



Proposition d'une grille de lecture pour évaluer la pertinence écologique des projets de site naturel de compensation

Steve Aubry, Stéphanie Gaucherand, Thomas Spiegelberger

► To cite this version:

Steve Aubry, Stéphanie Gaucherand, Thomas Spiegelberger. Proposition d'une grille de lecture pour évaluer la pertinence écologique des projets de site naturel de compensation. Sciences Eaux & Terri- toires, 2022, 38, pp.62-69. 10.14758/SET-REVUE.2022.1.09 . hal-03632654

HAL Id: hal-03632654

<https://hal.inrae.fr/hal-03632654>

Submitted on 6 Apr 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of sci- entific research documents, whether they are pub- lished or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Proposition d'une grille de lecture pour évaluer la pertinence écologique des projets de site naturel de compensation

La loi pour la biodiversité de 2016 a introduit dans la réglementation française la compensation dite « par l'offre » avec la création de sites naturels de compensation (SNC). La procédure d'agrément associée et les premiers retours d'expérience mettent en avant le besoin d'un cadre méthodologique transparent pour élaborer et évaluer les projets. C'est dans ce contexte que les auteurs de cet article ont élaboré une feuille de route organisée autour de critères partagés permettant d'appuyer l'élaboration de projets de SNC pertinents sur le plan écologique. La méthodologie fait actuellement l'objet de tests auprès d'opérateurs de compensation sur un échantillon de projets plus important.

Les sites naturels de compensation : un dispositif de compensation « par l'offre » complémentaire de la compensation « à la demande »

La séquence « Éviter-Réduire-Compenser » (ERC) vise l'absence de perte nette de biodiversité de projets et de plans et programmes soumis à diverses procédures au titre du Code de l'environnement. Son application concerne aussi bien des impacts sur des habitats, des fonctionnalités écologiques ou des espèces.

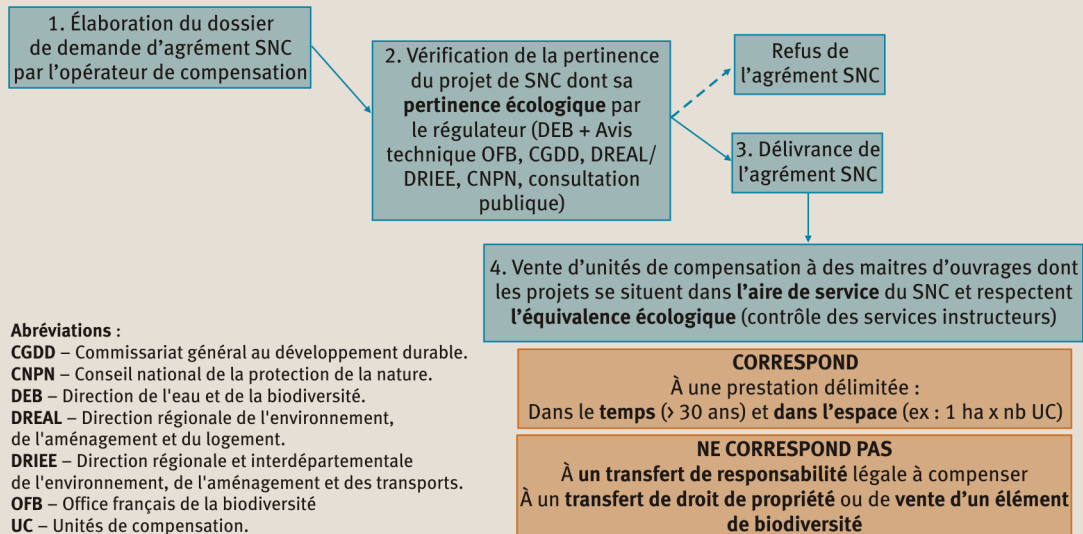
Ultime étape du triptyque ERC, la compensation intervient lorsque des impacts résiduels significatifs subsistent malgré la mise en œuvre rigoureuse des deux premières étapes de la séquence. En France, la compensation « à la demande » a longtemps été le seul moyen pour des aménageurs de répondre à leurs obligations légales à compenser. Avec le recul, ce type de compensation s'avère néanmoins présenter certaines limites en matière d'efficacité et de pérennité (Regnery, 2017).

En réponse à ces problématiques, la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages de 2016 a introduit dans la législation française le dispositif de « compensation par l'offre » avec les « sites naturels de compensation » (SNC ; art. L 163-3 du Code de l'environnement). Dans celui-ci, les mesures de compensa-

tion (MC) sont effectivement réalisées en anticipation d'impacts par des opérateurs publics ou privés disposant de moyens financiers et de compétences techniques adéquats. Les SNC offrent notamment la possibilité de réduire les incertitudes de gain écologique, d'augmenter l'ampleur des MC grâce à leur mutualisation au sein d'un même site et d'améliorer leur suivi par un opérateur unique. La plus-value écologique générée est traduite sous la forme d'unités de compensation (UC) pour être vendues auprès de maîtres d'ouvrages (MO) impactant, au sein d'une aire de service donnée¹, des composantes de biodiversité (CB) similaires (selon le principe d'équivalence écologique). La pertinence d'une compensation via l'achat d'UC est évaluée au cas par cas par les services déconcentrés de l'État en fonction des impacts résiduels, des gains sur le SNC et de sa proximité fonctionnelle avec le site impacté. Suite à l'acquisition du nombre d'UC requis, un MO s'acquitte de sa « dette écologique » mais reste responsable devant la loi de l'efficacité des MC et de la pérennité du gain écologique (Commissariat général au développement durable, 2017 ; voir aussi l'article introductif de Aubry *et al.*, pages 4-9 dans ce même numéro).

