



HAL
open science

Proposition d'une feuille de route méthodologique pour évaluer la pertinence écologique des projets de SNC

Steve Aubry, Stéphanie Gaucherand, Thomas Spiegelberger

► To cite this version:

Steve Aubry, Stéphanie Gaucherand, Thomas Spiegelberger. Proposition d'une feuille de route méthodologique pour évaluer la pertinence écologique des projets de SNC. [Rapport de recherche] INRAE; LESSEM. 2021. hal-03101760

HAL Id: hal-03101760

<https://hal.inrae.fr/hal-03101760>

Submitted on 7 Jan 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published 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.

**CONVENTION MEEM – DEB 2019-2021
pour la gestion des milieux et la biodiversité**

*Ces travaux bénéficient du soutien du Ministère chargé de l'Environnement
dans le cadre de la convention du 15/07/2016*

RAPPORT FINAL

Pertinence écologique des Sites Naturels de Compensation

*Proposition d'une feuille de route méthodologique pour évaluer la
pertinence écologique des projets de SNC*

OCTOBRE 2020

**Steve Aubry
Stéphanie Gaucherand
Thomas Spiegelberger**

IRSTEA, Unité de recherche LESSEM
Centre de Grenoble
2 rue de la Papeterie, BP 76
38402 Saint-Martin-d'Hères Cedex



RESUME

La compensation écologique, ultime étape de la séquence Eviter-Réduire-Compenser (ERC) rencontre des critiques quant à la nature et au choix de la localisation des projets de compensation. La **pertinence écologique** d'un certain nombre de sites et de projets de compensation dit « à la demande » est remise en question. L'entrée en vigueur dans la réglementation française en 2016 de la compensation « par l'offre » et des **Sites Naturels de Compensation (SNC)** soulève de nouvelles opportunités pour anticiper ces problématiques.

Ce rapport final s'inscrit dans le cadre de la **convention DEB IRSTEA¹ 2019-2020** et a pour but de **proposer un appui méthodologique aux personnels en charge de l'évaluation de la pertinence écologique des projets de compensation avec pour cible principale la procédure d'agrément « SNC »**.

Au travers d'une analyse de la littérature scientifique et de la littérature grise sur les dispositifs de compensation en France et à l'étranger d'une part (un retour approfondi est réalisé sur le dispositif américain), et les pratiques en écologie de la restauration et de la conservation d'autre part, nous définissons dans un premier temps la notion de « **pertinence écologique** » des SNC.

Nous soulignons tout d'abord que la capacité d'un SNC à remplir ses objectifs écologiques repose sur deux principaux éléments : sa **stratégie de gain écologique** et sa **localisation** et que ceux-ci ne peuvent être évalués indépendamment l'un de l'autre. Nous décrivons ensuite plus précisément en quoi un SNC n'est pertinent sur le plan écologique que si (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 (2) **cohérente** avec les **caractéristiques intrinsèques** du site d'accueil et le (3) **contexte paysager** dans lequel s'insère le SNC. (4) Le **respect des principes de la compensation** constitue en définitive le fil rouge de tout projet.

Pour chacune des 4 composantes principales identifiées ci-dessus, nous détaillons un certain nombre de critères relatifs à des besoins, des menaces et des opportunités auxquels sont soumis les projets de SNC. On pourra citer par exemple la capacité de l'opérateur à définir clairement les **composantes de biodiversité ciblées** et ses **objectifs** de gain écologique, à pouvoir les **évaluer** et les **suivre** dans le temps, à identifier les **pressions** s'exerçant au sein et sur le SNC et à détailler les **mesures de gestion** envisagées pour y répondre, à s'assurer de la **viabilité** écologique du projet sur le long terme, à démontrer son **potentiel écologique** en fonction de sa **surface fonctionnelle** et de son **intégration** dans un réseau d'habitats plus large, *etc.*

L'ensemble de ces critères a ensuite été décliné sous la forme d'une **grille d'évaluation de projet**. Afin d'en vérifier la pertinence et l'opérationnalité, nous l'avons testé sur 3 projets de compensation présentant des contextes environnementaux et des objectifs distincts. Pour des raisons de confidentialité des données, ce rapport ne fera cependant qu'illustrer la démarche à travers un exemple de projet fictif.

A terme, ces travaux pourraient venir **appuyer les services instructeurs dans leur évaluation** et **cadrer les exigences écologiques** devant être détaillées par les opérateurs dans leur dossier d'agrément SNC.

NB : Ce travail s'inscrit dans le prolongement de la note bibliographique de Bourdil et Vanpeene (2013) portant sur la prise en compte des continuités écologiques dans la compensation des projets d'aménagement. Certains travaux cités dans ce rapport ont été en partie intégrés dans notre propre étude.

¹ Suite à sa fusion avec l'INRA au 1^{er} janvier 2020, IRSTEA devient INRAE.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à ces travaux notamment lors de l'identification des critères de pertinence écologique et de l'élaboration de la grille d'évaluation. Nous remercions en particulier :

- Lucie Bezombes
- Fabien Quétier
- Brian Padilla
- Renaud Jaunâtre
- Frédérick Jacob
- Laurent Bergès

Nos échanges et leurs remarques auront été très bénéfiques à la réalisation de ce travail.

Citation conseillée :

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 pages.

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	8
A. LES ENJEUX ACTUELS DE PRESERVATION DE LA BIODIVERSITE	8
1. <i>L'effondrement de la biodiversité : chiffres clefs, causes et conséquences</i>	8
2. <i>Quelques réglementations environnementales majeures au niveau mondial, européen et national</i>	8
B. LA SEQUENCE ERC : UN OUTIL AU SERVICE DE LA LUTTE CONTRE L'ÉROSION DE LA BIODIVERSITE	10
1. <i>Principales évolutions réglementaires de la séquence ERC au niveau français</i>	10
2. <i>Les grands principes du dispositif ERC</i>	10
3. <i>Vers une meilleure mise en œuvre du triptyque ERC : de la compensation à la demande à un dispositif territorialisé additionnel de compensation par l'offre</i>	11
4. <i>Controverses autour de la compensation écologique</i>	14
5. <i>Conclusion</i>	14
2. CONVENTION DEB-IRSTEA 2019-2020	16
A. RAPPEL DES ENJEUX	16
B. VERS LA CREATION DE SITES DE MUTUALISATION DE MC : LA PROCEDURE D'AGREMENT « SNC »	16
C. PROBLEMATIQUE	17
D. DEROULE DE LA REPONSE A LA MISSION COMPENSNC	18
3. ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE : RETOUR D'EXPERIENCE SUR LE DISPOSITIF DE COMPENSATION AMERICAIN ET DESCRIPTION DES PRATIQUES FRANCAISES	19
A. INTRODUCTION : LES DISPOSITIFS DE COMPENSATION AUX ETATS-UNIS	19
B. CADRE REGLEMENTAIRE	20
1. <i>Les Mitigation banks</i>	20
2. <i>Les Conservation banks</i>	20
C. RESULTATS DES PRATIQUES LIEES AUX BANQUES DE COMPENSATION AMERICAINES	21
1. <i>Localisation, crédits et aire de service des banques de compensation</i>	21
2. <i>Retour d'expérience sur les Mitigation banks</i>	22
3. <i>Retours d'expérience sur les Habitats/Species Conservation Banks</i>	23
4. <i>Bilan général des banques de compensation américaines</i>	24
D. ANALYSE DESCRIPTIVE DE LA COMPENSATION FRANÇAISE METROPOLITAINE	25
1. <i>Localisation de la compensation à la demande en France</i>	25
2. <i>Limites et Conclusions</i>	27
4. ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE : CRITERES DE PERTINENCE ECOLOGIQUE	29
A. DEFINITION DE LA PERTINENCE ECOLOGIQUE D'UN PROJET DE SNC ET INTRODUCTION DES PRINCIPALES COMPOSANTES A EVALUER	29
1. <i>Cadre général souligné par l'expérience nord-américaine</i>	29
2. <i>Les 2 piliers de la pertinence écologique d'un SNC : stratégie de gain écologique et localisation</i>	29
3. <i>Proposition d'une définition : qu'est-ce que la pertinence écologique d'un SNC ?</i>	30
B. PROPOSITION D'UNE DEMARCHE ET D'UNE LISTE DE PRINCIPES ECOLOGIQUES	31
C. LES CRITERES DE PERTINENCE ECOLOGIQUE A PRENDRE EN COMPTE LORS DE L'EVALUATION D'UN PROJET DE SNC	33
D. AUTRES CRITERES PERTINENTS A PRENDRE EN COMPTE DANS L'EVALUATION D'UN PROJET DE SNC	63
1. <i>La pertinence économique des SNC</i>	63
2. <i>La planification territoriale des SNC</i>	64
5. GRILLE D'EVALUATION DE LA PERTINENCE ECOLOGIQUE DE PROJETS SNC	66
A. UNE GRILLE D'EVALUATION DESTINEE A APPUYER LE REGULATEUR LORS DE LA PROCEDURE D'EVALUATION DE L'AGREMENT SNC	66
B. MATERIEL ET METHODE	66
C. RESULTATS	68

