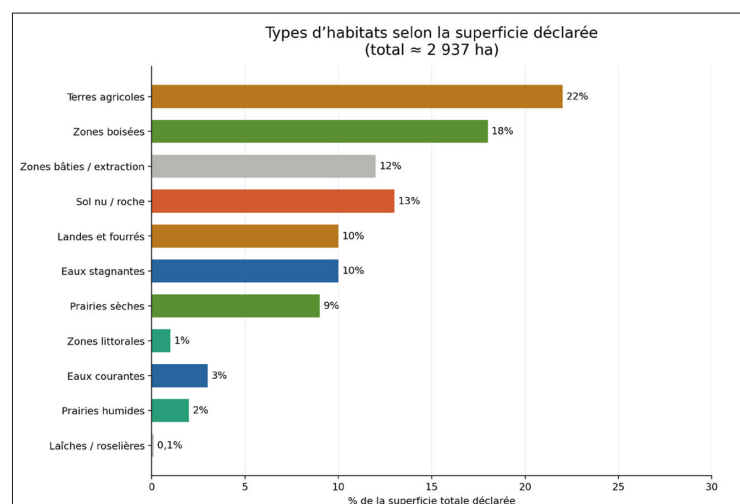
Figure 11. Types d'habitats selon la fréquence à laquelle ils ont été déclarés (% du total des déclarations, parmi les 66 % des exploitations disposant d'un inventaire formel).



Les catégories de zones humides représentent ensemble moins de 7 % des déclarations, ce qui reflète directement les caractéristiques physiques de l'extraction active et l'hétérogénéité géographique des données.

L'analyse des superficies de chaque habitat recensé révèle une situation différente (Figure 12): les terres agricoles occupent 22 % de la superficie totale déclarée, devant les zones boisées (18 %), les sols nus (13 %), les zones bâties et d'extraction (12 %), les zones arbustives (10 %) et les eaux stagnantes (10 %). Les catégories de zones humides restent en dernière position, couvrant ensemble moins de 100 hectares sur l'ensemble de l'échantillon. Les zones boisées et les eaux stagnantes occupent des positions similaires tant en termes de fréquence que de superficie, reflétant leur double rôle en tant que types d'habitats à la fois largement répandus et étendus, ainsi que comme axe majeur des efforts de restauration.

Figure 12. Types d'habitats selon la superficie déclarée (% de la superficie totale déclarée, environ 2 937 ha).

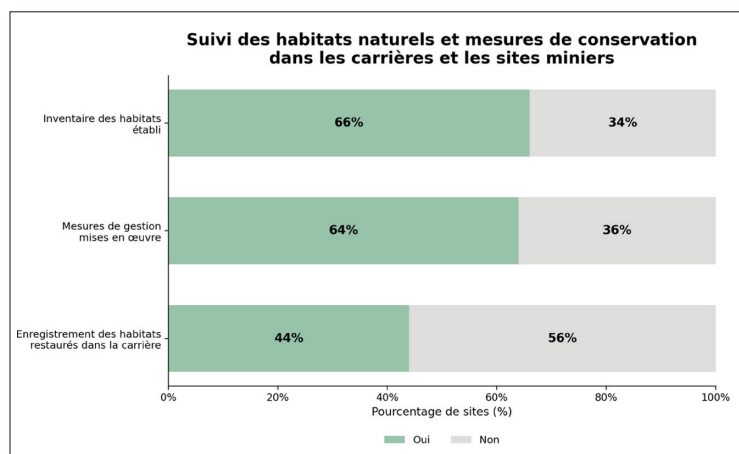


La divergence entre les deux classements est significative sur les plans écologique et opérationnel : elle illustre un paradoxe dans la gestion des habitats en carrière, selon lequel les habitats couvrant les plus grandes superficies ne sont pas ceux qui présentent la plus grande valeur écologique intrinsèque, tandis que les habitats offrant le plus grand potentiel de restauration — sols nus, végétation pionnière, berges des plans d'eau — sont très favorables à la biodiversité, mais sont rarement restaurés sur des superficies importantes.

Figure 13 montre que les mesures de suivi et de conservation des habitats sont largement mises en œuvre dans les sites miniers et de carrières étudiés. Les inventaires des habitats constituent la mesure la plus fréquemment déclarée, 66 % des sites ayant établi un inventaire des habitats. De même, 64 % des sites ont déclaré mettre en œuvre des actions de gestion des habitats, ce qui indique que la conservation de la biodiversité est intégrée dans les pratiques de gestion des sites au-delà de la phase d'évaluation initiale.

En revanche, l'enregistrement des habitats restaurés est moins fréquent, 44 % des sites documentant les habitats à la suite des activités de restauration. Cela suggère que, bien que des mesures de restauration soient mises en œuvre, le suivi et l'enregistrement systématiques des résultats de la restauration restent un domaine présentant un potentiel d'amélioration. Le renforcement du suivi des habitats après restauration permettrait d'améliorer l'évaluation de la réussite de la restauration, de soutenir la gestion adaptative et de fournir des données plus solides sur les bénéfices obtenus en matière de biodiversité dans les sites miniers et de carrières.

Figure 13.
Suivi des habitats naturels et mesures de conservation dans les exploitations de granulats et les exploitations minières.



5.3.5 Conservation des espèces

La proximité avec Natura 2000 documentée dans l'enquête de niveau 1 fait de l'enregistrement systématique des espèces une priorité pour les pratiques pertinentes de gestion de la nature dans l'ensemble du secteur. Dans l'enquête de niveaux 2 et 3, 70 % des sites (85/121) enregistrent la présence d'espèces —

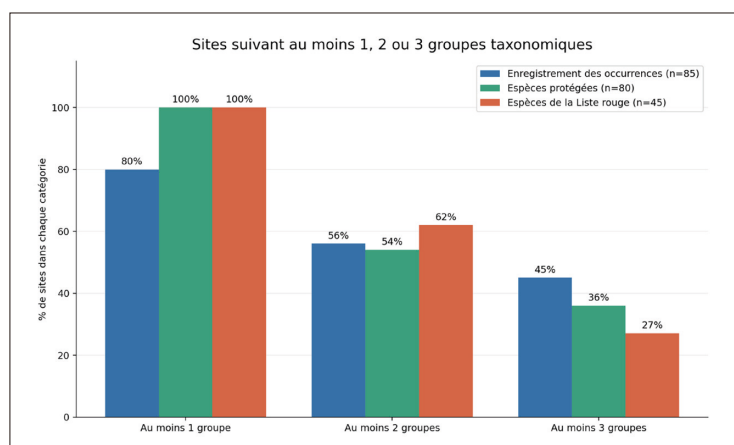
46 % au moyen de données de présence/absence et 32 % au moyen de dénombrements des populations ; les autres n'ont pas précisé de méthode.

Point essentiel, parmi les 85 sites enregistrant les espèces, 88 % signalent la présence d'espèces protégées et 49 % ont identifié des espèces menacées inscrites sur la Liste rouge — ce qui indique que le suivi conduit systématiquement à identifier des espèces bénéficiant d'un statut de protection. Ce taux de détection souligne que les environnements de carrières constituent des zones d'importance structurelle pour la biodiversité rare.

L'évaluation de la biodiversité présentée dans cette étude a pris en compte sept principaux groupes taxonomiques : les arthropodes, les poissons, les amphibiens, les reptiles, les oiseaux, les mammifères et la flore. En outre, une catégorie « Autres » a été incluse afin d'enregistrer les espèces qui ne relevaient pas de ces groupes prédéfinis, garantissant ainsi que toutes les observations pertinentes en matière de biodiversité puissent être signalées.

La Figure 14 suivante présente la répartition des sites participants en fonction du nombre de groupes taxonomiques suivis.

Figure 14.
Pourcentage d'exploitations assurant le suivi d'au moins 1, 2 ou 3 groupes taxonomiques, en tenant compte de l'enregistrement de la présence, des espèces protégées et des catégories de la Liste rouge.



La Figure 15 montre que, parmi les 85 sites enregistrant des occurrences, 80 % précisent au moins un groupe taxonomique et 56 % couvrent deux groupes ou plus. En ce qui concerne les espèces protégées, 46 % des sites ne signalent qu'un seul groupe, tandis que 62

% des 45 sites enregistrant des espèces inscrites sur la Liste rouge couvrent deux groupes ou plus et 27 % en couvrent trois ou plus — ce qui suggère que, lorsque l'identification des espèces de la Liste rouge a été entreprise, elle tend à impliquer un effort d'inventaire multi-taxons plus approfondi.

L'analyse des taxons montre que les oiseaux dominent les trois catégories de suivi — représentant 27 % des déclarations d'occurrence, 38 % des déclarations d'espèces protégées et 45 % des déclarations relatives à la Liste rouge, ce qui est cohérent avec leur détectabilité et leur forte protection juridique. La flore présente le schéma inverse : bien représentée dans l'enregistrement des occurrences (19 %), mais en recul dans les catégories des espèces protégées (12 %) et de la Liste rouge (13 %).

Les amphibiens et les reptiles maintiennent une proportion constante dans les trois catégories (10–19 %), ce qui est cohérent avec leur affinité écologique pour les microhabitats des carrières et leur statut de protection juridique bien établi. Les arthropodes et les poissons restent structurellement marginaux dans toutes les catégories — représentant respectivement 8 % et 3 % des déclarations d'occurrence —, diminuant encore parmi les espèces protégées et atteignant zéro pour les poissons dans la Liste rouge. Ces tendances reflètent de réelles contraintes liées aux habitats pour les poissons et une lacune dans les capacités d'inventaire des invertébrés plutôt qu'une absence écologique.

L'Annexe D (Tableau D 1) présente la compilation des relevés d'espèces signalés par les sites de carrières et d'exploitation minière participants dans le cadre des niveaux 2 et 3 de l'enquête sur la biodiversité. Ces relevés démontrent que les sites extractifs, tant actifs que restaurés, peuvent fournir des habitats et des ressources écologiques appropriés à un large éventail d'espèces de faune et de flore, offrant des refuges, des possibilités de reproduction, des ressources alimentaires et une connectivité écologique au sein de paysages de plus en plus modifiés. L'ensemble de données illustre également la capacité des sites de carrières et d'exploitation minière à soutenir la biodiversité malgré les conditions opérationnelles associées aux activités extractives, notamment le bruit, les vibrations, la poussière et les mouvements des engins. Lorsque la biodiversité est efficacement intégrée dans la planification de la restauration, la gestion des habitats et le suivi environnemental, de nombreuses espèces sont capables de coexister avec les activités en cours, mettant ainsi en évidence la valeur écologique que ces sites peuvent offrir tout au long de leur cycle de vie.