1. Zone géographique au sein de laquelle des UC peuvent être échangées entre un opérateur de SNC et un aménageur.

❶ Procédure d'agrément « Site naturel de compensation » (d'après le Commissariat général au développement durable, 2017).



La réalisation d'un projet de SNC et la vente d'UC nécessite au préalable la constitution d'un dossier de demande d'agrément dont la composition est définie par l'arrêté du 10 avril 2017². Si au terme de l'évaluation du dossier le projet est jugé pertinent, un agrément est délivré par les services de l'État (figure ❶).

Le développement de SNC économiquement viables et pertinents sur le plan écologique constitue un enjeu majeur aussi bien pour les porteurs de SNC que pour les services de l'État. La question des critères utilisés lors de leur évaluation y est donc centrale.

Les trois piliers d'un projet de SNC pertinent : économique, planification territoriale, écologique

La pertinence d'un projet de SNC s'articule autour de trois principaux « piliers » (Bunn *et al.*, 2013 ; Van Teefelen *et al.*, 2014) :

- un pilier « économique » reposant sur les capacités financières de l'opérateur à sécuriser du foncier et mettre en œuvre des MC de façon pérenne, le modèle économique du projet, la nature et le volume des UC proposées, les bénéficiaires potentiels, etc. ;
- un pilier « planification territoriale » prenant en compte d'éventuelles synergies et l'intégration du projet dans des documents de planification du territoire (SRADDET³, SCoT⁴, PLU(i)⁵, TVB⁶...), des plans et programmes locaux de préservation de la biodiversité, son acceptation sociale, les éventuels conflits d'usage occasionnés, etc. ;
- un pilier « écologique » organisé autour d'une stratégie de gain écologique et d'un ou plusieurs sites d'accueil de la compensation.

La délimitation de l'aire de service, qui n'est pas abordée dans nos travaux, se trouve quant à elle à la croisée de ces trois piliers puisqu'elle tient compte de considérations à la fois économiques (ex. : zones de dynamisme économique), écologiques (ex. : continuités écolo-

giques, bassin versant) et de planification territoriale (ex. : acceptation sociale) (voir l'article de Latune et Aubry, pages 16-31 dans ce même numéro).

Ces trois piliers sont étroitement imbriqués de telle sorte qu'un projet pertinent ne saurait faire l'économie de l'un d'entre eux sans remettre en question sa viabilité (économique et/ou écologique). Nos travaux ne portant que sur le pilier écologique, nous ne présentons donc ici qu'une partie des éléments permettant de répondre aux enjeux de la procédure d'agrément.

Définir la « pertinence écologique » d'un projet de site naturel de compensation

L'expérience américaine est particulièrement intéressante en ce qui concerne l'évaluation et l'approbation de banques de compensation⁷. La *Guidance for the Establishment, Use, and Operation of Conservation Banks* (United States Fish and Wildlife Service, 2003) souligne que « la meilleure façon de justifier l'approbation d'une banque de compensation est d'évaluer si celle-ci remplit l'ensemble des besoins de conservation des espèces que la banque entend cibler ». Ce document, réactualisé en 2016 (United States Fish and Wildlife Service, 2016), met notamment en lumière l'importance de la connaissance des cibles du projet ainsi que de leurs besoins de conservation, d'analyser la pertinence des mesures de

2. Arrêté du 10 avril 2017 fixant la composition du dossier de demande d'agrément d'un site naturel de compensation prévu à l'article D. 163-3 du code de l'environnement (<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000034438535>)

3. Schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires.

4. Schémas de cohérence territoriale.

5. Plan local d'urbanisme.

6. Trame verte et bleue.

7. Les banques de compensation sont l'équivalent français des sites naturels de compensation.

1 La stratégie de gain écologique d'un projet de site naturel de compensation repose sur des cibles et des objectifs écologiques clairement établis.



© S. Tarabon / Ubiquiste

restauration⁸ proposées et des caractéristiques du site sélectionné pour répondre aux objectifs du projet, de s'assurer de la bonne gestion des menaces pesant sur la réussite des opérations et d'identifier les potentialités de développement de fonctionnalités écologiques sur le territoire.

La pertinence écologique d'un projet de SNC s'aborde par conséquent au regard de deux éléments centraux :

- la stratégie de gain écologique du projet qui regroupe ses cibles, ses objectifs, les critères de performances retenus, les MC prévues, les méthodologies d'évaluation de l'état initial, de suivi, de calcul du gain écologique et les mesures de gestion envisagées ;
- la localisation du projet dont découlent les caractéristiques intrinsèques du site ainsi que le contexte paysager particulier dans lequel il s'insère.

Tout l'enjeu de l'élaboration ou de l'approbation d'un SNC consistera à déterminer si la stratégie de gain écologique envisagée et la localisation du site de compensation apportent effectivement une réponse satisfaisante compte tenu de la biodiversité ciblée et des objectifs de gains écologiques du projet.