6.	CONCLUSION & DISCUSSION	69
7.	ANNEXES	72
8.	REFERENCES	103

ABBREVIATION ET SIGLES

BBOP : Business and Biodiversity Offset Program
CB : Conservation Bank
CB : Composante de Biodiversité
CDB : Convention sur la Diversité Biologique
CE : Commission Européenne
CEN : Conservatoire d'Espace Naturel
CEREMA : Centre d'Etudes et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement
CGDD : Commissariat Général au Développement Durable
CMP : Compensatory Mitigation Policy
CNPN : Comité National de Protection de la Nature
DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer
DEB : Direction de l'Eau et de la Biodiversité
DOI : Department of Interior (Etats-Unis)
DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DRIEE : Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie
EEE : Espèce Exotique Envahissante
ELI : Environmental Law Institute
EPA : Environmental Protection Agency
ERC : Eviter Réduire Compenser
ILF : In-Lieu Fee
IMBE : Institut Méditerranéen de la Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale
INPN : Inventaire National du Patrimoine Naturel
INRAE : Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement
IPBES : Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services

IRSTEA : Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture
MC : Mesure Compensatoire
MEA : Millenium Ecosystem Assessment
MEDDE : Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie
MTES : Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire
MO : Maitre d'Ouvrage
NPN : Non Perte Nette
NRC : National Research Council
OFB : Office Français de la Biodiversité
ONB : Office National de la Biodiversité
ONG : Organisation Non Gouvernementale
PLU(i) : Plan Local d'Urbanisme
PNACC : Plan National d'Adaptation au Changement Climatique
RIBITS : Regulatory In Lieu Fee and Bank Information Tracking System
SCB : Species Conservation Bank
SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale
SER : Society for Ecological Restoration
SNB : Stratégie Nationale de la Biodiversité
SNC : Site Naturel de Compensation
SRADDET : Schéma Régional d'Aménagement et de Développement Durable du Territoire
SRCE : Schéma Régional de Cohérence Ecologique
UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature
USACE : US Army Corps of Engineers
USFWS : US Fish and Wildlife Service
ZH : Zone humide

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : SCHEMA RECAPITULATIF DES ETAPES DE LA SEQUENCE EVITER-REDUIRE-COMPENSER	10
FIGURE 2 : PROCEDURE D'AGREMENT "SITE NATUREL DE COMPENSATION"	16
FIGURE 3 : CALENDRIER DU DEROULE DE LA MISSION COMPENSANC	18
FIGURE 4 : LES 3 PILIERS DE PERTINENCE D'UN PROJET DE SNC	18
FIGURE 5 : CARTOGRAPHIE DES BANKS ET IN-LIEU FEE SITES AUX ETATS-UNIS (RIBITS).	21
FIGURE 6 : CRITERES ECOLOGIQUES DEFINIS POUR LA REUSSITE DE PROJETS DE MITIGATION BANK EN FLORIDE	22
FIGURE 7 : LOCALISATION DES MESURES DE COMPENSATION EN FRANCE METROPOLITAINE	26
FIGURE 8 : NOMBRE DE MESURES COMPENSATOIRE PAR SURFACE.....	26
FIGURE 9 : SURFACE DES MESURES DE COMPENSATION PAR CATEGORIE.....	27
FIGURE 10 : NOMBRE ET SURFACE TOTALE DE MESURES COMPENSATOIRES PAR DEPARTEMENT FRANÇAIS METROPOLITAIN	27
FIGURE 11 : INTEGRATION DE L'ÉVALUATION DE LA PERTINENCE ECOLOGIQUE DANS LA PROCEDURE D'AGREMENT SNC.....	31
FIGURE 12 : RESUME DES CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES, ECONOMIQUES ET INSTITUTIONNELLES DETERMINANT LA FAISABILITE D'UNE BANQUE DE COMPENSATION	38
FIGURE 13 : ILLUSTRATION DES SYNERGIES ET DES COMPROMIS POSSIBLES ENTRE LES PRINCIPAUX FACTEURS DETERMINANT LA FAISABILITE D'UNE BANQUE DE COMPENSATION	38
FIGURE 14 : DIAGRAMME CONCEPTUEL REPRESENTANT LES 3 FACTEURS PRINCIPAUX LIMITANT L'EFFICACITE TECHNIQUE D'UNE MESURE COMPENSATOIRE	42
FIGURE 15 : ESTIMATION DU NIVEAU DE « COMPENSABILITE » ASSOCIANT DES CONSIDERATIONS DE CONSERVATION ECOLOGIQUE ET DE PROBABILITE DE SUCCES DES MESURES COMPENSATOIRES	42
FIGURE 16 : ARBRE DE DECISION PERMETTANT LA SELECTION DE LA MEILLEURE REFERENCE DANS DES PROJETS DE RESTAURATION	48
FIGURE 17 : CONNECTEURS PRIORITAIRES POUR LA CONSERVATION ET LA RESTAURATION DU RESEAU DE SITES FORESTIERS NATURA 2000 EN ESPAGNE CONTINENTALE.....	57
FIGURE 18 : ARBRE DE DECISION SIMPLIFIE POUR L'ÉVALUATION DE LA PERTINENCE ECOLOGIQUE DES PROJETS DE SNC.....	69
FIGURE 19 : ILLUSTRATION DU PROJET DE SNC FICTIF ET DE SON CONTEXTE PAYSAGER A L'ÉTAT INITIAL.....	82
FIGURE 20 : ILLUSTRATION DU PROJET DE SNC FICTIF ET DE SON CONTEXTE PAYSAGER A L'ÉTAT FINAL	82
FIGURE 21 : CONNECTIVITE RESERVOIRS - SNC AVANT PROJET	95
FIGURE 22 : CONNECTIVITE RESERVOIRS - SNC APRES PROJET	96
FIGURE 23 : PRESSIONS EXTERNES IDENTIFIEES AUTOUR DES SITES A ET B	97
TABLEAU 1 : ENJEUX ASSOCIES A LA DELIVRANCE DE L'AGREMENT SNC	17
TABLEAU 2 : REPARTITION DES CLASSES DE MESURES COMPENSATOIRES SUR GEOMCE.....	25
TABLEAU 3 : TABLEAU RECAPITULATIF DES CRITERES DE PERTINENCE ECOLOGIQUE DETAILLES PAR LA SUITE.....	32
TABLEAU 4 : SCENARIOS DE REPOSE AUX CRITERES DE PERTINENCE ECOLOGIQUE	67
TABLEAU 5 : DELIVRANCE DE L'AGREMENT EN FONCTION DU NIVEAU DE PERTINENCE DE CHAQUE COMPOSANTE PRINCIPALE	67
TABLEAU 6 : RESULTAT DE L'ÉVALUATION DE LA PERTINENCE ECOLOGIQUE DU PROJET DE SNC ET CHOIX DE LA DELIVRANCE DE L'AGREMENT	68
TABLEAU 7 : CIBLES ET OBJECTIFS GENERAUX DU PROJET	83
TABLEAU 8 : INDICATEURS DE PERFORMANCE DU PROJET.....	84
TABLEAU 9 : NIVEAU DE PATRIMONIALITE DES CB CIBLEES.....	85
TABLEAU 10 : OPERATIONS DE GAIN ECOLOGIQUES ENVISAGEES SUR LE SITE A	86
TABLEAU 11 : POTENTIEL DE GAIN ECOLOGIQUE DES SITES A ET B	89
TABLEAU 12 : VIABILITE DE LA SEULE SURFACE DES HABITATS DU SNC POUR PERMETTRE AUX CB CIBLEES D'ACCOMPLIR LEUR CYCLE BIOLOGIQUE	90
TABLEAU 13 : MENACES ET SOURCES DE PRESSIONS INTERNES IDENTIFIEES SUR LES SITES A ET B	92
TABLEAU 14 : BIODIVERSITE A ENJEU IDENTIFIEE SUR LES A ET B SUSCEPTIBLE D'ÊTRE PERTURBEE/IMPACTEE PAR LES OPERATIONS DE RESTAURATION .93	
TABLEAU 15 : REPRESENTATIVITE ET PERENNITE DES CB CIBLEES PRESENTES DANS LE PE DU SNC.....	94
TABLEAU 16 : CONNECTIVITE RESERVOIRS – SNC ET POTENTIEL ECOLOGIQUE ESTIME DU SNC	95
TABLEAU 17 : MENACES ET SOURCES DE PRESSIONS EXTERNES IDENTIFIEES SUR LES SITES A ET B.....	98