Au-delà de la documentation de la présence des espèces, les informations recueillies fournissent des preuves scientifiques solides de la contribution de l'industrie extractive à la conservation de la biodiversité à travers l'Europe. La classification des espèces recensées selon la Liste rouge européenne de l'UICN (Figure 16) permet de mieux comprendre leur importance en matière de conservation et démontre que les sites de carrières et d'exploitation minière abritent des espèces présentant différents niveaux de préoccupation en matière de conservation.

Figure 15. Répartition des groupes taxonomiques entre les différentes catégories de suivi (% du total des déclarations par catégorie).

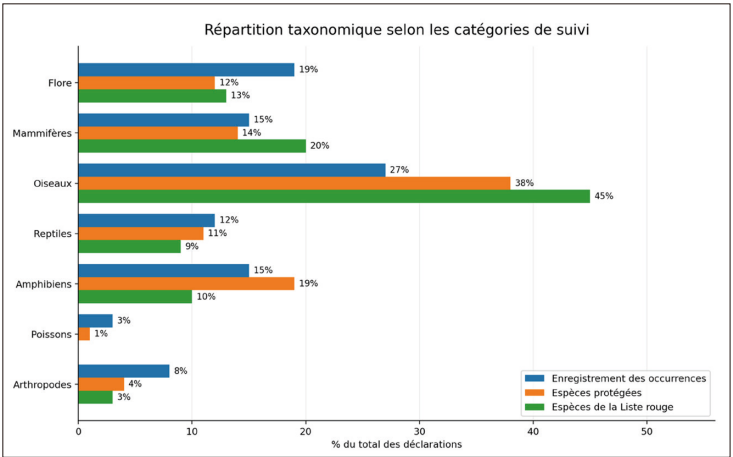
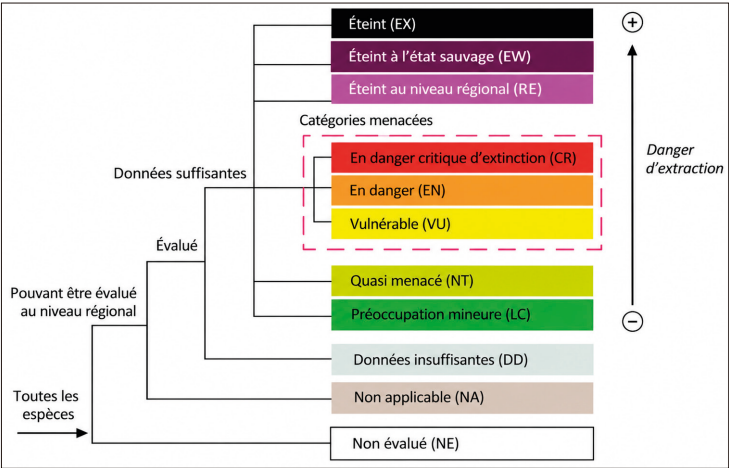


Figure 16. Catégories de menace de la Liste rouge de l'UICN.



Comme l'illustre la **Figure 17**, la plupart des espèces recensées sont classées dans la catégorie « Préoccupation mineure » (77,8 %), tandis qu'une proportion significative appartient à des catégories présentant un niveau de préoccupation plus élevé en matière de conservation, notamment « Quasi menacée » (4,35 %), « Vulnérable » (5,80 %), « En danger » (0,97 %) et « Données insuffisantes » (1,45 %). Ces résultats confirment que les sites de carrières et d'exploitation minière bien gérés abritent non seulement des espèces communes qui contribuent au fonctionnement des écosystèmes, mais également des espèces nécessitant une attention accrue en matière de conservation.

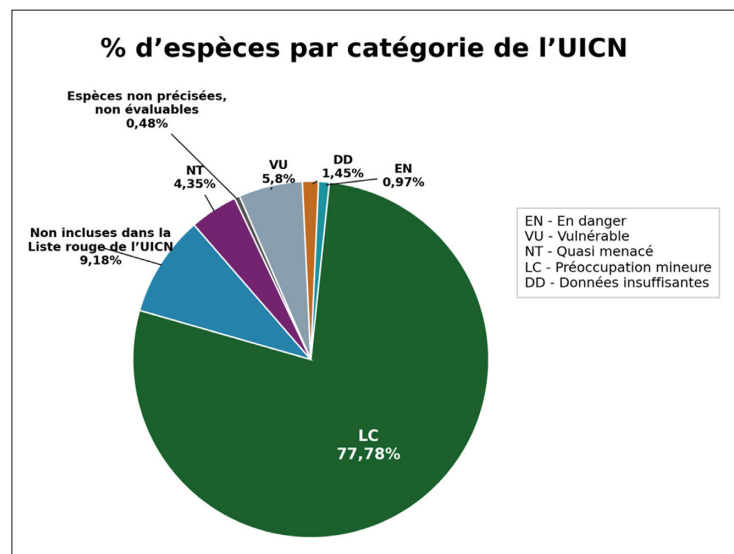
La prédominance des espèces classées dans la catégorie « Préoccupation mineure » ne doit pas être interprétée comme le reflet d'une faible valeur écologique. Au contraire, elle démontre que les sites de carrières et d'exploitation minière maintiennent des écosystèmes fonctionnels capables d'abriter des communautés biologiques diversifiées et de soutenir les processus écologiques dont dépend la biodiversité. Dans le même temps, la présence d'espèces « Quasi menacées », « Vulnérables » et « En danger » souligne l'importance de la mosaïque diversifiée d'habitats créée par les activités d'extraction et de restauration — notamment les fronts rocheux, les mares temporaires, les zones humides, les substrats nus, la végétation des premiers stades de succession et les zones naturelles restaurées — qui offre des conditions écologiques appropriées aux espèces devenues de plus en plus rares dans de nombreux paysages environnants.

La présence d'espèces inscrites sur la Liste rouge européenne de l'UICN fournit des preuves scientifiques solides que les sites de carrières et d'exploitation minière peuvent fonctionner comme des habitats de substitution, contribuant à la connectivité des paysages, à la résilience écologique et à la conservation de la biodiversité à l'échelle européenne. Grâce à une gestion responsable des sites, à une restauration progressive et à une gestion environnementale à long terme, l'industrie extractive crée et maintient des habitats qui complètent le réseau écologique plus large et soutiennent les espèces présentant un intérêt pour la conservation. En outre, les programmes de suivi de la biodiversité

mis en œuvre par le secteur génèrent des informations scientifiques précieuses, notamment des relevés d'espèces classées dans la catégorie « Données insuffisantes », améliorant directement les connaissances sur la répartition des espèces et contribuant aux futures évaluations européennes en matière de conservation. Ensemble, ces résultats démontrent que les sites de carrières et d'exploitation minière bien gérés sont non seulement compatibles avec la conservation de la biodiversité, mais représentent également une composante de plus en plus importante de l'infrastructure verte de l'Europe, apportant des bénéfices environnementaux mesurables qui devraient être reconnus dans les futures politiques de conservation et stratégies en matière de biodiversité.

Figure 17.

Catégories de la Liste rouge européenne de l'UICN des espèces recensées dans les exploitations participantes.



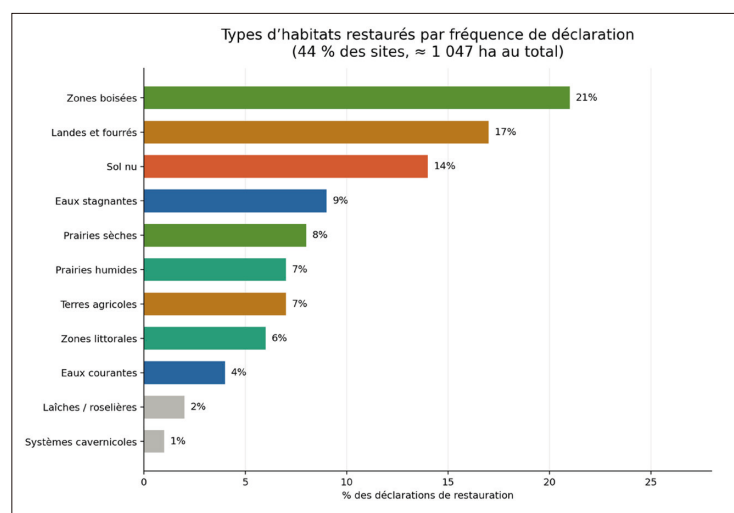
5.3.6 Restauration et réhabilitation

Parmi les sites participants, 95 % déclarent disposer d'un plan de restauration (**Figure 7**) et, parmi ceux-ci, 71 % incluent explicitement des actions de réhabilitation des écosystèmes et 57 % intègrent des considérations relatives aux espèces protégées (**Figure 8**) — positionnant ainsi la restauration comme un engagement écologique plutôt que comme une obligation purement opérationnelle dans la majorité du secteur.

44 % des sites de niveaux 2 et 3 recensent au moins un habitat restauré, couvrant environ 1 047 hectares. Les zones boisées arrivent en tête (21 % des déclarations de restauration), suivies des zones arbustives (17 %)

et de la stabilisation des sols nus (14 %). Viennent ensuite les prairies sèches (8 %), les eaux stagnantes (9 %), les terres agricoles (7 %), les prairies humides (7 %), les zones littorales (6 %) et les eaux courantes (4 %). Le classement des habitats restaurés reflète globalement celui des habitats présents — la restauration suit les données d'inventaire, ce qui va dans la bonne direction (Figure 18).

Figure 18.
Types d'habitats restaurés selon la fréquence à laquelle ils ont été déclarés (% du total des déclarations de restauration, correspondant à 44 % des exploitations).



Comme indiqué précédemment, les efforts de restauration semblent se concentrer sur les types d'habitats déjà dominants dans le paysage, tandis que les catégories d'habitats fragmentés, de début de succession et de zones humides, qui sont les plus caractéristiques des environnements de carrières — et les plus précieuses sur le plan écologique précisément parce qu'elles sont rares ailleurs —, restent systématiquement sous-restaurées au regard tant de leur étendue que de leur importance pour la conservation.

Si les efforts de restauration sont bien compris et appliqués dans l'ensemble du secteur, avec un taux d'inventaire de 66 % et une catégorisation structurée selon EUNIS, la différence entre la présence des habitats et leur superficie relative indique une voie d'amélioration visant à accroître la diversité des habitats restaurés, ainsi qu'à restaurer des habitats présentant une valeur écologique intrinsèque plus élevée — contribuant ainsi, par exemple, aux objectifs du règlement sur la restauration de la nature concernant les zones humides et les pollinisateurs. La divergence constante concerne les catégories de zones humides et de prairies : présentes dans des pro-

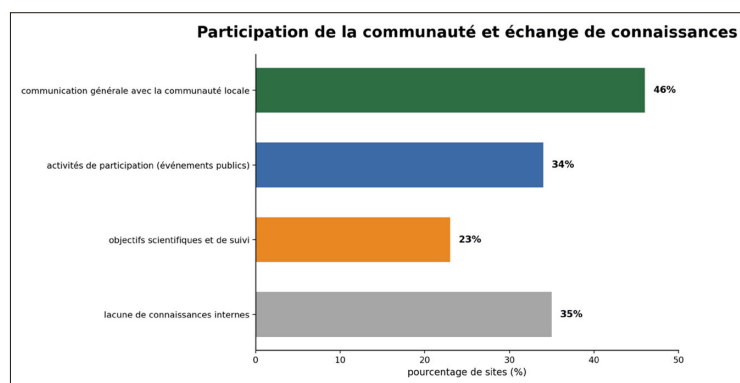
portions significatives, mais insuffisamment restaurées au regard de leur valeur écologique. L'extension de la restauration à ces catégories représente le domaine offrant le plus grand potentiel d'amélioration des résultats en matière de biodiversité dans l'ensemble du secteur.