Sur la base de ces éléments, nous proposons d'articuler la notion de « pertinence écologique d'un projet de SNC » autour de quatre composantes principales et de considérer qu'un SNC est écologiquement pertinent lorsque (1) sa stratégie de gain écologique se base sur des objectifs acceptables et que les mesures d'action et de suivi pour les atteindre sont réalistes et opérationnelles. Cette stratégie doit être cohérente avec (2) les caractéristiques intrinsèques du site d'accueil et (3) le contexte paysager dans lequel s'insère le SNC. Enfin, il doit respecter (4) les principes réglementaires de la compensation, ce qui constitue en définitive le fil rouge de tout projet. Cette définition peut *a priori* s'étendre à tout projet de compensation, y compris à la demande. De cette définition découle le tableau 1 dont les critères seront précisés tout au long de l'article.

Critères d'évaluation de la pertinence écologique d'un projet de site naturel de compensation

La stratégie de gain écologique du projet est-elle cohérente et pertinente ?

Afin d'évaluer la pertinence écologique d'un SNC, il convient d'identifier en premier lieu ce qui constitue le cœur de projet. Pour cela, les composantes de biodiversité (CB) ciblées par les opérations de restauration (habitats, fonctionnalités écologiques, espèces et/ou cortèges d'espèces), les objectifs généraux du projet ainsi que les critères de performance nécessaires à l'évaluation du succès des MC tout au long du projet (indicateurs, résultats attendus, magnitude de l'effet, échéances) doivent être clairement définis (Gann *et al.*, 2019). Ces trois éléments clefs permettent à l'opérateur et au régulateur de s'accorder sur la nature et les enjeux du SNC, d'évaluer la pertinence du projet au regard de ses cibles et de ses objectifs, et de cerner le contour des futures UC proposées à la vente.

Un projet de SNC est écologiquement souhaitable lorsqu'il participe au maintien voire à l'amélioration d'un état de conservation favorable de CB impactées dans le futur. Les cibles qui figurent dans l'offre du SNC (les UC) doivent donc être adaptées aux enjeux écologiques rencontrés sur le territoire. Afin d'apprécier l'acceptabilité d'un SNC, on pourra vérifier que celui-ci répond à un besoin de compensation local compatible avec les attentes et les pratiques des services instructeurs locaux (notamment en matière de proximité fonctionnelle). Le niveau d'enjeu écologique associé aux CB ciblées (rareté, vulnérabilité, maturité, etc.) ainsi que les connaissances scientifiques disponibles sur leurs besoins écologiques

8. Pour éviter les répétitions nous regrouperons sous le terme « restauration », toute mesure d'ingénierie écologique conduisant à la réalisation d'un gain écologique (création, restauration/réhabilitation, préservation, évolution des modes de gestion).

1 Synthèse des critères de pertinence écologique retenus
(* ajout par rapport à la version 1 de la grille d'évaluation ; Aubry *et al.*, 2020).

Composantes principales	Sous-composantes	Composantes principales
I. STRATEGIE DE GAIN ÉCOLOGIQUE La stratégie de gain écologique repose-t-elle sur des objectifs acceptables ainsi que sur des mesures d'action et de suivi réalistes et opérationnelles ?	I.A. Cœur de projet clair	I.A.1 Composantes de biodiversités ciblées I.A.2 Objectifs généraux du SNC I.A.3 Indicateurs de performance écologique retenus
	I.B. Projet souhaitable/acceptable	I.B.1 Besoin compensatoire local identifié I.B.2a Niveau de patrimonialité des habitats ciblés I.B.2b Niveau de patrimonialité des espèces ciblées I.B.3 Connaissance de l'écologie des CB ciblées I.B.4 Influence du changement climatique
	I.C. Projet cohérent et faisable	I.C.1 MC détaillées et cohérentes par rapport aux cibles et objectifs du projet I.C.2 Faisabilité technique des MC I.C.3 Incertitudes techniques et temporelles des MC
	I.D. Méthodologies d'évaluations pertinentes	I.D.1a Méthodologie d'évaluation de l'état initial I.D.1b Transposition méthodologie sur sites impactés I.D.2a Méthodologie de suivi I.D.2b Transposition méthodologie sur sites impactés I.D.3a Méthodologie d'évaluation des gains et de l'équivalence écologique I.D.3b Transposition méthodologie sur sites impactés I.D.4 Sites témoins/données de référence
	I.E. Mesures de gestion du site adaptées	I.E.1 Respect de l'indigénat I.E.2 Entretien de la qualité du site et gestion des pressions I.E.3 Niveau d'intervention post-travaux requis
II. LOCALISATION - CARACTÉRISTIQUES INTRINSEQUES La stratégie de gain écologique est-elle mise en œuvre sur un site présentant des caractéristiques écologiques intéressantes pour la création du gain écologique souhaité ?	II.A. Potentiel de gain écologique sur site intéressant	II.A.0 Caractéristiques pédo-hydro-climatiques* II.A.1 État de conservation du site II.A.2 Dynamique/trajectoire écologique du site II.A.3a Surface et viabilité fonctionnelle des habitats II.A.3b Unité fonctionnelle du SNC II.A.3c Surface permettant la réalisation du cycle biologique des espèces
	II.B. Menaces et sources de pressions internes sous contrôle ou limitées	II.B.1 Menaces et sources de pressions anthropiques II.B.2 Menaces et sources de pressions biologiques II.B.3 Menaces et sources de pressions naturelles
	II.C. Risque de perturbation de la biodiversité à enjeu pris en compte	II.C.1 Impact du projet sur la biodiversité à enjeu présente sur le site
III. LOCALISATION - CONTEXTE PAYSAGER La stratégie de gain écologique est-elle mise en œuvre dans un contexte paysager d'insertion favorable à la création du gain écologique souhaité ?	III.A1. Potentiel écologique de l'aire d'accueil favorable	III.A.1a Potentiel écologique (habitats) III.A.1b Potentiel écologique (espèces)
	III.A2. Relation aux réservoirs écologiques favorable	III.A.2a Nature et Pérennité des réservoirs écologiques III.A.2b Connectivité SNC – Réservoirs
	III.B. Menaces et sources de pressions externes sous contrôle ou limitées	III.B.1 Menaces et sources de pressions anthropiques III.B.2 Menaces et sources de pressions biologiques III.B.3 Menaces et sources de pressions naturelles III.B.4 Risque d'isolement du SNC
	III.C. Risque de perturbation de l'aire d'accueil pris en compte	III.C.1 Perturbation de l'aire d'accueil
IV. BILAN – PRINCIPES DE LA COMPENSATION Le projet de SNC respecte-t-il les principes de la compensation ?	IV.A. Additionnalité vérifiée	IV.A.1 Additionnalité administrative IV.A.2 Additionnalité écologique
	IV.B. Efficacité probable	IV.B.1 Efficacité des MC
	IV.C. Pérennité assurée	IV.C.1 Pérennité de la maîtrise foncière IV.C.2 Pérennité de la gestion du site