1. INTRODUCTION

a. Les enjeux actuels de préservation de la biodiversité

1. *L'effondrement de la biodiversité : chiffres clefs, causes et conséquences*

Le rapport d'évaluation mondiale de la Plateforme Intergouvernementale pour la Biodiversité et les Services Ecosystémiques (IPBES) de 2019 dresse le constat préoccupant que près **d'un million d'espèces sont actuellement menacées d'extinction**. Il souligne notamment la diminution importante des indicateurs de surface et d'état de 47% des écosystèmes mondiaux ainsi qu'une insuffisance d'habitat vitale pour près de 9% du nombre total d'espèces estimé sur Terre. Les (1) changements d'usage des terres et de la mer, (2) l'exploitation directe de certains organismes, (3) le changement climatique, (4) la pollution, (5) et les espèces exotiques envahissantes sont par ordre d'importance les facteurs à l'origine de ces pertes de biodiversité et de dégradation des milieux (IPBES 2019).

Les activités humaines, qui mènent bien souvent à l'artificialisation des terres, sont en grande partie responsables de la fragmentation et de la destruction d'habitats naturels (Maxwell et al. 2016) : la construction de logements, d'infrastructures de transports et d'activités, impacte directement les déplacements ainsi que les aires d'alimentation, de repos et de reproduction de nombreuses espèces (Fischer et Lindenmayer 2007; Couvet et al. 2017; CGDD 2018a). La France, dont les surfaces artificialisées représentaient en 2015 près de 9,3% du territoire métropolitain et qui connaît une progression moyenne de +1,4% par an (valeur 2006-2015) n'échappe pas à cette tendance (Agreste 2015). Un récent rapport du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) indique ainsi qu'en métropole, les populations d'oiseaux communs spécialistes ont diminué de 22% entre 1989 et 2017 tandis que celles de chauves-souris baissaient de 38% entre 2006 et 2016 (CGDD 2018a). L'état des habitats d'intérêt communautaire est tout aussi préoccupant puisque que seuls 20 % sont dans un état de conservation favorable sur la période 2013-2018 (ONB 2019).

Ce constat n'est pas sans conséquences pour l'Homme. La biodiversité constitue en effet une richesse patrimoniale inestimable que l'espèce humaine en tant que partie constituante a le devoir moral de préserver en plus de nous bénéficier au quotidien. Celle-ci est à la base du fonctionnement des écosystèmes qui rendent à nos sociétés une multitude de services écosystémiques (MEA 2005) tels que les **services de support** (ex : formation des sols, de l'air), de **production** (ex : nourriture, eau), de **régulation** (ex : adaptation au changement climatique, protection contre les inondations) et les services **culturels** (ex : esthétisme, éducation). Une disparition massive de la biodiversité ainsi qu'une dégradation du fonctionnement des écosystèmes auraient à terme des effets dévastateurs sur nos sociétés et nos modes de vie actuels (IPBES 2019).

2. *Quelques réglementations environnementales majeures au niveau mondial, européen et national*

La nécessité d'une prise en compte des problématiques écologiques n'est pas nouvelle et est régulièrement remise sur le devant de la scène internationale. Ainsi au cours de ces 50 dernières années, de nombreuses initiatives politiques de préservation de l'environnement ont vu le jour (Larramendy et Plante & Cité 2018).

a. Au niveau mondial

Le rapport *Brundtland* introduit en 1987 la notion de « développement durable » et préconise une croissance économique reposant sur des politiques garantissant la préservation de l'environnement (Bigard 2018). En 2004, le Business and Biodiversity Offset Program (BBOP), fruit d'un partenariat international entre grandes entreprises, organismes gouvernementaux et experts de la conservation, est créé. Il établit les principes pour une meilleure prise en compte de la biodiversité à toutes les étapes de développement de projets

d'aménagement (BBOP 2012a, 2012b, 2018). En 2010, le Plan Stratégique pour la Diversité Biologique 2011-2020 adopté lors de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) à Aichi dresse quant à lui une série de 20 objectifs devant notamment permettre une **réduction de la pression sur la biodiversité** via la **sauvegarde des écosystèmes et des espèces et leur restauration écologique** (CDB 2010).

b. A l'échelle de l'Union Européenne

Plusieurs grandes directives ont également accompagné les politiques de préservation de la biodiversité des Etats membres dont les plus célèbres : la **Directive « Habitats »** de 1992 concernant la conservation des habitats naturels, de la faune et de la flore sauvages et qui lance le programme Natura 2000, et la **Directive « Oiseaux »** de 2009 relative à la protection et à la gestion des oiseaux sauvages. La **Stratégie Biodiversité à 2020** de l'Union Européenne, prévoyait que « d'ici à 2020, les écosystèmes et leurs services seront préservés et améliorés grâce à la mise en place d'une **infrastructure verte**² et au **rétablissement** d'au moins 15% des écosystèmes dégradés » (CE 2011; Estreguil et al. 2019). La récente **Stratégie Biodiversité à horizon 2030**³ prévoit quant à elle d' « apporter une **protection juridique à un minimum de 30 % des terres et 30 % des mers** de l'Union, et intégrer des corridors écologiques dans le cadre d'un véritable réseau transeuropéen de la nature ».

c. Sur le plan national

Le renforcement des études d'impacts et les différents documents de planification territoriale tels que les SRADDET, SRCE, SCoT, PLU..., qui ont suivi **les lois Grenelle 1 et 2** de 2009-2010 et la **loi NOTRe** de 2016, permettent dorénavant de mieux intégrer l'ensemble des composantes environnementales dans les projets d'aménagement. La Stratégie Nationale de la Biodiversité (SNB) 2011-2020 et ses objectifs 5 et 6 prévoit la construction d'une infrastructure écologique incluant un **réseau cohérent d'espaces protégés** (objectif 5), ainsi que la **préservation et la restauration des écosystèmes et de leur fonctionnement** (objectif 6). Plus récemment, le plan Biodiversité 2018 préconise dans ses axes 1 et 3 d'agir en faveur de la **résilience des territoires face au changement climatique**, de viser un objectif de **zéro artificialisation nette** ou encore de **protéger les espèces en danger** et de **renforcer les réservoirs et corridors écologiques**. Le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique 2018-2022 (PNACC) évoque quant à lui la nécessité de **renforcer la résilience des écosystèmes** « *pour leur permettre de s'adapter au changement climatique et s'appuyer sur les capacités des écosystèmes pour aider notre société à s'adapter au changement climatique* ».

Ce bref tour d'horizon des orientations politiques et réglementations environnementales met en lumière deux principaux objectifs écologiques : (1) enrayer l'effondrement de la biodiversité en **protégeant les espèces, les milieux** et leurs **fonctionnalités**, tout en (2) **restaurant les milieux dégradés** et les **continuités écologiques** nécessaires à une meilleure résilience des écosystèmes face aux effets du changement climatique. Les conclusions du rapport de l'IPBES nous rappellent cependant que ces mesures restent insuffisantes en l'état pour lutter efficacement contre l'artificialisation grandissante des terres, la fragmentation des habitats et l'érosion de la biodiversité. Le développement de solutions opérationnelles doit donc se poursuivre. C'est tout l'enjeu des stratégies de **Trames Vertes et Bleues** apparues en France suite au Grenelle de l'environnement de 2007 ou encore de la séquence **Eviter – Réduire – Compenser** (ERC) qui encadre les étapes de limitation de l'empreinte des projets d'aménagement sur l'environnement et dans lesquelles s'inscrit ce rapport.