5.3.7 Implication des communautés locales

La Figure 19 illustre les principales formes d'implication des communautés locales et d'échange de connaissances mises en œuvre par les sites de carrières et d'exploitation minière participants. La communication générale avec la communauté locale représente l'initiative la plus courante, signalée par 46 % des sites, reflétant l'engagement du secteur à maintenir le dialogue avec les parties prenantes locales. Des activités de participation du public, notamment des visites de sites et des événements de sensibilisation, ont été signalées par 34 % des sites, soulignant l'intérêt croissant pour l'amélioration de la transparence et de la sensibilisation du public aux activités extractives.

En outre, 23 % des sites ont indiqué qu'ils soutiennent la recherche scientifique et le suivi de la biodiversité grâce à une collaboration avec des universités, des chercheurs et d'autres institutions scientifiques. De telles initiatives contribuent à améliorer les connaissances écologiques, à valider les résultats de la restauration et à renforcer le suivi de la biodiversité. Cependant, 35 % des répondants ont signalé une lacune interne en matière de connaissances concernant les activités d'implication des communautés, ce qui indique que ces initiatives ne sont pas encore documentées ou communiquées de manière cohérente dans l'ensemble des exploitations.

Figure 19.
Participation des communautés locales et échange de connaissances..



77 sites sur 121 présentent au moins une mesure de conservation déclarée. Au sein de ce sous-ensemble, l'implication des communautés est la troisième mesure la plus courante, signalée par 47 % des sites (36 sites) — derrière la protection des habitats (64 %) et le suivi de la biodiversité (60 %), et devant l'utilisation durable des terres (40 %) et la conservation de l'eau (23 %).

Le constat le plus susceptible de déboucher sur des actions concrètes ne concerne pas ici un manque de capacités, mais un manque de documentation : la formalisation des activités de sensibilisation existantes et non documentées en pratiques consignées constitue l'étape qui permettrait de renforcer le plus rapidement le profil social et de gouvernance du secteur.

Dans l'ensemble, les résultats démontrent que l'implication des communautés devient une composante de plus en plus importante de la gestion environnementale au sein du secteur extractif. Le renforcement de la collaboration avec les communautés locales et les institutions scientifiques peut améliorer les connaissances sur la biodiversité, favoriser l'échange de bonnes pratiques et renforcer le rôle des sites de carrières et d'exploitation minière en tant que contributeurs actifs à la conservation de la nature et à la restauration écologique.

5.4 Discussion

Afin de fournir une image plus claire de ce que ces données signifient en termes de connaissances écologiques, nous les avons synthétisées en 8 indicateurs clés de performance (KPI) relatifs à la biodiversité développés dans le cadre du projet ROTATE. Les KPI ont été évalués sur un indice composite de 0 à 5, combinant la représentativité (part des sites fournissant des données, pondérée par un terme de précision dérivé de la marge d'erreur au niveau des sites) et le caractère exploitable (profondeur et spécificité des informations en tant que signal de gestion ou réglementaire), chacun étant pondéré à 50 %. Les scores reflètent ce que l'ensemble de données actuel permet d'étayer en tant que diagnostic descriptif plutôt qu'en tant que classement des performances.

Tous les chiffres de couverture présentent une marge d'erreur estimée de $\pm 8-9$ %, représentant l'hétérogénéité de la couverture spatiale et le biais potentiel lors de l'enregistrement des données ; les indicateurs reposant sur une base plus restreinte (abondance des espèces sélectionnées, $n=85$; abondance des espèces protégées/de la Liste rouge, $n=80$) présentent une marge d'erreur de $\pm 10,5-11$ %.

Les huit indicateurs évalués obtiennent des scores compris entre 2,49 et 3,54 sur 5. Les indicateurs relatifs aux habitats (Ind.6, Ind.10) et le dénombrement des espèces protégées (Ind.3) constituent le groupe le plus solide, combinant des taux de couverture de 44 à 66 % avec un caractère hautement exploitable — ce sont les indicateurs les mieux placés pour soutenir aujourd'hui l'établissement de rapports et la prise de décision. Le dénombrement des espèces de la Liste rouge (Ind.4) obtient un score comparable malgré une couverture plus faible (37 %), car, lorsque les données existent, elles présentent une spécificité réglementaire directe.

La diversité des espèces (Ind.1) présente le taux de couverture le plus élevé (70 %), mais son score est modéré par la profondeur limitée des données de présence/absence et par la portée taxonomique restreinte (forte influence de la présence des oiseaux). Cette divergence révèle que la reconnaissance généralisée de la valeur écologique ne s'est pas encore traduite par des pratiques de suivi suffisamment approfondies pour soutenir des décisions de gestion adéquates. Il est important de noter que cet indicateur rend compte de l'enregistrement des occurrences dans les différents groupes taxonomiques sans référence au statut de protection, qui est évalué indépendamment au moyen des Ind.3 et Ind.4. Les deux indicateurs d'abondance (Ind.2 et Ind.5) obtiennent les scores les plus faibles : limités par une base de répondants plus restreinte (44 % et 46 % respectivement, $\pm 10,5-11$ %) et par la quasi-absence d'un suivi quantitatif structuré, ils représentent la valeur la plus élevée de l'ensemble pour la prise de décision, mais également l'écart le plus important entre le potentiel et les données actuellement disponibles. La communication et la participation (Ind.11) sont largement dé-

clarées mais documentées de manière incohérente, ce qui les place dans la moyenne malgré une couverture raisonnable (Figure 20).

Figure 20. Degré de réalisation des KPI. Barres d'erreur = marge d'erreur à 95 %. Couleur = thématique (bleu : espèces ; vert : habitats ; rose : planification). Superposition en rose = contribution de la capacité d'action.

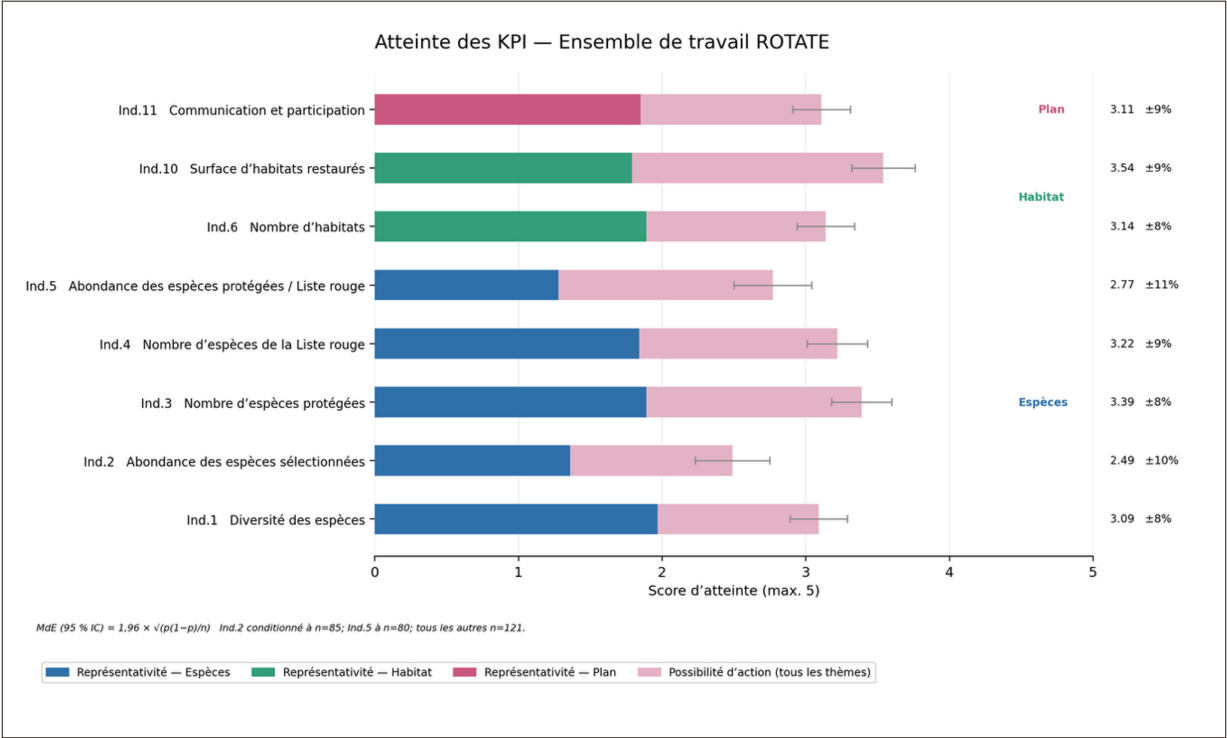


Tableau 5. Résumé du degré de réalisation des KPI.

Ind.	Indicateur	Couverture (%)	Marge d'erreur (95%)	Score /5	Topic
Ind. 1	Diversité des espèces	70%	±8,1%	3,09	Espèces
Ind. 2	Abondance des espèces sélectionnées	44%*	±10,5%	2,49	Espèces
Ind. 3	Nombre d'espèces protégées	66%	±8,4%	3,39	Espèces
Ind. 4	Nombre d'espèces de la Liste rouge	37%**	±8,6%	3,22	Espèces
Ind. 5	Abondance des espèces protégées / de la Liste rouge	46%***	±10,9%	2,77	Espèces
Ind. 6	Nombre d'habitats	66%	±8,4%	3,14	Habitat
Ind. 10	Surface d'habitats restaurés	44%	±8,8%	3,54	Habitat
Ind. 11	Communication et participation	64%	±8,6%	3,11	Plan

*Conditionné aux sites enregistrant les occurrences (n=85).
**Corrigé de 47 à 45 sites à la suite d'une vérification au niveau des sites.
***Conditionné aux sites où des espèces protégées sont présentes (n=80). Pour tous les autres indicateurs, n=121.