Abréviations

SNC – Site naturel de compensation ; MC – Mesure compensatoire ; CB – Composante de biodiversité (habitats, espèces, fonctionnalités).

et l'influence du changement climatique sur celles-ci pourront également venir étayer l'acceptabilité du projet. À ce stade, on vérifiera que le dispositif SNC constitue bien une solution adaptée pour préserver les CB ciblées. Ces critères ont pour but d'anticiper de futures problématiques d'efficacité, de viabilité économique et d'acceptation sociale. En fonction du niveau d'enjeu rencontré, des garanties techniques et financières supplémentaires pourraient être demandées.

Un opérateur de SNC doit être en capacité de démontrer la faisabilité de son projet et la cohérence des MC proposées pour répondre aux exigences écologiques des CB ciblées. Pour cela, il est essentiel que les opérations de restauration envisagées soient suffisamment détaillées (nature, cibles, objectifs, calendrier...). La faisabilité technique des MC pourra notamment s'estimer au regard de leur nature et des retours d'expériences disponibles (ex. : dans la littérature scientifique, bases de données) ou encore des capacités techniques de l'opérateur. Le niveau d'incertitude technique et temporelle doit également être pris en compte afin d'écarter les projets trop risqués (Maron *et al.*, 2012 ; Pilgrim *et al.*, 2013). Des projets risqués mais appuyés par des expérimentations scientifiques pourraient toutefois s'envisager afin de ne pas fermer la porte à des projets innovants et de grande ampleur.

Pour justifier d'un gain écologique, la réalisation d'un état initial sur les composantes écologiques clés (caractéristiques physiques du milieu, composition en espèces, fonctionnalités, etc.) tout comme la proposition d'outils et d'indicateurs permettant de suivre leur évolution au fil du temps est indispensable (Gann *et al.*, 2019). Pour cela, les méthodologies, les protocoles et les métriques employées doivent être robustes, transparents et mobilisables aussi bien sur le SNC que sur les futurs sites impactés. Il est ainsi possible de calculer l'équivalence écologique et de proposer l'achat du nombre d'UC adéquat en comparant les pertes et les gains de façon similaire. Le recours à des sites témoins ou à des données de références, *via* des partenariats auprès d'Observatoires de la biodiversité par exemple, offrent la possibilité de contextualiser et de justifier le gain réellement généré sur le SNC par comparaison à des états références (ex. : placettes laissées en libre évolution vs placettes avec MC, SCOR⁹ vs SNC, etc.).

Des opérations d'ingénierie écologique entraînent généralement l'introduction de matériel vivant. Pour assurer la pertinence du projet, l'origine génétique et géographique des espèces doit être adaptée au site d'accueil et respecter les autorisations de déplacement ou d'introduction d'individus le cas échéant (Gann *et al.*, 2019). Des mesures d'entretien et de gestion des pressions adaptées et adaptatives répondant aux enjeux auxquels est confronté le site sont également nécessaires. Ces mesures ont pour objectif de limiter voire d'éliminer les éventuelles menaces et sources de pressions s'exerçant au sein et sur le SNC, d'assurer le maintien de sa qualité au cours du temps et de préserver l'éventuelle biodiversité à enjeu présente sur site durant les travaux. L'évaluation du niveau d'intervention requis une fois le gros des travaux réalisés pour maintenir l'écosystème restauré dans la trajectoire recherchée permet quant à lui d'estimer la pérennité du projet et son niveau de dépendance vis-à-vis d'acteurs et d'interventions extérieurs.