² COM(2013) 249 final (CE 2013)

³ COM(2020) 380 final

b. La séquence ERC : un outil au service de la lutte contre l'érosion de la biodiversité

1. Principales évolutions réglementaires de la séquence ERC au niveau français

Les prémices de la séquence ERC apparaissent en France en 1976 avec la Loi pour la Protection de la Nature. Sa mise en œuvre ne sera toutefois effective qu'à la suite des transpositions dans le droit national des Directives « **projet** » (n°85/337/CEE) de 1985 concernant l'évaluation des incidences sur l'environnement des projets publics et privés susceptibles d'avoir des incidences notables, « **Habitat** » de 1992 et « **plan et programme** » (n°2001/42/CE) de 2001 relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement. La France achève leur transposition via les lois Grenelle 1 et 2 de 2009 et 2010 (Bigard 2018).

Aujourd'hui, c'est la **loi n° 2016-1087 pour la Reconquête de la Biodiversité de la Nature et des Paysages** du 8 août 2016 qui finalise le dispositif actuel. Elle stipule notamment que la mise en œuvre de la séquence ERC doit désormais viser « un objectif **d'absence de perte nette** de biodiversité, voire tendre vers un **gain de biodiversité** » (Art L110-1 du Code de l'Environnement).

La publication en 2012 de la **doctrine ERC** (MEDDE 2012), des **lignes directrices de la séquence ERC** (MEDDE 2013) puis du **Guide d'aide à la définition des mesures ERC** (CGDD 2018b) viseront à homogénéiser les pratiques et à apporter un cadre méthodologique commun. Ces travaux se poursuivent actuellement au sein de différents groupes de travail comme ceux pilotés par le CGDD, l'OFB et le Cerema sur la définition d'une **approche standardisée pour le dimensionnement des mesures compensatoires, l'inventaire des sites à « fort potentiel de gain écologique »** ou encore la rédaction d'un **guide d'aide à l'élaboration de SNC**.

2. Les grands principes du dispositif ERC

La séquence ERC intervient dans le cadre de projets soumis à autorisation et à études d'impacts (Art L-122 du Code de l'Environnement) ou à des études d'incidences telles que les dossiers loi sur l'eau, dérogation espèces protégées, Natura 2000 et de défrichement des espaces boisés. Afin d'obtenir l'autorisation administrative et réaliser son projet, un maître d'ouvrage doit justifier de la mise en œuvre hiérarchique de mesures **d'évitement** puis de **réduction** des impacts de son projet sur l'environnement. Si des **impacts résiduels significatifs** subsistent malgré tout, il doit considérer la réalisation de **mesures compensatoires** (Figure 1 ; CGDD 2018). Le triptyque ERC s'applique dès la phase de conception d'un projet et jusqu'à sa phase d'exploitation. Il concerne toutes les composantes de l'environnement : les **habitats naturels**, les **espèces animales et végétales**, les **continuités écologiques** et la **fonctionnalité des écosystèmes** (MEDDE 2013). Son objectif est la neutralité des projets d'aménagements vis-à-vis de leur impact sur la biodiversité.

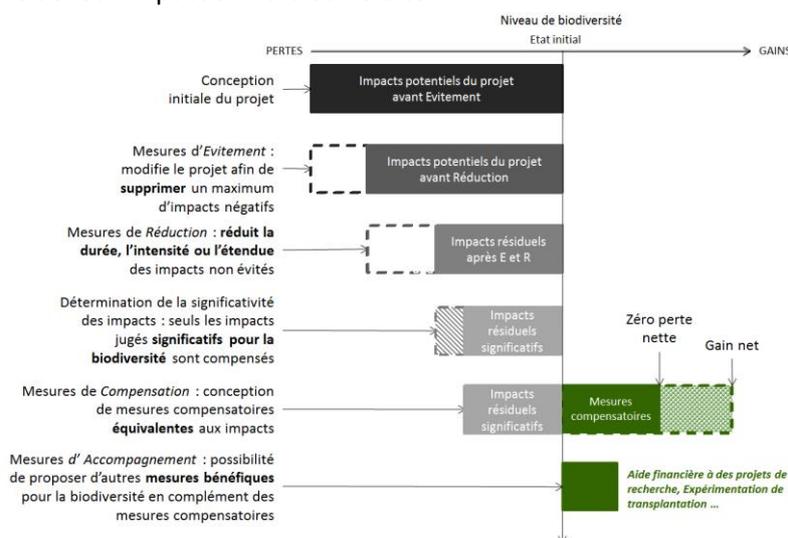


Figure 1 : Schéma récapitulatif des étapes de la séquence Eviter-Réduire-Compenser (extrait de Bezombes, 2017. Adapté de Quétier et Lavarel, 2011)

Lorsque des **impacts résiduels significatifs** subsistent le maître d'ouvrage doit mettre en œuvre des mesures compensatoires (MC) qui respectent les principes suivants (MEDDE 2013; CGDD 2018b) :

- **L'équivalence écologique** entre les pertes et les gains. Les MC doivent tenir compte de la dimension :
 - écologique : en « like for like » c'est-à-dire que les espèces, habitats naturels et fonctions écologiques impactées doivent être identiques à ceux ciblés par la compensation
 - géographique : les MC doivent être réalisées préférentiellement sur le site impacté ou à proximité de celui-ci. On pourra privilégier, lorsque cela se justifie, une proximité fonctionnelle plutôt qu'une stricte proximité géographique parfois non adaptée
 - temporelle : les MC doivent être effectives avant l'impact du projet sur la biodiversité
 - sociétale : les MC doivent tenir compte des usagers impactés, des acteurs du territoire et de la réglementation locale
- **L'additionnalité** : les MC doivent apporter un gain écologique sur le site où elles sont mises en œuvre. Ce gain est calculé en prenant en compte l'état de référence (état initial du site) et sa dynamique écologique lorsque cela est pertinent. Il doit être additionnel à d'éventuels engagements publics ou privés déjà planifiés.
- **la pérennité** : l'effectivité des MC doit durer aussi longtemps que durent les impacts. Pour cela, la **faisabilité** et l'**efficacité** des MC doivent être prises en compte (obligation de résultat).
- **la proportionnalité** : les moyens et l'envergure des MC réalisées sont proportionnels à la nature du projet et à l'importance des impacts.

Les MC doivent se traduire par une obligation de résultats et être effectives pendant toute la durée des atteintes (Art L 163-1 du Code de l'Environnement). Le maître d'ouvrage a également la possibilité de mettre en œuvre des mesures facultatives favorables à la biodiversité appelées « **mesures d'accompagnement** ». Dans tous les cas, la responsabilité de la bonne mise en œuvre des MC prescrites par l'autorité administrative **incombe au maître d'ouvrage sans transfert possible de responsabilité** (Art L 163-1). Enfin, si le projet ne limite pas ses atteintes de façon suffisante, il n'est pas accepté en l'état (Art L 163-1).

3. Vers une meilleure mise en œuvre du triptyque ERC : de la compensation à la demande à un dispositif territorialisé additionnel de compensation par l'offre

a. Les conditions d'application de la compensation à la demande

En France, c'est le système de compensation à la demande qui est le plus largement utilisé (Etrillard et Pech, 2015). Il a longtemps été la seule solution de compensation à disposition des aménageurs pour répondre à leur obligation légale à compenser. Dans celui-ci, le maître d'ouvrage est responsable de la mise en œuvre de ses MC sur du foncier qu'il aura préalablement sécurisé via une **acquisition financière ou un conventionnement** (ex : bail rural à clauses environnementales, obligation réelle environnementale (introduites par l'article L. 132-2 du Code de l'Environnement). Pour l'assister dans sa démarche il peut faire appel à des **bureaux d'études** ou à des **associations environnementalistes** qui réaliseront les MC et effectueront leur **suivi** sur le long terme afin de vérifier la bonne atteinte des objectifs initiaux. Ces mesures portent sur des **habitats**, des **espèces** ou **cortèges d'espèces** et des **fonctionnalités écologiques** et se regroupent en 3 grandes modalités d'intervention (CGDD 2018b) :

- **La création** : qui vise à créer un habitat ou un milieu (sur un site où il n'existait pas initialement)
- **La restauration / réhabilitation** : qui vise à faire évoluer l'habitat ou le milieu vers un état écologique plus favorable
- **L'évolution des pratiques de gestion** : qui vise à faire évoluer positivement des pratiques de façon pérenne et sans intervention initiale (pas d'ingénierie écologique)

Ces interventions peuvent ensuite être subdivisées en différentes catégories de mesures⁴ (CGDD 2018b). Elles sont mises en œuvre sur un support (le site compensatoire), selon des modalités techniques et scientifiques particulières.