6

La voie à suivre

6.1 Lacunes actuelles

L'enquête confirme que le suivi de la biodiversité est désormais une pratique largement répandue dans les carrières européennes, bien que le niveau de détail des informations disponibles varie d'un site à l'autre. Sur les 121 sites évalués, 64 % gèrent activement la nature sur le site au moyen d'au moins une mesure déclarée, et une proportion similaire dispose d'inventaires structurés : 70 % enregistrent la présence d'espèces et 66 % disposent d'un inventaire formel des habitats. Les données sur les espèces sont particulièrement instructives — 88 % des sites qui réalisent des inventaires d'espèces finissent par identifier des espèces protégées, confirmant que les environnements de carrières constituent des zones d'importance structurelle pour la biodiversité rare plutôt que des exceptions occasionnelles.

La restauration est présentée comme un engagement écologique dans la majorité des plans, et l'implication des communautés est largement pratiquée dans l'ensemble du secteur, en utilisant simultanément les retours des parties prenantes, la documentation spatiale, la caractérisation des habitats, l'enregistrement des espèces et la planification de la gestion.

L'enquête met en évidence le principal défi à relever au niveau du secteur du point de vue de la biodiversité. Lorsque la documentation existe, elle établit rarement des liens croisés, comme l'illustre la différence entre les habitats présents et les habitats restaurés, mettant en évidence une différence dans les conditions favorables à l'accueil des espèces protégées ou menacées avant, pendant et après l'exploitation.

Les sites recensent les habitats, les espèces protégées et les taxons de la Liste rouge européenne, mais ces flux de données sont rarement mis en relation les uns avec les autres : les objectifs de restauration semblent rarement découler des données sur la présence des espèces et, sans suivi quantitatif de l'abondance, il est impossible d'évaluer si les actions de restauration bénéficient à la biodiversité présente sur le site.

Cette déconnexion revêt une importance particulière étant donné que les trois quarts des sites exercent leurs activités à moins de 5 km d'une zone désignée Natura 2000, soulignant que les carrières peuvent jouer un rôle important dans la connectivité écologique des paysages européens.

Les scores d'atteinte des KPI résument la situation : la couverture est raisonnable pour la plupart des indicateurs, mais leur caractère exploitable reste limité par l'absence de suivi quantitatif, la concentration géographique structurelle de cette enquête et le biais taxonomique en faveur des oiseaux.

Dans l'ensemble, la voie à suivre repose sur :

- (i) relier ce qui existe déjà — en reliant les données d'occurrence aux bases de données de conservation, les inventaires des habitats aux priorités de restauration et les déclarations de gestion à des résultats mesurables, et
- (ii) combler les principales lacunes en matière de données à l'échelle des sites ainsi que par la standardisation et l'amélioration méthodologiques dans l'ensemble du secteur. Le cadre de KPI et les enquêtes proposés constituent une première étape pour répondre au second point.

6.2 Bonnes pratiques

La mise en œuvre réussie des indicateurs de biodiversité dépend non seulement de la sélection d'indicateurs appropriés, mais également de la qualité, de la cohérence et de l'intégration des données recueillies sur la biodiversité. Des évaluations fiables nécessitent l'implication de professionnels qualifiés de l'environnement, tels que des écologues, des biologistes et d'autres spécialistes de la biodiversité, dont l'expertise améliore les inventaires des habitats et des espèces, facilite l'interprétation des résultats du suivi et renforce la prise de décision tout au long du cycle de vie des activités de carrières et d'exploitation minière. Des inventaires de biodiversité actualisés fournissent la base de référence essentielle pour définir les objectifs, sélectionner les indicateurs et établir des programmes de suivi robustes capables d'évaluer les changements écologiques au fil du temps.

Le suivi de la biodiversité doit reposer sur des méthodologies standardisées qui génèrent des informations cohérentes, reproductibles et comparables, tout en couvrant toute la diversité des habitats et des espèces présents au sein d'un site. Une attention particulière doit être accordée aux habitats qui se développent naturellement au cours de l'extraction et de la res-

Présence de faune sauvage dans une zone d'extraction en activité, illustrant la coexistence entre les activités extractives et la biodiversité.

[14]



Mesures de restauration progressive et de revégétalisation sur un site d'extraction de granulats afin de favoriser la restauration écologique et l'intégration paysagère. [15]

tauration, tels que les zones humides temporaires, les fronts rocheux, les éboulis et les habitats des premiers stades de succession, car ceux-ci offrent souvent d'importantes possibilités pour la conservation de la biodiversité.

Les résultats du suivi doivent être intégrés dans la gestion de la biodiversité et les plans de restauration afin de soutenir la gestion adaptative, d'évaluer l'efficacité des mesures mises en œuvre et d'identifier les possibilités d'amélioration continue.

Parmi les bonnes pratiques supplémentaires figurent l'application de protocoles de suivi simples et harmonisés pour les principaux groupes taxonomiques, la promotion de techniques de restauration progressive qui améliorent la diversité des habitats, l'adoption d'une approche fondée sur une mosaïque paysagère afin d'améliorer la connectivité écologique, ainsi que la collaboration avec des instituts de recherche, des universités et des organisations de conservation. L'utilisation d'outils numériques, notamment les systèmes d'information géographique (SIG), les pièges photographiques pour la faune et les bases de données sur la biodiversité, renforce davantage la gestion des données, la traçabilité et le suivi à long terme, contribuant ainsi à des indicateurs de biodiversité plus robustes et soutenant l'amélioration continue de la gestion de la biodiversité dans l'ensemble du secteur extractif.

7

Recommandations pour la gestion de la biodiversité et la restauration dans les carrières

Commencer par ce qui existe

Avant de lancer de nouvelles enquêtes ou d'élaborer un plan de restauration, les données existantes doivent être examinées : inventaires antérieurs, études d'impact, autorisations et stratégies précédentes. Une simple liste de contrôle des informations disponibles — mise en correspondance avec les trois niveaux d'indicateurs de biodiversité — permet de distinguer les véritables lacunes en matière de connaissances des efforts redondants et garantit que seules les données manquantes sont collectées. Cette approche permet de gagner du temps, de réduire les perturbations opérationnelles et de fonder la planification ultérieure sur une vision complète de ce qui est déjà documenté.

Définir un état de référence

Un état de référence du site doit être établi avant de définir tout objectif de restauration. Cela implique de cartographier l'occupation des sols et les types d'habitats, d'identifier les espèces présentant un intérêt — notamment les taxons protégés et ceux inscrits sur la Liste rouge —, de détecter les espèces envahissantes et de caractériser le contexte hydrologique et géomorphologique de chaque zone fonctionnelle.

Lorsqu'une évaluation directe sur le terrain n'est pas possible, la littérature existante, les bases de données régionales sur la biodiversité et le réseau Natura 2000 constituent un point de départ. Les sites situés à moins de 5 km d'une zone désignée Natura 2000 — ce

Colonisation spontanée d'un substrat de granulats par la végétation, favorisant la restauration écologique des zones en cours de restauration. [16]



qui concerne les trois quarts des carrières étudiées — doivent utiliser les aires protégées adjacentes comme points de référence écologiques et corridors potentiels de connectivité lors de la définition de l'état de référence.

Définir des objectifs et des cibles clairs et mesurables

Les objectifs de restauration doivent être définis en termes de résultats écologiques — types d'habitats à restaurer, espèces à soutenir, services écosystémiques à améliorer — dans le contexte opérationnel et paysager du site. L'implication des parties prenantes est essentielle, car les attentes des communautés, les obligations légales et les contraintes propres au site déterminent toutes ce qui est réalisable. Les objectifs doivent ensuite être traduits en cibles spécifiques et assorties d'un calendrier : une superficie définie d'un type d'habitat donné, une amélioration mesurable d'un indicateur relatif aux pollinisateurs, l'établissement d'un corridor de connectivité. Les cibles qui ne sont pas mesurables ne peuvent pas être évaluées ; les cibles qui ne sont pas discutées ne peuvent pas être maintenues.

Choisir des indicateurs correspondant aux cibles

Un ensemble d'indicateurs de biodiversité doit être sélectionné en relation directe avec les cibles de restauration définies ci-dessus. Les 10 KPI proposés dans le cadre du projet ROTATE couvrent les principales dimensions — richesse spécifique, abondance, statut de protection, nombre et superficie des habitats, espèces envahissantes et superficie restaurée — et peuvent être renseignés progressivement à mesure que les capacités de suivi se développent. Les indicateurs doivent être sensibles aux actions de gestion mises en œuvre, mesurables avec les ressources disponibles et pertinents sur une échelle de temps significative pour la prise de décision. Un nombre plus restreint d'indicateurs appliqués de manière cohérente est plus performant qu'un système complexe utilisé une seule fois.



Les amphibiens spécialistes, tels que le Crapaud calamite (*Epidalea calamita*), trouvent des habitats de reproduction adaptés dans les plans d'eau temporaires présents sur les sites d'extraction de granulats. [17]

Mettre en œuvre, suivre et adapter

Les actions de restauration doivent être mises en œuvre par zone — les zones d'extraction active, les zones de réserve et les zones post-extraction nécessitent chacune une approche de suivi distincte. Dans les zones actives, la priorité consiste à protéger les espèces présentant un intérêt et à gérer les habitats temporaires. Dans les zones de réserve, des inventaires systématiques précoces constituent l'investissement présentant la plus grande valeur, car ces zones offrent le plus grand potentiel en matière de biodiversité et permettent une planification à long terme. Dans les zones post-extraction, l'évolution des habitats doit être suivie au regard des cibles définies au départ, et les évaluations des services écosystémiques doivent être actualisées afin d'appuyer les décisions de hiérarchisation des priorités. Les protocoles de suivi doivent être standardisés et reproductibles afin de permettre des comparaisons significatives dans le temps et entre les sites.