Si à ce stade la stratégie de gain écologique du projet est jugée claire, cohérente, souhaitable, faisable et opérationnelle, il convient ensuite de déterminer si le ou les site(s) de compensation sélectionné(s) sont propices à sa mise en œuvre.

Les caractéristiques intrinsèques du site d'accueil sont-elles propices à la réalisation de la stratégie de gain écologique du projet ?

Pour qu'un projet de SNC soit écologiquement pertinent, celui-ci doit être réalisé en priorité sur des sites dont les caractéristiques pédo-hydro-climatiques, l'état de conservation, la trajectoire, la dynamique et la surface sont propices à la création d'un gain écologique et adaptés à la stratégie de gain désirée (Gann *et al.*, 2019). Que le projet consiste en de la restauration/réhabilitation ou en de la création, on pourra notamment se questionner sur l'état de conservation des habitats du site d'accueil et sur la réversibilité des dégradations observées.

Afin que les opérations de restauration soient viables, celle-ci doivent être mise en œuvre sur une surface suffisamment importante qui varie en fonction des milieux considérés. La configuration du SNC est également importante puisqu'elle conditionne en partie la quantité d'habitat exploitable par les espèces présentes sur le site : un SNC pourra être d'un seul tenant, constitué de multisites indépendants ou reliés les uns aux autres par des continuités écologiques. Dans le but de garantir la viabilité écologique du projet, on pourra privilégier des sites possédant une surface d'habitats permettant aux espèces ciblées d'accomplir l'ensemble de leur cycle biologique. Lorsque la seule surface du SNC sera insuffisante, celui-ci devra impérativement s'inscrire dans un réseau d'habitats atteignable plus vaste. Ces critères supposent une bonne connaissance des besoins et des capacités de dispersion des espèces ciblées.

La prise en compte des menaces et des sources de pressions s'exerçant au sein du SNC a une importance majeure. Celles-ci peuvent être de nature anthropique (infrastructures linéaires de transport, zones d'activités, engins motorisés, etc.), biologique (espèces exotiques envahissantes, prédateurs, maladies, etc.) ou naturelle (cours d'eau, topographie, etc.). Elles sont susceptibles d'impacter la qualité de l'habitat et la quiétude des espèces ciblées, d'induire des compétitions pour les ressources, d'engendrer de la surmortalité, etc. En fonction de leur nature et des CB ciblées par les MC, leur impact pourra être plus ou moins significatif pour la réussite du projet et nécessiter des mesures de gestion adaptées.

L'impact des opérations de restauration sur la biodiversité à enjeu initialement présente sur le site doit aussi être pris en compte afin de ne pas nuire au maintien de son bon état de conservation. Le cas échéant, des mesures de préservation sont à prévoir avant le début des travaux tout comme les éventuelles autorisations administratives nécessaires.

⁹. Site correspondant à l'objectif de restauration
(ex. : milieu de référence en bon état de conservation).

Le contexte paysager est-il favorable à la réalisation de la stratégie de gain écologique ?

Un SNC devrait se situer au sein d'un contexte paysager ayant un potentiel écologique favorable où les cortèges d'espèces et les milieux ciblés sont naturellement présents (*United States Fish and Wildlife Service*, 2003 ; *Lewis et al.*, 2017). Dans cette situation, des épisodes de dispersion spontanée sont plus probables et les conditions biotiques et abiotiques plus susceptibles d'être réunies pour accueillir et permettre le développement de CB ciblées au sein du SNC. Lorsque ce potentiel écologique est défavorable, des migrations assistées ou des translocations d'espèces peuvent venir appuyer le recouvrement de certaines CB. Toutefois, la viabilité et l'intégration paysagère de telles opérations devraient toujours être rigoureusement démontrées.

Pour s'assurer de la pérennité de ce potentiel écologique, on pourra tenir compte de la nature, du nombre ainsi que du niveau de protection des réservoirs de biodiversité alentours (ex. : zone Natura 2000, ZNIEFF¹⁰, etc.). Des habitats « sources de biodiversité » en nombre important, peu sous pressions et ayant un niveau de protection élevé apportent des garanties supplémentaires quant à la viabilité du SNC et à son inscription au sein d'une unité fonctionnelle durable. La seule proximité géographique du SNC vis-à-vis de ces réservoirs de biodiversité est toutefois insuffisante pour juger du potentiel écologique du site. Elle devra ainsi être complétée d'une étude de la connectivité du SNC avec ces réservoirs. Celle-ci étant espèce-dépendante, il conviendra de connaître les besoins en habitats et les capacités de dispersion des espèces ciblées (éventuellement par guildes ou espèces modèles) afin d'être en mesure de démontrer que des flux d'individus sont possibles au sein de l'unité paysagère dans laquelle s'inscrit le projet (*Bergès et al.*, 2019). Les graphes paysagers ou les modèles TerrOïko développés ces dernières années pourraient être employés à ce dessein (voir l'article de *Padilla et al.*, pages 56-61 dans ce même numéro).

De plus, un projet de SNC écologiquement pertinent tient compte des menaces et des sources de pressions s'exerçant en dehors du SNC de façon directe ou indirecte. Celles-ci peuvent impacter :

- l'emprise du SNC en dégradant la qualité du milieu restauré et en perturbant les espèces qu'il abrite ;
- les éléments de trame verte et bleue connectant le SNC aux réservoirs de biodiversité qui l'environnent et ainsi fragiliser la connectivité et la viabilité du SNC ;
- les réservoirs de biodiversité dont peut dépendre le SNC pour assurer sa viabilité fonctionnelle.