Avec le recul, ce dispositif de compensation s'est avéré présenter des opportunités d'amélioration (Gibbons et Lindenmayer 2007; Vaissière et al. 2017a) que souligne notamment le rapport de la Commission sénatoriale sur *les mesures de compensation des atteintes à la biodiversité engagées sur les grands projets d'infrastructures* (Longeot et Dantec, 2017). L'audition au Sénat de 135 personnalités et 82 organismes œuvrant à la mise en œuvre de la séquence ERC à divers niveaux en France ainsi que différents travaux scientifiques révèlent que :

- **L'équivalence écologique nécessite d'être précisée**

L'absence d'une méthode standardisée d'évaluation des impacts d'un projet et des gains générés par la compensation ne permet pas la prise en compte de l'ensemble des composantes de la biodiversité (Bezombes 2017). Les projets actuels se concentrent ainsi quasi exclusivement sur les seules espèces menacées et/ou protégées (Regnery et al. 2013a; Weissgerber et al. 2019).

Bien qu'elle tende à être respectée, la proximité géographique entre le site projet et le site de compensation est parfois incohérente sur le plan écologique (création de mares dans des zones très fragmentées, etc.) et ne s'inscrit pas dans une stratégie d'intégration plus large (Potiron-Briot 2016). Par ailleurs, la petite taille et l'émiettement des mesures compensatoires sur le territoire contribuent à limiter fortement leur action et leur probabilité de générer un réel gain écologique (Weissgerber et al. 2019).

Les maitres d'ouvrages rencontrent également une grande difficulté à mettre en œuvre leurs mesures de compensation avant le début de leurs travaux. La difficulté et le temps nécessaire pour trouver et sécuriser du foncier (Pech et Étrillard, 2016; Levrel et al. 2018) font que les mesures compensatoires sont presque exclusivement mises en œuvre et opérationnelles après les impacts d'un projet (MEB 2016a; Padilla 2018).

- **L'additionnalité doit surmonter certaines difficultés**

L'additionnalité d'un projet de compensation est calculée en prenant en compte l'état initial du site, sa dynamique écologique et sa complémentarité à d'éventuels engagements publics ou privés préexistants ou prévus. Les travaux de Levrel et al. (2018), relèvent toutefois que des difficultés subsistent pour justifier d'une pleine additionnalité. Les auteurs indiquent que dans certains cas la compensation écologique « (1) *accapare les porteurs traditionnels de la conservation ; (2) finance les actions de conservation en manque de ressources, au détriment de l'additionnalité, et conforte le désengagement financier de l'État ; (3) pousse à la mise à disposition de terrains publics pour « débloquer » des situations ; (4) suscite la recherche de rente de situation pour de nouveaux opérateurs de compensation ; et (5) entraîne une concurrence qui conduit à des compensations environnementales fondées sur le « moins disant »* ».

- **La pérennité et l'efficacité des mesures doivent être renforcées**

Du fait de l'absence de méthode de suivi standardisée et de contrôles réguliers, l'évaluation de l'efficacité et de la pérennité des mesures de compensation est le plus souvent incomplète. La multiplicité des sites de compensation, des acteurs, des bureaux d'étude et des méthodologies utilisées, rend difficile le travail des services de l'Etat (DDT, DREAL). Ceux-ci pointent le manque de moyens (humains et financiers) et de retours d'expériences exploitables nécessaires à un contrôle efficace et à la diffusion de recommandations aux maitres

⁴ Evaluation environnementale – Guide d'aide à la définition des mesures ERC p44-45 et 92-109. CGDD, 2018.

d'ouvrages et aux bureaux d'études sur les pratiques à privilégier (Regnery et al. 2013; Quétier et al. 2014; Potiron-Briot 2016; Levrel et al. 2018).

Par conséquent, si le cadre légal vise l'atteinte de non perte nette, la réalité des pratiques reste plus mitigée (Quigley et Harper 2006). Celles-ci s'attachent principalement à tendre vers le « moindre mal » créant ainsi un « schisme de réalité » (Couvret et al. 2017).

b. Introduction de la compensation « par l'offre »

i. Principes

La loi pour la Reconquête de la Biodiversité de la Nature et des Paysages de 2016 introduit des dispositions afin d'enrichir la séquence ERC et de répondre aux préoccupations relevées ci-dessus. La « **compensation par l'offre** » voit le jour en France avec les concepts « **d'opérateur de compensation**⁵ » (Art L163-1 du Code de l'Environnement) et de « **Sites Naturels de Compensation** » ou « **SNC** » (Art L 163-3 du Code de l'Environnement). Suite à cette loi, un opérateur de compensation disposant de moyens financiers et de compétences techniques peut sécuriser du foncier afin d'y réaliser des MC par **anticipation**. La plus-value écologique obtenue permet la vente d'Unités de Compensation (UC) auprès d'aménageurs impactant le même type d'écosystème ou les mêmes espèces afin que ceux-ci remplissent leurs obligations de non perte nette de biodiversité (selon le principe d'équivalence écologique). L'opérateur de compensation fournit ainsi la possibilité de **mutualiser** diverses obligations de compensation au sein d'un même site et **d'assurer leur suivi dans un temps long** (au minimum 30 ans), avant même qu'un projet d'aménagement n'ait lieu et n'impacte la biodiversité. Tout comme la compensation à la demande, **la compensation par l'offre doit respecter les principes généraux de la compensation**. Pour ce qui est de la proximité géographique et fonctionnelle, **l'aire de service** - c'est-à-dire l'aire dans laquelle des projets d'aménagement pourront faire appel aux unités de compensation du SNC - est modulée en fonction de la nature des composantes de biodiversité ciblées ainsi que de la cohérence de l'unité écologique dans laquelle s'insère le SNC. L'objectif est de répondre à une demande locale tout en conservant une cohérence fonctionnelle avec les sites impactés.

ii. Intérêts

La compensation par l'offre présente un certain nombre d'intérêts (USFWS 2016; ELI 2018). Elle permet une **meilleure anticipation** de la réalisation des mesures compensatoires ainsi qu'une **réduction des incertitudes** de gain écologiques : on sait par avance si les MC fonctionnent ou non et ce avant d'impacter un milieu. Le foncier étant sécurisé avant la réalisation d'un projet, ce type de compensation limite les pertes intermédiaires pouvant être occasionnées entre la réalisation de l'aménagement et l'effectivité des MC. La mutualisation des MC sur un même site permet des opérations de plus grande ampleur (Bauer et al. 2004), où l'efficacité et la connectivité entre habitats est optimisée (Fox et Nino-Murcia 2005) et la cohérence écologique des mesures est maximisée (Bauer et al. 2004; Ruhl et al. 2005). Enfin, la compensation par l'offre apporte une plus grande sécurité administrative et judiciaire aux maîtres d'ouvrages (MO) grâce au fait (1) que les délais de mise en œuvre soient réduits, (2) que les MC soient gérées par un opérateur unique facilitant le suivi avec les services de l'Etat et (3) que les unités de compensation aient un coût (mise en œuvre des MC, gestion, suivi sur >30 ans) prévisible que les MO peuvent directement intégrer dans le bilan de leur aménagement (MEB 2019). Pour les aménageurs, la compensation par l'offre permet des économies d'échelle ainsi qu'un gain de temps car les zones de compensation auront préalablement été identifiées et les MC déjà validées (Fox et Nino-Murcia 2005; Ruhl et al. 2005). Cependant, son coût de mise en œuvre (investissements conséquents), l'incertitude du marché (demande

⁵ Toute personne morale publique ou privée susceptible de proposer ses services pour la mise en place de sites naturels de compensation et disposant des capacités techniques, financières et foncières et justifiant des droits permettant la mise en œuvre des obligations sur les terrains d'assiette du SNC (Article L163-1, Legifrance)

de crédits équivalents) et des bilans écologiques parfois mitigés sont autant de contraintes auxquelles le dispositif doit faire face (Morandeau et Vilaysack 2012).