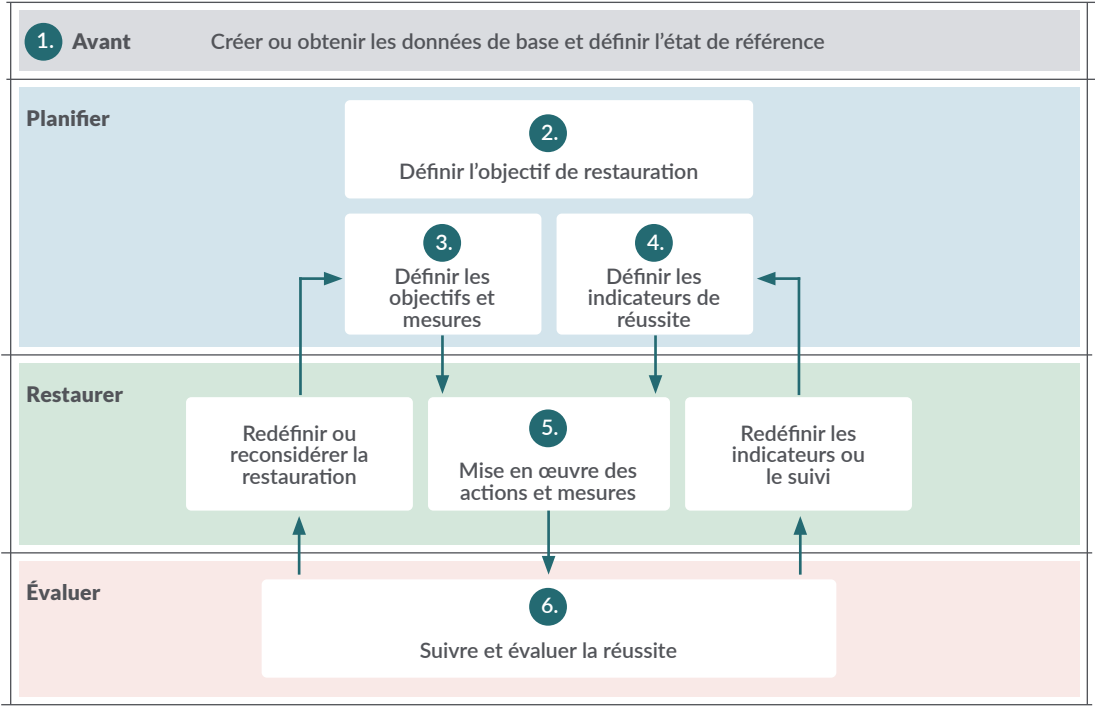
Évaluer et corriger la trajectoire

Les résultats du suivi doivent être comparés aux cibles à intervalles réguliers. Lorsque les résultats s'écartent des attentes, la cause doit être diagnostiquée avant toute adaptation : le problème peut résider dans la mesure, l'indicateur, la cible ou l'échelle temporelle. Une évaluation rigoureuse est le mécanisme par lequel les plans de restauration s'améliorent — et la base sur laquelle les progrès peuvent

être communiqués de manière crédible aux autorités réglementaires, aux communautés locales et au secteur dans son ensemble (Figure 21).). L'objectif n'est

pas de disposer d'un plan parfait dès le départ, mais d'un plan réactif qui tire les enseignements de ce que montrent les données.

Figure 21.
Diagramme de flux de la conception et de la mise en œuvre du plan de restauration (adapté de Prach et al., 2019).



8

Conclusion

Le système d'indicateurs de biodiversité présenté dans ce guide, développé dans le cadre du projet européen ROTATE par une équipe multidisciplinaire d'experts en biodiversité, en écologie de la restauration et dans le secteur extractif, fournit une méthodologie harmonisée pour évaluer la gestion de la biodiversité dans les sites de carrières et d'exploitation minière. Fondée sur les données de biodiversité relatives à l'année de référence 2024, recueillies auprès des entreprises participantes au moyen des enquêtes de niveau 1 et de niveaux 2 et 3 menées au cours de la période 2025-2026, la méthodologie démontre qu'un cadre d'évaluation commun peut être appliqué avec succès dans différents pays, contextes géologiques et conditions opérationnelles, générant des informations comparables afin de soutenir le suivi de la biodiversité dans l'ensemble du secteur extractif européen.

Les résultats confirment que les sites de carrières et d'exploitation minière abritent une véritable diversité d'habitats et d'espèces. 66 % des sites signalent la présence d'espèces protégées et 39 % abritent des espèces inscrites sur la Liste rouge européenne de l'UICN, les trois quarts des sites étant situés à moins de 5 km d'une zone désignée Natura 2000 — plaçant ainsi une grande partie du secteur à proximité écologique directe du principal réseau de conservation de l'Europe. Ces résultats mettent en évidence le rôle écologique que des sites extractifs bien gérés peuvent jouer en fournissant des habitats, des ressources écologiques et une connectivité paysagère, et montrent que la biodiversité peut coexister avec les activités extractives, voire en bénéficier, lorsque la planification, la gestion environnementale et la restauration sont correctement mises en œuvre.



Zone humide créée dans le cadre de la restauration d'un site d'extraction de granulats, favorisant la restauration des habitats et la colonisation par la flore et la faune. [18]

L'évaluation met également en évidence de réelles possibilités d'amélioration. Les plans de restauration, les informations sur les habitats et les relevés d'espèces sont tous largement disponibles — 64 % des sites déclarent des mesures de gestion active et 95 % signalent disposer d'un plan de restauration —, mais ces sources de données ne sont pas encore systématiquement mises en relation. Les inventaires des habitats sont rarement liés aux objectifs de restauration et aux actions de gestion, les relevés d'espèces sont rarement recoupés avec leur statut de protection, et seulement environ la moitié des sites disposant d'un inventaire assurent ensuite un suivi de l'abondance ou de la diversité des espèces au fil du temps. Le renforcement de l'intégration de ces sources de données existantes et la mise en relation du suivi de la biodiversité avec la planification de la restauration et les

actions de gestion représentent l'une des principales possibilités d'améliorer l'évaluation des résultats de la restauration et des performances en matière de biodiversité dans l'ensemble du secteur.

Enfin, ce guide établit un cadre pratique et évolutif qui pourra être progressivement élargi au moyen de futures campagnes d'enquête. La mise en œuvre continue de la méthodologie permettra de recueillir des données harmonisées sur la biodiversité à travers l'Europe, de soutenir l'évaluation des tendances à long terme et de démontrer davantage la contribution des sites de carrières et d'exploitation minière à la conservation de la biodiversité, à la restauration écologique et aux objectifs des politiques environnementales européennes.

Références

9.1 Littérature scientifique

- Aggregates Europe. (2025). Sustainable Development Awards 2025. Brochure.
- Aggregates Europe. (2025). *Water Management: Good Practices in Aggregate Sites* (Spanish translation by the ROTATE Project, coordinated by ANEFA in collaboration with Aggregates Europe).
- ANEFA, Federación de Áridos (FdA), Aggregates Europe, Fundación Tormes-EB, & University of Liège. (2025). *Pre-assessment of biodiversity indicators in aggregates extraction sites*. ROTATE Project.
- ANEFA, Federacin de Áridos (FdA), Aggregates Europe, Fundación Tormes-EB, & University of Liège. (2025). *Preliminary Assessment of Biodiversity Indicators in Aggregate Extraction Sites*. ROTATE Project.
- ANEFA & Fundación Tormes-EB. (2016). *¿Por qué le interesa la biodiversidad? La gestión y conservación de la biodiversidad: un aliado social, económico y ambiental de las empresas productoras de áridos*.
- Balaguer, L., Escudero, A., Martín-Duque, J. F., Mola, I., & Aronson, J. (2014). *The historical reference in restoration ecology: Re-defining a cornerstone concept*. *Biological Conservation*, 176, 12–20.
- Ballesteros, M., Řehounková, K., Decler, K., Martínez-Ruiz, C., Alday, J. G., Gentili, R., Nunes, A., Salgueiro, P. A., Mahy, G., Bouchoms, S., Kirmer, A., Tischew, S., Carabassa, V., Nikolić, N., Marrs, R., & Prach, K. (2025). *Maximising biodiversity potential in Europe's mines and quarries: A key role for EU Nature Restoration Regulation targets*. *Ambio*.
- Begon, M., Harper, J. L., & Townsend, C. R. (2007). *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*. Omega.
- BirdLife Europe, CEMBUREAU, Eurogypsum, & UEPG. (2021). *Extractive Sector Species Protection Code of Conduct: A guidance for the management of temporary habitats linked to the extractive sector*.
- Bouchoms, S., Gordo Infante, B., Pérez Domínguez, V., Espín de Gea, A., & Mahy, G. (2026). *Solutions for biodiversity management, rehabilitation and visual impact reduction*. ROTATE Handbook.
- Clewell, A. F., & Aronson, J. (2013). *Restoration Ecology: Restoring Relationship of Humans and Nature*. Island Press.
- Du Toit, J. T., & Pettoirelli, N. (2019). *The differences between rewilding and restoring an ecologically degraded landscape*. *Journal of Applied Ecology*.
- Eurogypsum. (2021). *Biodiversity Stewardship in Gypsum Quarrying*.
- Fundación Tormes-EB. COREOBIOM Tool: Operational protocol for identifying and prioritising areas for the conservation and translocation of terrestrial orchids in quarrying and mining sites.
- Fundación Tormes-EB. LIDAR-REFAUNA Tool: Technical framework for designing ecologically functional re-vegetation using LIDAR technology and bioindicator wildlife data.
- Gillet, L. & Mahy, G. (University of Liège). Fédération de l'Industrie Extractive (FEDIEX). (2025). *Quarries and Pollinators: Recognize and Welcome Them*. Spanish and English translation by the ROTATE Project.

- Hendriks H., Gubbay S., Aerts E., Janssen J. (2020), Carbon storage in European ecosystems; *A quick scan for terrestrial and marine EUNIS habitat types*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Internal Report. 66 pp.; 22 fig.; 22 tab.; 77 ref.
- Hobbs, R. J., Higgs, E., & Harris, J. A. (2009). *Novel ecosystems: Implications for conservation and restoration*. *Trends in Ecology & Evolution*.
- Hobbs, R. J., Higgs, E., Hall, C., Chapin III, F. S., Ellis, E. C., Ewel, J., Hallett, L. M., Harris, J., Hulvey, K. B., Jackson, S. T., Kennedy, P. L., Kueffer, C., Lach, L., Lantz, T. C., Lugo, A. E., Mascaro, J., Murphy, S. D., Nelson, C. R., Perring, M. P., & Yung, L. (2014). *Managing the whole landscape: Historical, hybrid, and novel ecosystems*. *Frontiers in Ecology and the Environment*.
- López Jimeno, C., & Luaces Frades, C. (2020). *Manual de Áridos para el Siglo XXI*.
- Maebe, L., Gillet, L., Mercken, K., Séleck, M., Dufrêne, M., & Mahy, G. (2021). *Ecosystem services assessment in the extractive sector: Lessons from the Life in Quarries project*.
- Margalef, R. (1980). *La biosfera: entre la termodinámica y el juego*. Omega.
- Margalef, R. (1991). *Teoría de los sistemas ecológicos*. Universitat de Barcelona.
- Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., García-Llorente, M., & Montes, C. (2014). *Trade-offs across value-domains in ecosystem services assessment*. *Ecological Indicators*.
- Ministerio de Medio Ambiente. (2005). *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA.
- Odum, E. P., & Barrett, G. W. (2006). *Fundamentos de Ecología*. McGraw-Hill Interamericana.
- Pitz, C., Mahy, G., Vermeulen, C., Marlet, C., & Séleck, M. (2016). *Developing biodiversity indicators on a stakeholders' opinions basis: The gypsum industry key performance indicators framework*. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(14), 13661–13671.
- Prach, K., Durigan, G., Fennessy, S., Overbeck, G. E., Torezan, J. M., & Murphy, S. D. (2019). *A primer on choosing goals and indicators to evaluate ecological restoration success*. *Restoration Ecology*, 27(5), 917–923.
- Séleck, M., Boisson, S., & Mahy, G. (Eds.). (2022). *Gestion dynamique de la nature temporaire en carrières*. Les Presses Universitaires de Liège.
- Seleck, M., De Neve, V., Taymans, J., Gauquie, B., Mahy, G., & Calozet, M. (2022). *LIFE in Quarries (LIFE14 NAT/BE/000364): Final report*. Fédération de l'Industrie Extractive (FEDIEX).
- SEO/BirdLife. (2012). *Libro Rojo de las Aves de España*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Society for Ecological Restoration (SER) España. (2018). *Principios y estándares internacionales para la práctica de la restauración ecológica*. Traducción oficial al español.
- UICN – Comité Español. (2012). *Categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN. Versión 3.1*. Traducción oficial.
- UICN España. (2020). *La Lista Roja de la Biodiversidad en España*.
- Zhang, Q., Zhang, T., & Liu, X. (2018). *Index system to evaluate the quarries ecological restoration*. *Sustainability*.