En fonction de leur nature et des CB ciblées, leur impact pourra être plus ou moins significatif. Pour garantir la réussite du projet et la pérennité du gain écologique, elles devront, lorsque significatives, être éliminées ou gardées suffisamment sous contrôle (ex. : zone tampon, passage à faune, etc.).

Enfin, on s'assurera que le projet de SNC ne perturbe pas l'intégrité écologique de l'aire paysagère dans laquelle il s'implante. Pour cela, des études et des mesures gestion garantissant que le projet ne contribue pas à la dégradation des écosystèmes alentours devraient être attendues.

Par exemple, si des enjeux de dissémination d'espèces exotiques envahissantes, de modification de dynamiques d'écoulement et d'érosion de berge, de ruptures de continuités écologiques, etc. sont identifiés.

Les principes réglementaires de la compensation sont-ils respectés ?

Au terme de l'évaluation des trois précédentes composantes, les opérateurs et les régulateurs devraient disposer d'un certain nombre d'informations leur permettant de vérifier que le projet de SNC respecte bien les principes de la compensation. À ce stade, ils devraient être en mesure de se prononcer sur le bon respect des principes d'additionnalité administrative et écologique, de la pérennité de la maîtrise foncière et de la gestion du site, et d'estimer la probabilité d'efficacité des mesures de compensation entreprises. Les principes de proportionnalité et d'équivalence écologique ne pourront quant à eux être évalués qu'au regard des futurs projets d'aménagements qui feront appel aux UC du SNC. Ils sortent donc du cadre de cette évaluation.

Une grille d'évaluation pour évaluer la pertinence écologique de projets de sites naturels de compensation

Pour rendre plus opérationnelle l'utilisation de cette méthodologie, nous avons regroupé l'ensemble des précédents critères au sein d'une grille d'évaluation de projet (tableau 2). Pour chacun d'entre eux, quatre modalités de réponse possibles reliées à des situations « favorables », « favorables avec vigilance », « défavorables/danger » et « données non disponibles » ont été définies. En fonction des modalités obtenues, l'évaluation permet de caractériser les enjeux et les risques associés au projet, d'identifier les informations manquantes et d'élaborer des recommandations, le tout dans une démarche de dialogue et de co-construction. Une illustration plus précise de la démarche et des modalités de réponse de chacun des critères de la grille sont consultables dans un rapport accessible en ligne (*Aubry et al.*, 2020) qui sera prochainement mis à jour.

À la suite de l'évaluation, plusieurs situations sont possibles :

- la stratégie de gain écologique n'est pas jugée pertinente (au moins l'un des critères est jugé défavorable). En fonction du critère concerné, on pourra alors attendre de l'opérateur qu'il précise, justifie ou modifie son projet en lui indiquant les points de vigilance à lever ;
- la stratégie de gain écologique est pertinente mais jugée non adaptée aux caractéristiques du site sélectionné et/ou au contexte paysager dans lequel il s'inscrit. Dans ce cas, on pourra questionner la pertinence du site retenu, envisager la réalisation du projet sur un site plus propice ou bien revoir en conséquence la stratégie de gain écologique ;
- le projet ne respecte pas ou de trop grandes incertitudes subsistent quant au respect des principes de la compensation. Des précisions ou des garanties supplémentaires seront nécessaires pour recevoir l'agrément.

10. Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique.

Des critères « favorable avec vigilance » ou « défavorable/danger » ne se veulent pas être une sentence « couperet », mais plutôt une mise en garde concernant de potentiels points de vigilance à lever. Dans ces situations, des informations et des justifications supplémentaires pourront être requises. Si les précisions apportées démontrent

que les éléments identifiés ne remettent pas en cause la réussite et l'intérêt du projet, alors le régulateur pourra envisager de délivrer l'agrément SNC (après prise en considération des aspects économiques et de planification territorial du projet). Dans le cas contraire, celui-ci pourra être refusé (figure 2).

2 Illustration de l'articulation de la grille d'évaluation pour le premier critère (extrait).

En vert : modalité « favorable » (F) ; en orange : modalité « favorable avec vigilance » (V) ; en rouge : modalité « défavorable/danger » (D) ; en gris : modalité « sans données » (NA).