La compensation à la demande s'inscrit donc dans une logique de projet au « cas par cas » de réponse à des besoins propres de compensation tandis que la compensation par l'offre se veut une réponse à des besoins de compensation plus globaux préalablement identifiés au sein d'un territoire et en amont de plusieurs projets. Ces deux dispositifs ne doivent pas être opposés mais plutôt associés car ils répondent à des besoins parfois incompatibles (besoin de compenser un milieu/une espèce très spécifique par exemple) (Padilla 2018).

4. Controverses autour de la compensation écologique

Avant d'aller plus loin, il nous semble important de rappeler que la compensation est au cœur de controverses du fait de certaines **limites écologiques et organisationnelles** (Walker et al. 2009; Bull et al. 2016; Maron et al. 2016; Couvet et al. 2017; Levrel et al. 2018).

Dans certains pays (Morandeau et Vilaysack 2012) ainsi que pour certains acteurs de l'environnement (Longeot et Dantec 2017), la compensation est perçue comme un « **droit à détruire** » pouvant désresponsabiliser l'aménageur et faciliter la réalisation de projets d'aménagement qui sans elle, n'auraient pas vu le jour (Bigard 2018).

Les besoins croissants de terrains favorables à l'accueil des mesures compensatoires peuvent conduire à mettre sous pressions les terres du monde agricole. Certains auteurs évoquent une potentielle « **triple peine** » s'exerçant sur ces terrains (Vaissière et al. 2020) : (1) l'accueil des projets d'aménagement et (2) de leurs MC auquel s'ajoute (3) une pression foncière accentuée. Par ailleurs, bien que la mise en œuvre de MC par conventionnement puisse diversifier leurs revenus, le monde agricole semble encore réticent pour y participer : les engagements en termes de résultats et de durée que de telles mesures impliquent induisent des contraintes supplémentaires auprès de ces acteurs (Vaissière et al. 2018; Roussel et al. 2019).

L'acceptabilité sociale d'un tel dispositif est elle aussi questionnée dans la mesure où les populations qui se trouvent « imputées » d'espaces naturels à la faveur d'aménagements ne sont pas toujours celles qui bénéficient de leurs mesures compensatoires (Kermagoret et al. 2015).

Face à ces préoccupations, d'autres acteurs mettent toutefois en avant l'opportunité qu'offre la compensation pour **mobiliser des fonds** ainsi que des **acteurs du territoire** au service de la conservation et de la restauration de milieux et d'espèces (Kate et al. 2004; Madsen et al. 2011; Maron et al. 2012; Githiru et al. 2015; Longeot et Dantec 2017; Padilla 2018). De plus, la compensation apparaît présenter un intérêt dans la modification des pratiques agricoles conventionnelles vers des pratiques plus agro-écologiques contribuant à la restauration de la biodiversité (Donald et Evans 2006; Calvet et al. 2019).

5. Conclusion

Notre volonté de développer les meilleures solutions de préservation de l'environnement ne doit pas faire oublier la complexité du vivant. Cette complexité rend illusoire une compensation de tous les impacts de projets d'aménagement et implique que ce dispositif soit mis en œuvre avec précaution (Pilgrim et al. 2013; Maron et al. 2016). Lorsque des milieux sont jugés **trop complexes, très riches et d'une grande rareté, la compensation devrait être proscrite** (et donc les impacts sur de tels milieux). La restauration écologique étant encore une science jeune et incertaine (McDonald et al. 2016), il est généralement admis que les **impacts sur une biodiversité très vulnérable ou irremplaçable ne peuvent être compensés**. Ainsi, l'Allemagne refuse systématiquement les projets détruisant des habitats uniques ou conduisant à des impacts irréversibles tandis que la Suisse interdit d'impacter des biotopes de plus de 200 ans (MEB 2014). En France, le Code de

l'Environnement protège un certain nombre d'espèces et de milieux naturels et la Doctrine ERC de 2012⁶ ainsi que la loi Biodiversité de 2016⁷ rappellent que tout n'est pas compensable et que certains projets devraient être évités (Vaissière et al. 2017b).

Bien que la compensation soit en plein essor dans le monde (Maron et al. 2012; Pilgrim et al. 2013; Maron et al. 2016; Gelcich et al. 2017), **l'ultime étape du triptyque ERC doit garder son caractère exceptionnel** (Padilla 2018). Chaque aménageur doit s'attacher en premier lieu à **rechercher l'évitement puis la réduction** de ses impacts avant d'envisager la compensation car seules ces étapes permettent de véritablement préserver l'environnement (MTES 2017). La difficulté de mise en œuvre de la compensation (coût, contrainte administrative, etc.) doit théoriquement conduire à ce schéma Eviter-Réduire (puis Compenser) mais il n'est pas rare que des projets ne remplissant pas ces conditions soient validés pour diverses raisons (politiques, réglementaires, économiques, etc.) (Levrel et al. 2018).

Malgré tout, les pratiques sur la compensation se développent (guides de bonnes pratiques, outils d'évaluation, etc.) et de nouveaux travaux sont régulièrement menés afin d'améliorer le dispositif et d'alimenter le débat scientifique. Ceux-ci sont indispensables pour faire face à d'éventuelles dérives du dispositif de compensation et s'assurer qu'il respecte bien ce pour quoi il a été conçu.

Enfin, nous soulignerons que de tels travaux ne doivent pas occulter le problème de fond qui touche nos sociétés à savoir : **jusqu'où pourrons-nous continuer à accepter la réalisation de projets qui participent de l'artificialisation et de la fragmentation des terres d'un espace fini tout en souhaitant préserver durablement nos écosystèmes et la biodiversité qu'ils abritent ?**

Ces rappels étant posés, nous laisserons au lecteur le soin de ses convictions. Pour l'heure, il nous apparaît nécessaire de poursuivre les recherches sur les dispositifs de compensation afin d'accompagner progressivement les évolutions de notre société vers plus de durabilité.

⁶ Doctrine ERC (CGDD 2012) : « il est admis que tout n'est pas compensable » p5.

⁷ Loi Biodiversité (2016) : « si les atteintes liées au projet ne peuvent ni être évitées, ni réduites, ni compensées de façon satisfaisante, celui-ci n'est pas autorisé en l'état » Article 69.

2. CONVENTION DEB-IRSTEA 2019-2020

a. Rappel des enjeux

Le manque d'intégration territoriale étant l'un des points noirs identifié de la compensation à la demande (Quétier et Lavorel 2011; Weissgerber et al. 2019), de nombreux auteurs appellent à dépasser les pratiques actuelles et à passer à une **stratégie de compensation intégrée à l'échelle du paysage et du territoire** (Kiesecker et al. 2010; Bunn et al. 2013; Regnery et al. 2013a; Quétier et al. 2014; Longeot & Dantec 2017; Padilla 2017; Bezombes & Regnery 2020; Ollivier et al. 2020). Cette volonté est appuyée par des publications préconisant une **gestion en réseau** des sites de compensation (Padilla 2018) dont l'implantation privilégierait des zones où un besoin de réserves ou de corridors aurait été identifié et garantirait de **meilleurs résultats** (Bunn et al. 2014; Longeot et Dantec 2017).

Les retours d'expériences de projets expérimentaux de compensation « **par l'offre** » développés dans l'hexagone à partir des années 2008 (CGDD 2017; Latune et al. 2019) et dès les années 80 à l'étranger dans certains pays (ex : Etats-Unis) laissent à penser que les SNC pourraient répondre à ces enjeux. Ils apparaissent pouvoir ouvrir de nouvelles opportunités en matière d'intégration de la biodiversité et d'aménagement du territoire en se plaçant à une échelle plus large : **l'échelle territoriale**.

b. Vers la création de sites de mutualisation de MC : la procédure d'agrément « SNC »

La réalisation d'un projet de « **Site Naturel de Compensation** » (SNC) fait l'objet d'une procédure d'agrément auprès des services de l'Etat.