9.2 Législation

Union européenne

- Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora.
- Directive 2003/4/EC of the European Parliament and of the Council on public access to environmental information.
- Directive 2003/35/EC of the European Parliament and of the Council providing for public participation in respect of the drawing up of certain plans and programmes relating to the environment.
- Directive 2004/35/EC of the European Parliament and of the Council on environmental liability with regard to the prevention and remedying of environmental damage.
- Directive 2006/118/EC of the European Parliament and of the Council on the protection of groundwater against pollution and deterioration.
- Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council on the assessment and management of flood risks.
- Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council on environmental quality standards in the field of water policy.
- Directive 2009/147/EC of the European Parliament and of the Council on the conservation of wild birds.
- Directive 2011/92/EU of the European Parliament and of the Council on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment.
- Decision (EU) 2022/591 of the European Parliament and of the Council on a General Union Environment Action Programme to 2030.
- Directive (EU) 2026/805 of the European Parliament and of the Council amending Directive 2000/60/EC and related water legislation.
- Directive (EU) 2025/2360 of the European Parliament and of the Council on soil monitoring and resilience.
- Regulation (EU) 2020/741 of the European Parliament and of the Council on minimum requirements for water reuse.
- Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council establishing the framework for achieving climate neutrality (European Climate Law).
- Regulation (EU) 2024/1991 of the European Parliament and of the Council on nature restoration.

Espagne

- Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

9.3 Documents stratégiques, orientations et ressources en ligne

Cadres politiques internationaux

- Convention on Biological Diversity. (1992). *Convention on Biological Diversity*.
- Convention on Biological Diversity. (2022). *Decision 15/4. Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework. (Only if cited in the Guide.)*
- Council of Europe. (2000). *European Landscape Convention (Florence Convention)*.

Documents stratégiques et orientations de l'Union européenne

- European Commission. (2017). *Environmental Impact Assessment Guidance*.
- European Commission. *The European Green Deal*.
- European Commission. *EU Biodiversity Strategy for 2030: Bringing nature back into our lives*.
- European Commission. *EU Soil Strategy for 2030: Reaping the benefits of healthy soils for people, food, nature and climate*.
- European Commission. *Fit for 55: Delivering the EU's 2030 climate target on the way to climate neutrality*.
- European Commission. *Pioneering proposals to restore Europe's nature by 2050 and halve pesticide use by 2030*.
- European Commission. *Non-energy mineral extraction and Natura 2000*.
- European Commission. *Policy recommendations for sustainable landscape management strategies*.
- European Commission. *Ensuring groundwater quantity and quality across the EU*.
- European Commission. *Supporting surface water ecosystems and protecting EU surface waters from chemical pollution*.
- European Commission. *Managing water resources more efficiently and facilitating water reuse in the EU*.
- European Commission. *Preventing and mitigating water scarcity and droughts in the EU*.
- European Commission. *EU measures to manage the risks floods pose to human health, the environment, the economy and cultural heritage*.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2011). *Plan Estratégico del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2019). *Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental*.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2021). *Estrategia Estatal de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas*.

Ressources en ligne

- Aggregates Europe. <https://www.aggregateseurope.eu/>
- European Environment Agency. *EUNIS Habitat Classification*. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification>
- European Environment Agency. *Natura 2000 Network Viewer*. <https://natura2000.eea.europa.eu/>
- GBIF – The Global Biodiversity Information Facility. *What is GBIF?* <https://www.gbif.org/what-is-gbif>
- EUR-Lex. *Access to European Union law*. <https://eur-lex.europa.eu/>
- European Environment Agency. *EUNIS Habitat Classification*.
- Spanish Aggregates Federation (FdA) and Fundación Tormes. Biodiversity videos and educational materials. Available on the [Spanish Aggregates Federation's YouTube channel](#) and cover topics such as the construction of [insect hotels](#), [seed bombs](#), [nest boxes](#), [Sand Martin \(Riparia riparia\)](#), [rock piles](#), [biodiversity ponds](#), [bird footprints](#), [bird feeders](#) and the enhancement of biodiversity through the use of [native aromatic plants](#).
- [ROTATE Project](#). *Circular, Ecological Essential & Critical Raw Materials*. (GA No 101058651)
- ROTATE Project. [Environmental Handbook Series](#).

Annexe A : Glossaire des termes

Abondance : le nombre total d'individus d'une espèce présents dans une zone donnée au cours d'une période déterminée. Elle peut être exprimée en abondance absolue ou relative et constitue un indicateur clé de l'état de la population d'une espèce.

Biodiversité : la variabilité des organismes vivants de toute origine, y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques ainsi que les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces, entre les espèces et des écosystèmes.

État de conservation : il s'agit d'une mesure de la probabilité qu'une espèce continue d'exister actuellement ou dans un avenir proche, compte tenu non seulement de la taille de la population actuelle, mais aussi des tendances qu'elle a montrées au fil du temps, de l'existence de prédateurs ou d'autres menaces, des changements attendus dans son habitat, etc. De l'état de conservation découle (ou devrait découler) sa protection juridique.

Diversité : une mesure qui intègre la richesse spécifique et l'abondance relative de chaque espèce au sein d'une communauté, reflétant la complexité biologique d'un écosystème.

Restauration écologique : désigne le processus consistant à gérer ou à favoriser le rétablissement d'un écosystème qui a été dégradé, endommagé ou détruit, afin de maintenir la résilience des écosystèmes et de conserver la biodiversité. La dégradation se caractérise par un déclin ou une perte de biodiversité ou de fonctions écosystémiques. La dégradation et la restauration dépendent du contexte et se rapportent à la fois à l'état des écosystèmes et aux processus écosystémiques.

Niche écologique : l'ensemble des conditions environnementales, des ressources et des fonctions écologiques qui définissent la position et le rôle d'une espèce au sein d'un écosystème. Elle comprend à la fois les facteurs abiotiques (climat, sol, eau) et les interactions biotiques (compétition, prédation, mutualisme) qui influencent sa survie et sa reproduction.

Vocation écologique : ensemble des communautés végétales et animales vers lesquelles tend un paysage altéré en raison des processus de succession écologique.

Écosystème : ensemble des espèces présentes dans chaque zone qui interagissent entre elles et avec leur environnement abiotique.

Restauration des écosystèmes : elle constitue un complément aux activités de conservation et procure de nombreux bénéfices tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des aires protégées, ce qui apporte de multiples avantages. La priorité doit être accordée à la conservation de la biodiversité et à la prévention de la dégradation des habitats naturels et des écosystèmes en réduisant les pressions et en maintenant l'intégrité écologique et la fourniture de services écosystémiques.

Services écosystémiques : les bénéfices qu'un écosystème procure à la société et qui améliorent la santé, l'économie et la qualité de vie des personnes et qui résultent du bon fonctionnement des écosystèmes.

Endémisme : terme biologique indiquant que la répartition d'un taxon est limitée à une zone géographique plus petite qu'un continent et qu'il ne se trouve naturellement dans aucune autre partie du monde.

Déclaration d'impact environnemental (DIE) : décision administrative qui détermine la faisabilité environnementale d'un projet, en établissant des conditions et des mesures visant à protéger les espèces, les habitats et les écosystèmes.

Classification EUNIS : système européen hiérarchique de classification des habitats qui permet d'identifier, de comparer et d'évaluer les habitats à l'échelle continentale. [Lien](#).

Géomorphologie : branche de la géographie et de la géologie dont l'objectif est l'étude des formes de la surface terrestre, axée sur leur description, la compréhension de leur genèse et de leur comportement actuel.

Habitat : ensemble des facteurs physiques et géographiques qui influencent le développement d'un individu, d'une population, d'une espèce ou d'un groupe d'espèces déterminées.

Indicateur : en écologie et en planification environnementale, composante ou mesure de phénomènes pertinents sur le plan environnemental utilisée pour décrire ou évaluer les conditions ou les changements environnementaux, ou pour fixer des objectifs environnementaux.

Espèces exotiques envahissantes (EEE) : animaux et plantes introduits accidentellement ou délibérément dans un environnement naturel où ils ne se trouvent normalement pas, avec de graves conséquences négatives pour leur nouvel environnement. Elles constituent une menace majeure pour les plantes et les animaux indigènes en Europe et sont l'une des cinq principales causes de la perte de biodiversité (Commission européenne).

Inventaire : compilation systématique et documentée des espèces ou des habitats présents dans une zone donnée, réalisée à l'aide de méthodes standardisées.

Espèce inscrite sur la Liste rouge de l'UICN : espèce évaluée par l'UICN et incluse dans l'une de ses catégories de conservation (de « Préoccupation mineure » à « Éteinte »), en fonction de son risque d'extinction.

Liste rouge de l'UICN : système mondial d'évaluation du risque d'extinction des espèces, développé par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), sur la base de critères scientifiques standardisés. [Lien](#)

Suivi : processus continu ou périodique de collecte et d'analyse de données utilisé pour évaluer les changements dans l'état des espèces ou des habitats au fil du temps.

Natura 2000 : réseau d'aires protégées couvrant les espèces et les habitats les plus précieux et les plus menacés d'Europe. Il s'agit du plus grand réseau coordonné d'aires protégées au monde, qui s'étend sur l'ensemble des 27 États membres de l'UE, tant sur terre qu'en mer. Les sites du réseau Natura 2000 sont désignés au titre de la [directive « Oiseaux »](#) et de la [directive « Habitats »](#). [Lien](#)

Plan de restauration du milieu naturel : processus visant à réduire, voire à inverser dans certains cas, les dommages causés au milieu physique afin de revenir, dans la mesure du possible, à la structure, aux fonctions, à la diversité et à la dynamique de l'écosystème d'origine. Pour ce faire, les conditions d'origine doivent être restaurées et les impacts environnementaux causés par l'action menée dans l'environnement doivent être corrigés.

Groupe taxonomique : ensemble d'organismes regroupés en fonction de leurs relations évolutives au sein d'une catégorie taxonomique (par exemple, oiseaux, mammifères, reptiles, plantes vasculaires).

Chaîne trophique : flux d'énergie et de nutriments qui s'établit entre les différentes espèces d'un écosystème en relation avec leur alimentation.