Critère de pertinence écologique	Sous-composantes	Notation	Indicateurs (exemple)
I.A.1 Quelles sont les composantes de biodiversité (CB) cibles des mesures de compensation (habitats, espèces, fonctionnalités) ? Cible = ce que l'on cherche à obtenir à l'état final. Certaines CB peuvent être non modifiées --> préservation	1. L'ENSEMBLE des habitats ciblés sont clairement identifiables ET 2. Les habitats ciblés sont associés à un nombre « satisfaisant » de fonctionnalités et d'espèces bénéficiaires	F	Code EUNIS (> = niveau 3) et/ou Corine Biotope et/ou description précise associé à chacun des habitats cibles du projet (P/A) --> 100 % surface. Cortèges ou espèces cibles mentionnées pour chacun des habitats ciblés (P/A). Fonctionnalités cibles mentionnées pour chacun des habitats ciblés (P/A).
	1. L'ENSEMBLE des habitats ciblés sont clairement identifiables ET 2. Les habitats ciblés sont associés à un nombre « insatisfaisant » de fonctionnalités et d'espèces bénéficiaires	V1	Code EUNIS (> = niveau 3) et/ou Corine Biotope et/ou description précise associé à chacun des habitats cibles du projet --> 100% surface. Cortèges ou espèces cibles mentionnées pour certains des habitats ciblés (P/A). Fonctionnalités cibles mentionnées pour certains des habitats ciblés (P/A).
	1. Les habitats ciblés sont EN PARTIE identifiables ET 2a. Les habitats ciblés sont associés à un nombre « satisfaisant » de fonctionnalités et d'espèces bénéficiaires OU 2b. Les habitats ciblés sont associés à un nombre « insatisfaisant » de fonctionnalités et d'espèces bénéficiaires	V2	Code EUNIS (> = niveau 3) et/ou Corine Biotope et/ou description précise associé à certains des habitats cibles du projet (P/A) --> < 100 % surface. Cortèges ou espèces cibles mentionnées pour certains OU aucun des habitats ciblés (P/A). Fonctionnalités cibles mentionnées pour certains OU aucun des habitats ciblés (P/A).
	1. Les habitats ciblés NE SONT PAS suffisamment décrits pour être identifiables ET 2a. Les habitats ciblés sont associés à un nombre « satisfaisant » de fonctionnalités et d'espèces bénéficiaires OU 2b. Les habitats ciblés sont associés à un nombre « insatisfaisant » de fonctionnalités et d'espèces bénéficiaires	D	Code EUNIS (>= niveau 3) et/ou Corine Biotope et/ou description précise associé à aucun des habitats cibles du projet (P/A) --> 0 % surface. Cortèges ou espèces cibles mentionnées pour certains OU aucun des habitats ciblés (P/A). Fonctionnalités cibles mentionnées pour certains OU aucun des habitats ciblés (P/A).
	Données non disponibles	NA	

Objectifs

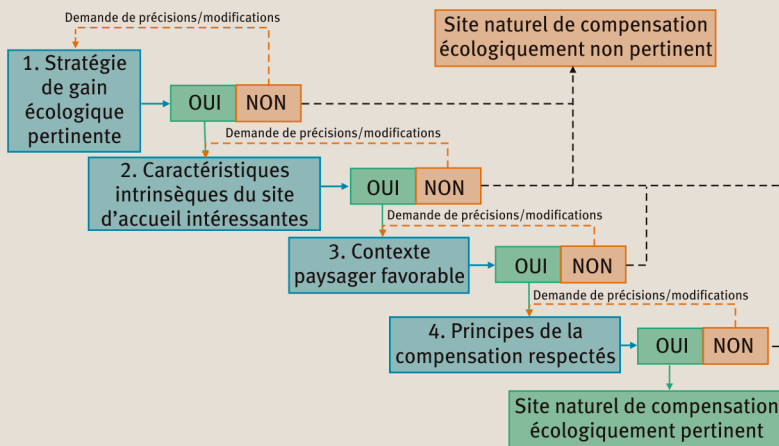
Indispensable pour :

- Identifier la composition potentielle des unités de compensation proposées ;
- Estimer le niveau d'enjeu associé au projet (rareté, vulnérabilité des composantes de biodiversité, faisabilité et incertitudes liées aux mesures compensatoires et aux composantes de biodiversité) ;
- Évaluer la cohérence et la probabilité d'efficacité des mesures au regard de ces cibles et des critères de la grille (connaissance des besoins biologiques des composantes de biodiversité, conditions pédo-hydro-climatique nécessaires, surface adéquate, connectivité à un réseau d'habitats supplémentaire, type de menaces pouvant impacter ce type de composantes de biodiversité...)

Remarques

- Des incertitudes entourent toujours la trajectoire de restauration des milieux et le retour d'espèces cibles.
- Ne dois pas fermer la porte à de nouvelles opportunités rencontrées au cours de la restauration (adaptation du projet).
- Dans la mesure du possible on attend au moins la description d'habitats types (ex : prairie humide) associée à des cortèges cibles et des fonctionnalités.
- Le calcul de l'équivalence écologique se fait au cas par cas en fonction des résultats du site naturel de compensation.

2 Arbre de décision simplifié pour l'évaluation de la pertinence écologique de projets de sites naturels de compensation (SNC).



Conclusion

Ce travail propose une feuille de route et des critères qualitatifs permettant d'appuyer l'élaboration et l'évaluation de projets de SNC écologiquement pertinents et susceptibles de répondre à l'objectif de non-perte nette de biodiversité fixé par la réglementation. Il pourra constituer un pas supplémentaire pour préciser les exigences écologiques attendues lors de l'élaboration de projets de compensation et contribuer au dialogue entre services instructeurs et porteurs de projet. Cette méthodologie pourra venir compléter une analyse des enjeux économiques et de planification territoriale conduite par ailleurs.

Suite à une première version de grille d'évaluation proposée dans Aubry et al. (2020), une seconde version consolidée fait actuellement l'objet de tests auprès d'opérateurs de compensation sur un échantillon de projets plus important (SNC et projets de compensation à la demande). Ces travaux permettront de vérifier l'opérationnalité de la méthodologie au regard de la diversité des projets de compensation rencontrés. ■

Remerciements

Les auteurs remercient toutes les personnes ayant accepté d'échanger et d'apporter leur expertise technique lors de l'élaboration de la grille d'évaluation ou de l'évaluation de projets de compensation. Cette étude a été en partie subventionnée par la Direction de l'eau et de la biodiversité (DEB) du ministère de la Transition écologique.