Celle-ci se décompose en 4 phases (Figure 2) : (1) la constitution d'un dossier de SNC comportant un ensemble de pièces définies par **l'arrêté du 10 avril 2017**⁸ à envoyer au régulateur (localisation, espèces cibles, mesures, calendrier, nature des unités de compensation, etc.) puis (2) l'analyse du dossier par le régulateur que représente la Direction de l'Eau et de la Biodiversité (DEB) du MTES. Le régulateur reçoit également les avis techniques de l'OFB, du CGDD, des DREAL/DRIEE ainsi que l'avis du Conseil National de Protection de la Nature (CNPN). Suite à une consultation publique et à ces différents avis, (3) l'évaluation du dossier conduit à la délivrance ou non de l'agrément SNC dont la décision finale revient au ministre chargé de l'environnement. Lorsqu'un opérateur de SNC voit son agrément validé, il peut (4) réaliser des MC donnant lieu à la vente d'Unités de Compensation (UC).

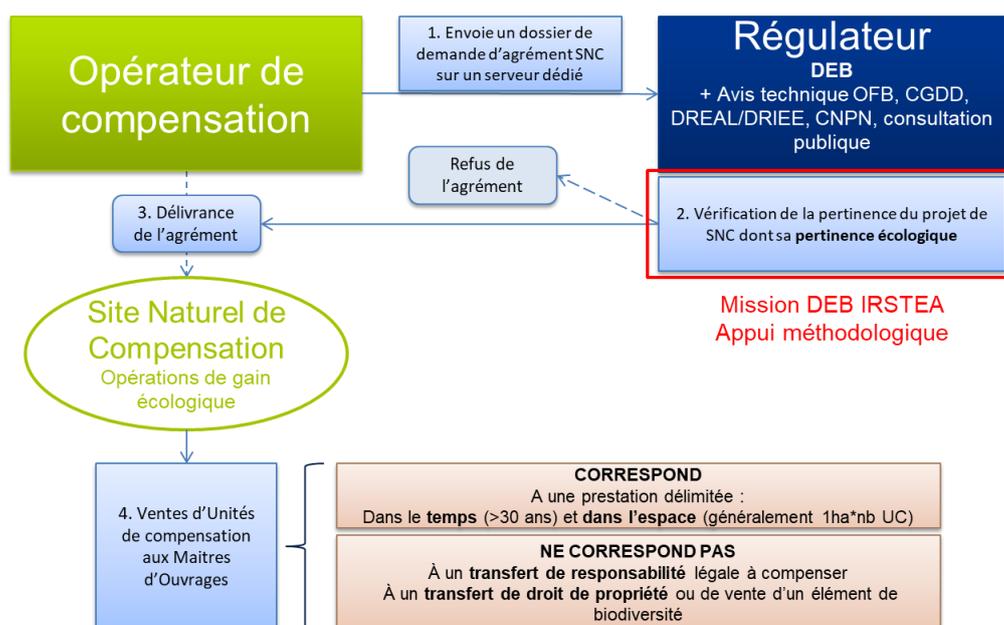


Figure 2 : Procédure d'agrément "Site Naturel de Compensation" (D'après CGDD 2017)

⁸ <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000034438535&dateTexte=20190613>

c. Problématique

Au vu de cette procédure, la question se pose pour le régulateur de **déterminer quand il est pertinent de délivrer l'agrément SNC et quand il faut le refuser ?**

Les résultats de la compensation à la demande et les récents retours d'expériences sur les 4 dispositifs expérimentaux français de compensation par l'offre (voir CRERCO 2018⁹ et Latune et al. 2019 pour la description des SNC) indiquent que ceux-ci rencontrent des **problématiques de pertinence écologique et économique**. Certains gains écologiques sont jugés insuffisants, la demande du marché est limitée, les objectifs écologiques ne sont que partiellement atteints, l'acquisition foncière est difficile, etc.

Que ce soit dans le cadre de la compensation à la demande ou par l'offre on constate que **la capacité de sites à accueillir de la compensation dépend principalement de leur disponibilité foncière** (Longeot & Dantec 2017; Levrel et al. 2018; Lombard Latune 2018; Ollivier et al. 2020) et ce, même s'ils ne sont **pas les plus pertinents écologiquement** (Couvét et al. 2017).

Avec la procédure d'agrément SNC, il devient possible de réaliser une **sélection** des meilleurs sites d'accueil et des projets les plus pertinents écologiquement **en amont** de leur réalisation. Si cet enjeu est central pour les services instructeurs de l'Etat cherchant à promouvoir le développement du dispositif SNC dans le futur, il l'est également pour des opérateurs désireux de développer des SNC fonctionnels, générant un gain écologique et leur permettant de vendre des unités de compensation (Tableau 1).

Tableau 1 : Enjeux associés à la délivrance de l'agrément SNC (non exhaustif)

	Enjeux	Actions
Succès du dispositif	Bénéfices pour la biodiversité	Réduction des menaces des projets d'aménagement pesant sur la biodiversité Encouragement de la mise en œuvre de mesures de restauration de la biodiversité sur des terrains privés (éventuellement publics) Maximisation des gains de biodiversité Meilleur suivi et encadrement des opérations de compensation Meilleure pérennité sur le long terme des gains
	Bénéfices pour le grand public	Regroupement des mesures sur un même site pour plus d'efficacité Densification des connectivités d'habitats à travers une approche stratégique territorialisée Les atteintes à la biodiversité sont mieux encadrées et transparentes La biodiversité est mieux préservée et bénéficie à chacun
	Bénéfices pour les opérateurs	Transparence de la démarche (objectifs, MC mises en œuvre) Visibilité sur le marché Développement de l'expertise de restauration écologique Nouveau marché
	Bénéfices pour les aménageurs	Economies d'échelles Economies de temps Sécurisation foncière et gains écologiques anticipés
	Bénéfice pour les services de l'Etat, agences et associations environnementales	Meilleur respect de leurs obligations de NPN de biodiversité Meilleure visibilité des opérations de compensation Meilleur suivi des dossiers Retours d'expériences facilités et mieux mutualisés Mise en œuvre de méthodologies standardisées Assistance des opérateurs facilitée (mieux identifiés)
	Echec du dispositif	Dommages pour la biodiversité
Dommages pour le grand public		Dégradation des conditions de vie Perte de services rendus par la nature
Dommages pour les opérateurs		Perte de crédibilité Faillite Difficultés vis-à-vis des aménageurs et des services de l'Etat
Dommages pour les aménageurs		Pertes financières Remise en question potentielle des projets d'aménagement Poursuites judiciaires pour non-respect de la NPN
Dommages pour les services de l'Etat, agences et associations environnementales		Perte de crédibilité Manquement aux engagements biodiversité auprès des populations

⁹ Présentations réalisées lors du Comité de pilotage national sur la séquence ERC du 31 janvier 2018 disponibles sur : <https://www.crerco.fr/31-janvier-2018-comite-de-pilotage-national-sur-la-sequence-erc-351> (CRERCO 2018)

Du fait de cette nécessité d'évaluer la pertinence écologique des projets et l'aptitude de sites à recevoir des SNC, la Direction de l'Eau et de la Biodiversité a apporté son concours financier à l'Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA) afin de conduire la mission COMPENS SNC. Le but de cette mission consiste à fournir à la DEB des critères et des indicateurs permettant d'**évaluer la pertinence écologique des futurs projets de SNC qui seront soumis à son analyse**. Ces travaux font écho à la publication de Vaissière *et al.* (2017b) qui soulignait déjà le besoin « *d'édicter des règles pour la localisation pertinente de mesures compensatoires, y compris pour les SNC* ».

d. Déroulé de la réponse à la mission COMPENS SNC

Pour répondre à cette mission, ce rapport final propose une synthèse de la bibliographie existante sur le sujet (non exhaustive). Il s'appuie sur des travaux scientifiques et de la littérature grise portant sur les dispositifs de compensation « à la demande » et « par l'offre » en France et à l'étranger ainsi que sur de la littérature en écologie de la restauration et de la conservation.

Nous définissons dans un premier temps ce qui est entendu lorsque l'on évoque la **notion de « pertinence écologique »** puis détaillons les **critères récurrents** associés à l'élaboration et à l'implantation de projets de compensation pertinents. Cette première phase de travail a abouti à la proposition d'**une grille d'évaluation** que nous avons testé sur différents projets de compensation (Figure 3).