Réhabilitation : action visant à restaurer les fonctions dégradées d'un écosystème et à accroître sa capacité à fournir des biens et des services écosystémiques. Elle n'envisage pas nécessairement la restauration de la structure, de la composition et de la diversité de l'écosystème historique. Un écosystème réhabilité peut contenir des espèces qui remplissent des fonctions similaires à celles de l'écosystème historique de référence, mais il ne s'agit pas nécessairement des mêmes espèces que celles qui étaient présentes dans l'écosystème avant la perturbation.

Habitat restauré : habitat dégradé qui a fait l'objet d'actions visant à restaurer sa structure, ses fonctions écologiques et sa capacité à abriter des espèces caractéristiques.

Richesse : nombre total d'espèces différentes présentes dans une zone ou une communauté biologique, indépendamment du nombre d'individus de chaque espèce.

Enquête sur les populations : ensemble de méthodes d'échantillonnage systématiques utilisées pour estimer la taille, l'abondance, la densité, la structure et la répartition d'une population d'une ou de plusieurs espèces dans une zone donnée, sans qu'il soit nécessaire de recenser tous les individus. Les enquêtes sur les populations constituent un outil fondamental pour évaluer l'état de conservation et assurer le suivi des populations sauvages.

Refaunation passive : processus de colonisation par différents taxons fauniques qui se produisent spontanément, sans intervention anthropique directe (c'est-à-dire sans introduction d'espèces). Ces processus peuvent être facilités ou accélérés en adaptant le terrain concerné aux besoins des espèces cibles.

Espèce protégée : espèce incluse dans des instruments juridiques qui établissent des mesures spécifiques visant à empêcher sa capture, les dommages qui lui sont causés, son commerce ou la destruction de son habitat.

Site d'importance communautaire (SIC) : site qui, dans la ou les régions biogéographiques auxquelles il appartient, contribue de manière significative au maintien ou au rétablissement, dans un état de conservation favorable, d'un type d'habitat naturel figurant à l'annexe I ou d'une espèce figurant à l'annexe II et peut également contribuer de manière significative à la cohérence de Natura 2000 visée à l'article 3, et/ou contribue de manière significative au maintien de la diversité biologique dans la ou les régions biogéographiques concernées. Pour les espèces animales qui occupent de vastes territoires, les sites d'importance communautaire correspondent aux lieux, au sein de l'aire de répartition naturelle de ces espèces, qui présentent les facteurs physiques ou biologiques essentiels à leur vie et à leur reproduction.

Zone spéciale de conservation (ZSC) : site désigné conformément à la directive « Habitats ». Une zone spéciale de conservation désigne un site d'importance communautaire désigné par les États membres par un acte réglementaire, administratif et/ou contractuel, où sont appliquées les mesures de conservation nécessaires au maintien ou au rétablissement, dans un état de conservation favorable, des habitats naturels et/ou des populations des espèces pour lesquels le site est désigné.

Zone de protection spéciale (ZPS) : les zones de protection spéciale sont des zones classées par un État membre de l'Union européenne comme zones de protection spéciale pour la conservation des espèces d'oiseaux qui sont : menacées d'extinction ; vulnérables à certaines modifications de leur habitat ; considérées comme rares en raison de la faiblesse de leurs populations ou de leur répartition locale restreinte ; ou nécessitant une attention particulière en raison de la nature spécifique de leur habitat, dans une zone géographique maritime ou terrestre où s'applique la directive 2009/147/CE concernant la conservation des oiseaux sauvages.

Espèce : unité de base de la classification biologique. Il s'agit d'un ensemble d'organismes ou de populations naturelles capables de se reproduire entre eux et de produire une descendance fertile, bien que —en principe— pas avec des membres de populations appartenant à d'autres espèces.

Espèce menacée : espèce dont la viabilité à moyen ou à long terme est compromise par des facteurs tels que la perte d'habitat, la surexploitation ou le changement climatique, et qui est confrontée à un risque élevé d'extinction.

Série de végétation : unité géobotanique successionnelle et paysagère qui vise à exprimer l'ensemble des communautés végétales pouvant être rencontrées dans des espaces tessellaires connexes en raison du processus de succession, et qui comprend aussi bien les types de végétation représentatifs du stade mature de l'écosystème végétal que les communautés initiales ou sub-sérielles qui les remplacent.



Annexe B : Questionnaires

I. Niveau 1 : Pré-évaluation

Tableau B1
Questionnaire de niveau 1.

Question	Réponse	
Localisation du site d'extraction :		
Pays :		
Nom et prénom de la personne de contact :		
Adresse e-mail de la personne de contact :		
Disposez-vous d'une cartographie du site d'extraction ?	Oui ☐	Non ☐
Si oui, est-elle disponible en version numérique ?	Oui ☐	Non ☐
Le site se trouve-t-il dans une zone Natura 2000 (SIC, ZSC, ZPS) ou à proximité (moins de 5 km à vol d'oiseau) d'autres zones protégées ?	Oui ☐	Non ☐
Le site comprend-il une zone Natura 2000 dans les limites de la concession ?	Oui ☐	Non ☐
Gérez-vous la nature au sein de la zone de concession ?	Oui ☐	Non ☐
Le plan de restauration comprend-il également des actions visant à restaurer les écosystèmes naturels ?	Oui ☐	Non ☐
Le site dispose-t-il d'un plan de gestion de la biodiversité (PGB) ?	Oui ☐	Non ☐
Disposez-vous de données sur les habitats naturels et/ou la biodiversité du site ?	Oui ☐	Non ☐
Si oui pour les habitats, veuillez indiquer le pourcentage du site déjà restauré à des fins de conservation de la nature :		
Si oui pour la biodiversité, précisez le type de données :		
Le site assure-t-il le suivi des espèces exotiques envahissantes ?	Oui ☐	Non ☐
Si vous avez répondu oui à l'une des questions précédentes, pourriez-vous préciser le type de données sur la biodiversité recueillies et le type de suivi des espèces exotiques envahissantes ?		
Le site dispose-t-il d'un inventaire des habitats protégés ?	Oui ☐	Non ☐
Le site entretient-il des relations avec la communauté locale ?	Oui ☐	Non ☐

II. Niveaux 2 et 3 : Services écosystémiques d’approvisionnement (ESS), KPI structurels et fonctionnels

Tableau B2
Questionnaire de niveaux 2 et 3.

Questions sur les services écosystémiques d’approvisionnement	Réponse	
Des cultures commerciales sont-elles cultivées sur le site ?	Oui ☐	Non ☐
Si oui, veuillez indiquer la superficie estimée (ha) ?		
Si oui, veuillez indiquer la production estimée (t)		
Y a-t-il des animaux d’élevage sur le site ?	Oui ☐	Non ☐
Si oui, veuillez indiquer la superficie estimée consacrée au pâturage (ha) ?		
La chasse d’animaux terrestres sauvages est-elle pratiquée ?	Oui ☐	Non ☐
Si oui, veuillez indiquer la superficie estimée consacrée aux activités de chasse (ha) :		
Indiquez la superficie estimée occupée par l’eau (ha):		
S’il existe des plans d’eau, certains sont-ils adaptés aux activités de pêche ?	Oui ☐	Non ☐
Indiquez la superficie estimée occupée par les zones boisées (ha) :		
S’il existe des zones boisées, certaines sont-elles exploitées pour le bois ?	Oui ☐	Non ☐
Indiquez la superficie estimée occupée par les prairies et cultures fourragères (ha) :		

KPI structurels et fonctionnels	Réponse	
Enregistrez-vous la présence des espèces sur le site d'extraction ?	Oui ☐	Non ☐
Réalisez-vous des inventaires pour assurer le suivi des espèces ?	Oui ☐	Non ☐
Sélectionnez les groupes que vous suivez :	arthropodes; poissons; amphibiens; reptiles; oiseaux; mammifères; flore	
Avez-vous des espèces protégées sur le site d'extraction ?	Oui ☐	Non ☐
Sélectionnez les groupes auxquels appartiennent les espèces protégées	arthropodes; poissons; amphibiens; reptiles; oiseaux; mammifères; flore	
Combien d'espèces protégées sont présentes ?		
Veuillez indiquer leur nom scientifique :		
Y a-t-il des espèces menacées figurant sur la Liste rouge de l'UICN sur le site ?		
Sélectionnez les groupes auxquels appartiennent les espèces de la Liste rouge:	arthropodes; poissons; amphibiens; reptiles; oiseaux; mammifères; flore	
Combien d'espèces de la Liste rouge de l'UICN sont présentes ?		
Veuillez indiquer leur nom scientifique		
Suivez-vous l'abondance des espèces protégées / de la Liste rouge sur le site ?	Oui, protégées ☐ Oui, Liste rouge ☐ Oui, les deux ☐	Non ☐
Existe-t-il un inventaire des habitats présents sur le site ?		
Si oui, sélectionnez la catégorie d'habitat	(liste EUNIS - niveau 3)	
Pour chaque habitat sélectionné ci-dessus, indiquez sa superficie		
Existe-t-il un inventaire des habitats restaurés présents sur le site ?		
Si oui, sélectionnez la catégorie d'habitat	(liste EUNIS - niveau 3)	
Pour chaque habitat sélectionné ci-dessus, indiquez sa superficie		
Mettez-vous en œuvre une gestion davantage orientée vers la nature ?	protection des habitats / pratique durables d'utilisation des terres / conservation des ressources en eau implication de la communauté et de parties prenantes	

Annexe C : Liste des habitats EUNIS

Tableau C1

Correspondance entre les catégories d'habitats EUNIS et la classification des habitats de l'enquête sur la biodiversité.

EUNIS code	Type d'habitat (EUNIS niveau 3)	Description	Catégorie du questionnaire
C1	Eaux stagnantes de surface	Plans d'eau douce stagnante naturels et artificiels	Catégorie 1 : eaux stagnantes de surface (y compris artificielles)
C2	Eaux courantes de surface	Rivières, ruisseaux et autres habitats d'eau douce courante	Catégorie 2 : eaux courantes de surface
C3	Zone littorale des masses d'eau de surface intérieures	Rives et marges des eaux intérieures	Catégorie 3 : zone littorale des masses d'eau de surface intérieures
D5	Cariçaies et roselières, normalement sans eau libre	Zones humides herbacées à nappe phréatique élevée	Catégorie 4 : cariçaies et roselières
E1	Prairies sèches	Prairies sèches à faible productivité dominées par des plantes herbacées	Catégorie 5 : prairies sèches
E3	Prairies saisonnièrement humides et humides	Prairies humides et communautés de hautes herbes	Catégorie 6 : prairies / prés (saisonnièrement) humides
G1-G5	Boisements, forêts et autres terres boisées	Zones boisées dominées par des arbres formant un couvert	Catégorie 7 : zones boisée
F	Landes, fourrés et toundra	Formations arbustives dominées par une végétation ligneuse basse	Catégorie 8 : formations arbustives (fourrés, landes, haies)
H3	Falaises continentales, dalles rocheuses et affleurements	Roches nues, falaises et dalles rocheuses continentales	Catégorie 9 : sol nu (éboulis, falaises, dalles rocheuses)
H1	Grottes souterraines terrestres, systèmes de grottes, passages et masses d'eau	Grottes naturelles et habitats souterrains	Catégorie 10 : système de grottes
I1	Terres arables et jardins maraîchers	Terres agricoles	Catégorie 11 : terres agricoles
J3	Sites industriels extractifs	Carrières, mines et autres sites d'extraction, y compris les zones bâties associées	Catégorie 12 : zones bâties, y compris le site d'extraction

I 3

Annexe D : Compilation des relevés d'espèces fournis par les sites participants

Tableau D1

Compilation des données sur les espèces fournies par les sites participants.