Les auteurs

Steve AUBRY, Stéphanie GAUCHERAND et Thomas SPIEGELBERGER

Univ. Grenoble Alpes, INRAE, UR LESSEM, F-38402 St-Martin-d'Hères, France.

✉ steve.aubry@inrae.fr

✉ stephanie.gaucherand@inrae.fr

✉ thomas.spiegelberger@inrae.fr

EN SAVOIR PLUS...

- AUBRY, S., GAUCHERAND, S., SPIEGELBERGER, T., 2020, *Pertinence écologique des Sites Naturels de Compensation. Proposition d'une feuille de route méthodologique pour évaluer la pertinence écologique des projets de SNC*, Rapport Final, INRAE, 115 p., <https://www6.lyon-grenoble.inrae.fr/lessem/VALORISATION/Rapports-Notes-Techniques/Pertinence-ecologique-des-Sites-Naturels-de-Compensation>
- BERGES, L., AVON, C., BEZOMBES, L., CLAUZEL, C., DUFLLOT, R., FOLTETE, J.-C., GAUCHERAND, S., GIRARDET, X., SPIEGELBERGER, T., 2019, Intégrer la connectivité paysagère dans la séquence ERC : une approche par la quantité d'habitat atteignable, *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, vol. 19, n° 2, <http://journals.openedition.org/vertigo/25733>
- BUNN, D., LUBELL, M., JOHNSON, C.K., 2013, Reforms could boost conservation banking by landowners, *California Agriculture*, vol. 67, n° 2, p. 86-95.
- COMMISSARIAT GÉNÉRAL AU DÉVELOPPEMENT DURABLE, 2017, Les sites naturels de compensation, *Théma, Essentiel*, 4 p., <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Théma - Les sites naturels de compensation.pdf>
- GANN, G.D., MCDONALD, T., WALDER, B., ARONSON, J., NELSON, C.R., JONSON, J., HALLETT, J.G., EISENBERG, C., GUARIGUATA, M.R., LIU, J., HUA, F., ECHEVERRIA, C., GONZALES, E., SHAW, N., DECLEER, K., DIXON, K.W., 2019, International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition, *Restoration Ecology*, vol. 27, Issue S1, p.S1-S46, <https://doi.org/10.1111/rec.13035>
- LEWIS, R.J., DE BELLO, F., BENNETT, J.A., FIBICH, P., FINERTY, G.E., GÖTZENBERGER, L., HIIESALU, I., KASARI, L., LEPS, J., MAJEKOVA, M., MUDRAK, O., RIIBAK, K., RONK, A., RYCHTECKA, T., VITOVA, A., PÄRTEL, M., 2017, Applying the dark diversity concept to nature conservation: Dark Diversity and Nature Conservation, *Conservation Biology*, vol. 31, p. 40-47, <https://doi.org/10.1111/cobi.12723>
- MARON, M., HOBBS, R.J., MOILANEN, A., MATTHEWS, J.W., CHRISTIE, K., GARDNER, T.A., KEITH, D.A., LINDENMAYER, D.B., MCALPINE, C.A., 2012, Faustian bargains? Restoration realities in the context of biodiversity offset policies, *Biological Conservation*, vol. 155, p.141-148, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.06.003>
- PILGRIM, J.D., BROWNLIE, S., EKSTROM, J.M.M., GARDNER, T.A., VON HASE, A., TEN KATE, K., SAVY, C.E., STEPHENS, R.T., TEMPLE, H.J., TREWEEK, J., USSHER, G.T., WARD, G., 2013, A process for assessing the offsetability of biodiversity impacts: Offsetability of biodiversity impacts, *Conservation Letters*, 3, p. 376-384, <https://doi.org/10.1111/conl.12002>
- REGNERY, B., 2017, *La compensation écologique: concepts et limites pour conserver la biodiversité*, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 288 p.
- UNITED STATES FISH AND WILDLIFE SERVICE, 2003, *Guidance for the Establishment, Use, and Operation of Conservation Banks*, 19 p., https://www.fws.gov/sacramento/es/Conservation-Banking/Documents/2003_Conservation_Banking_Guidance.pdf
- UNITED STATES FISH AND WILDLIFE SERVICE, 2016, Endangered and Threatened Wildlife and Plants; Endangered Species Act Compensatory Mitigation Policy, p. 95316-95349 (34 p.), Notice 2016-30929, United States Department of the Interior, <https://www.federalregister.gov/documents/2016/12/27/2016-30929/endangered-and-threatened-wildlife-and-plants-endangered-species-act-compensatory-mitigation-policy>
- VAN TEEFFELLEN, A.J.A., OPDAM, P., WÄTZOLD, F., HARTIG, F., JOHST, K., DRECHSLER, M., VOS, C.C., WISSEL, S., QUETIER, F., 2014, Ecological and economic conditions and associated institutional challenges for conservation banking in dynamic landscapes, *Landscape and Urban Planning*, vol. 130, p. 64-72, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.06.004>