Groupe et taxon	Espèces			
Groupe 1 Arthropodes	Aeshna grandis	Chelostoma campanularum	Gomphus vulgatissimus	Oxygastra curtisii
	Boloria dia	Cochlostoma tessellatum	Iphiclides podalirius	Paracaloptenus caloptenoides
	Boyeria irene	Conocephalus dorsalis	Lindenia tetraphylla	Satyrrium pruni
	Buprestis splendens	Cordulegaster boltonii	Mecostethus parapleurus	Somatochlora metallica
	Calopteryx virgo	Dolichopoda bakolitsasi	Melitta nigricans	Stethophyma grossum
Groupe 2 Poissons	Cobitis taenia			
	Misgurnus fossilis			
Groupe 3 Amphibiens	Bombina bombina	Hyla arborea	Pelobates fuscus	Rana arvalis
	Bombina variegata	Hyla meridionalis	Pelophylax epeiroticus	Rana temporaria
	Bufo bufo	Ichthyosaura alpestris	Pelophylax kl. esculentus	Triturus cristatus
	Bufo viridis	Lissotriton helveticus	Pelophylax spp.	
	Epidalea calamita	Pelobates cultripes	Pleurodeles waltl	
Groupe 4 Reptiles	Algyroides nigropunctatus	Lacerta agilis	Ophisops elegans	Telescopus fallax
	Anguis fragilis	Lacerta bilineata	Podarcis cretensis	Testudo hermanni
	Chalcides acellatus	Lacerta trilineata	Podarcis muralis	Testudo marginata
	Coluber najadum	Macroprotodon mauritanicus	Podarcis pityusensis	Timon lepidus
	Coronella austriaca	Malpolon monspessulanus	Podarcis vaucheri	Zamenis scalaris
	Elaphe quatuorlineata	Mauremys leprosa	Psammodromus algirus	Zamenis situla
	Hemidactylus turcicus	Natrix maura	Pseudopus apodus	
	Hierophis gemonensis	Natrix natrix	Tarentola mauritanica	
Groupe 5 Oiseaux	Accipiter gentilis	Columba oenas	Lanius collurio	Picus viridis
	Actitis hypoleucos	Corvus monedula	Linaria cannabina	Podiceps cristatus
	Alauda arvensis	Crex crex	Lullula arborea	Poecile montanus
	Alcedo atthis	Cuculus canorus	Merops apiaster	Prunella modularis
	Apus apus	Cygnus cygnus	Milvus milvus	Riparia riparia
	Aquila fasciata	Delichon urbicum	Motacilla alba	Saxicola rubicola
	Botaurus stellaris	Dryocopus martius	Muscicapa striata	Sterna hirundo
	Bubo bubo	Emberiza citrinella	Neophron percnopterus	Sylvia borin
	Buteo buteo	Falco naumanni	Numenius arquata	Tachybaptus ruficollis
	Caprimulgus europaeus	Falco tinnunculus	Oriolus oriolus	Tadorna tadorna
	Carduelis carduelis	Fringilla coelebs	Otus scops	Tringa totanus
	Charadrius dubius	Gallinula chloropus	Parus major	Tyto alba
	Chloris chloris	Grus grus	Passer montanus	Upupa epops
	Ciconia ciconia	Gyps fulvus	Phoenicurus phoenicurus	Vanellus vanellus
	Circaetus gallicus	Hirundo rustica	Phylloscopus trochilus	
	Circus aeruginosus	Jynx torquilla	Pica pica	

Annexe D : Compilation des relevés d'espèces fournis par les sites participants

Groupe et taxon	Espèces			
Groupe 6 Mammifères	Canis lupus	Lutra lutra	Myotis myotis	Rhinolophus ferrumequinum
	Capra pyrenaica	Lynx lynx	Nyctalus lasiopterus	Rhinolophus hipposideros
	Castor fiber	Lynx pardinus	Nyctalus leisleri	Tadarida teniotis
	Eptesicus isabellinus	Martes foina	Nyctalus noctula	Ursus arctos
	Eptesicus nilssonii	Meles meles	Oryctolagus cuniculus	Vulpes vulpes
	Genetta genetta	Mustela nivalis	Pipistrellus nathusii	
	Hypsugo savii	Myotis dasycneme	Pipistrellus pipistrellus	
	Lepus europaeus	Myotis daubentonii	Plecotus austriacus	
Groupe 7 Flore	Adonis annua	Epipactis palustris	Malcolmia graeca	Ranunculus paludosus
	Anacamptis pyramidalis	Euphorbia palustris	Myriophyllum verticillatum	Samolus valerandi
	Anthemis cotula	Euphorbia platyphyllos	Nasturtium microphyllum	Silene noctiflora
	Bidens cernua	Fritillaria meleagris	Neotinea tridentata	Sisymbrium supinum
	Campanula cervicaria	Galium intricatum	Nymphaea alba	Stipa tenacissima
	Carex disticha	Goodyera repens	Oenanthe fistulosa	Ulmus laevis
	Carex flava	Hippuris vulgaris	Ophrys sp.	Valerianella dentata
	Colchicum cupanii	Inula salicina	Orchis militaris	Veronica catenata
	Cyclamen hederifolium	Lathyrus palustris	Orobanche pallidiflora	Viola elatior
	Dactylorhiza incarnata	Legousia speculum-veneris	Pimpinella major	Vitis vinifera subsp. sylvestris
	Delphinium consolida	Lupinus angustifolius	Potamogeton berchtoldii	
	Epipactis helleborine	Lycopodium annotinum	Ranunculus circinatus	

I 4

Liste des figures

Figure 1.	Processus de définition des indicateurs de biodiversité	16
Figure 2.	Niveaux de complexité	17
Figure 3.	Certificat de participation attribué aux sites participants.....	22
Figure 4.	Enquête sur les indicateurs de biodiversité – Couverture géographique.....	23
Figure 5.	Disponibilité et format de la cartographie des exploitations.	24
Figure 6.	Exploitations situées au sein de sites du réseau Natura 2000 (SIC, ZSC, ZPS) ou à proximité d'autres espaces protégés (à moins de 5 km à vol d'oiseau)	25
Figure 7.	Disponibilité des instruments de gestion de la biodiversité.	25
Figure 8.	Plans de restauration comprenant des actions visant à la réhabilitation des écosystèmes naturels	25
Figure 9.	Types de mesures de conservation déclarées par les 77 exploitations disposant d'un plan de gestion (% des exploitations)	26
Figure 10.	Disponibilité et typologie des données sur la biodiversité.....	26
Figure 11.	Types d'habitats selon la fréquence à laquelle ils ont été déclarés (% du total des déclarations, parmi les 66 % des exploitations disposant d'un inventaire formel).....	27
Figure 12.	Types d'habitats selon la superficie déclarée (% de la superficie totale déclarée, environ 2 937 ha).	27
Figure 13.	Suivi des habitats naturels et mesures de conservation dans les exploitations de granulats et les exploitations minières	28
Figure 14.	Pourcentage d'exploitations assurant le suivi d'au moins 1, 2 ou 3 groupes taxonomiques, en tenant compte de l'enregistrement de la présence, des espèces protégées et des catégories de la Liste rougea.....	28
Figure 15.	Répartition des groupes taxonomiques entre les différentes catégories de suivi (% du total des déclarations par catégorie).....	29
Figure 16.	Catégories de menace de la Liste rouge de l'UICN.....	29
Figure 17.	Catégories de la Liste rouge européenne de l'UICN des espèces recensées dans les exploitations participantes.....	30
Figure 18.	Types d'habitats restaurés selon la fréquence à laquelle ils ont été déclarés (% du total des déclarations de restauration, correspondant à 44 % des exploitations).....	31
Figure 19.	Participation des communautés locales et échange de connaissances	31
Figure 20.	Degré de réalisation des KPI. Barres d'erreur = marge d'erreur à 95 %. Couleur = thématique (bleu : espèces ; vert : habitats ; rose : planification). Superposition en rose = contribution de la capacité d'action	33
Figure 21.	Diagramme de flux de la conception et de la mise en œuvre du plan de restauration (adapté de Prach et al., 2019).....	38

15

Liste des tableaux

Tableau 1.	Liste des textes législatifs européens pertinents en matière d'environnement	8
Tableau 2.	Politiques et lignes directrices environnementales européennes pertinentes.	9
Tableau 3.	Exemple de catégories d'indicateurs de biodiversité dans les exploitations de granulats, selon Pitz et Mahy (2016) (version traduite).	15
Tableau 4.	Indicateurs de biodiversité (adapté de Pitz et Mahy, 2016)	20
Tableau 5.	Résumé du degré de réalisation des KPI.....	33
Tableau B 1.	Questionnaire de niveau 1	50
Tableau B 2.	Questionnaire de niveaux 2 et 3.	51
Tableau C 1.	Correspondance entre les catégories d'habitats EUNIS et la classification des habitats de l'enquête sur la biodiversité.....	53
Tableau D 1.	Compilation des données sur les espèces fournies par les sites participants.....	54



Horizon Europe research
and innovation programme
(N° 101058651)

Le projet ROTATE a contribué à la préparation et à la traduction de ce document, car il soutient ses activités en matière de gestion de la biodiversité et de durabilité environnementale dans les sites de carrières et d'exploitation minière. Le rapport fournit des orientations pratiques et une approche harmonisée pour évaluer la biodiversité au moyen d'un ensemble commun d'indicateurs de biodiversité dans l'ensemble du secteur extractif. ROTATE a reçu un financement du programme-cadre de l'Union européenne pour la recherche et l'innovation Horizon Europe au titre de la convention de subvention n° 101058651.

Guide des indicateurs de biodiversité pour les carrières et les sites miniers : Rapport sur les données 2024

Auteurs



Beatriz Gordo Infante
César Luaces Frades
Íñigo de Amescua Fernández de Casadevante



Víctor Pérez Domínguez
Elena Herrero Esteban



Samuel Bouchoms
Grégory Mahy



Petra Gradischnig
Miquel París Coderch