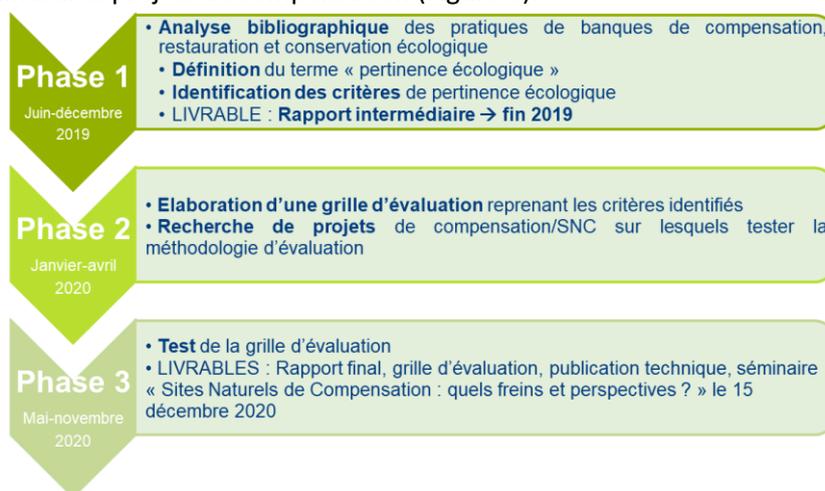


Figure 3 : Calendrier du déroulé de la mission COMPENS SNC

A terme, la grille d'évaluation pourra permettre d'identifier les projets de SNC non pertinents sur le plan écologique et de sélectionner ceux :

- Présentant des objectifs écologiques raisonnables et atteignables
- Dont la probabilité de succès et les gains écologiques sont maximisés (resp. dont le risque d'échec est minimal)

Remarque n°1 :

En plus de la composante écologique, l'évaluation de la pertinence d'un projet de SNC repose sur des considérations **économiques** et de **planification territoriale** (documents d'aménagement, conflits d'usage du sol, acceptabilité sociale, etc.) (Figure 4). **Ces considérations sortant du cadre de notre étude bibliographique, nous ne ferons que les survoler brièvement.**

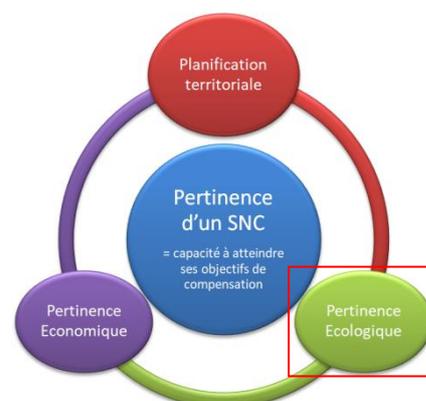


Figure 4 : Les 3 piliers de pertinence d'un projet de SNC (rectangle rouge : objet du rapport)

3. ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE : RETOUR D'EXPERIENCE SUR LE DISPOSITIF DE COMPENSATION AMERICAIN ET DESCRIPTION DES PRATIQUES FRANCAISES

a. Introduction : les dispositifs de compensation aux Etats-Unis

Précurseurs dans les réglementations de compensation écologique¹⁰, le dispositif américain est particulièrement intéressant à étudier puisqu'il offre près de 30 années d'expérience et un lot conséquent de publications.

Aux États-Unis, 3 principaux dispositifs permettent de compenser des impacts résiduels sur la biodiversité (largement développés dans Morandeau et Vilaysack, 2012. Voir aussi : USACE & EPA 2008; McKenney & Kiesecker 2010; Levrel et al. 2017; Hubert et al. 2018; ELI 2018; Hough & Harrington 2019) :

- Les « **Permittee-responsible mitigation** » (ou permis individuels) qui correspondent à de la compensation à la demande « classique ».
- Les « **In-Lieu Fee** » Programs (ILF ou fonds de compensation) relatifs à des programmes de création, de restauration, de réhabilitation ou de préservation financés par des aménageurs devant satisfaire à des obligations de compensation. Les fonds sont généralement versés **après impacts** à des organismes à but **non lucratifs** telles que des agences d'Etat ou des ONG. Les MC sont donc réalisées **après les impacts** des différents aménageurs ayant financés le programme. Dans ce dispositif, **l'aménageur se décharge de sa responsabilité** de mise en œuvre de mesures compensatoires avec l'accord préalable de l'*US Army Corps of Engineers* (USACE).
- Les « **mitigation banks** » (ou banques de compensation)
 - o Dites « **Mitigation Banks** » pour les banques de compensation concernant spécifiquement des zones humides, des cours d'eau et autres ressources aquatiques
 - o Dites « **Conservation Banks**¹¹ » pour les banques de compensation visant des espèces et des habitats listés comme étant menacés ou en danger (USFWS 2012)

Ces banques sont principalement détenues par des opérateurs privés (Poudel et al. 2019) qui mettent en œuvre des mesures de création, restauration, réhabilitation, protection/préservation en **anticipation** de l'impact de divers projets (c'est la principale différence avec les ILF programs). Ici aussi, la **responsabilité de la compensation est transférée** de l'aménageur au propriétaire de la banque de compensation.

Bien que la réglementation des *mitigation banks* (*mitigation banking*) ait fortement inspirée la réglementation du *conservation banking*, elle diffère néanmoins sur plusieurs points : le cadre législatif, les objectifs et les agences en charge de suivre la mise en œuvre du dispositif différent par exemple. Les résultats et conclusions extraites du dispositif des *mitigation banks* ne peuvent donc pas s'appliquer de façon strictement équivalente aux *conservation banks* (Boisvert 2015).

Dans la suite de ce document, nous utiliserons le terme « banque de compensation » pour désigner indifféremment les *mitigation* et *conservation banks* ou SNC lorsque l'on voudra faire un parallèle avec le cadre français¹². On précisera *mitigation* ou *conservation banks* lorsque la distinction sera nécessaire.

¹⁰ Les réglementations américaines en lien avec les espèces protégées et la compensation écologique sont disponibles sur : <https://www.fws.gov/endangered/laws-policies/regulations-and-policies.html>

¹¹ Le terme « conservation » est un abus de langage utilisé pour différencier les banques de compensation américaines dont les réglementations ont été faites séparément. Les *Conservation banks* sont donc également des *Mitigation banks* au sein desquelles sont réalisées des opérations de création, des restauration/réhabilitation de milieux mais ciblant des espèces et/ou des milieux « terrestres » (hors milieux aquatiques et zones humides) (B. Padilla (MNHN), *Comm. pers.*, 04/10/2019).

¹² En France, le terme de banque de compensation a été rejeté au profit des « Sites Naturels de Compensation » (Longeot et Dantec 2017; Vaissière et al. 2017b)

b. Cadre réglementaire

1. Les Mitigation banks

Le « *Wetland Mitigation Banking Scheme* » prévoyant le développement de banques de compensation de zones humides a été mis en œuvre à la suite de la section 404 du *Clean Water Act* de 1972. Il s'inscrit dans une volonté de préserver les ressources aquatiques des Etats-Unis comme les zones humides dont la surface a chuté de 53 % entre les années 1780 et 1980 (NRC 2001). La « **Federal guidance for the establishment, use and operation of mitigation banks** » élaborée en 1995 par l'*US Army Corps of Engineers* (USACE-EPA 1995) vient détailler les grands principes d'utilisation des *mitigation banks*. La « **Final Rule on Compensatory Mitigation for Losses of Aquatic Resources** » ou « *Compensatory Mitigation Policy* » (CMP) rédigée par l'*Environmental Protection Agency* (EPA) et l'USACE en 2008 consolidera et remplacera la précédente guidance (USACE-EPA 2008). Celle-ci intègre à la fois des considérations scientifiques dans les phases de planification et d'élaboration de la banque mais aussi des recommandations dans les modes de mesures et de gestion du projet (Lane 2015; US EPA 2015).

Ainsi, la CMP de 2008 requiert que l'élaboration de tout projet de compensation se fasse (1) **via une approche territorialisée par bassin-versant** (BV) où les besoins du BV sont explicités et où la localisation ainsi que les MC du projet de compensation démontrent qu'elles répondent bien à ces besoins ; (2) **favorise l'utilisation des mitigation banks** ; (3) prévoit un **plan de compensation** garantissant l'efficacité et la pérennité du projet et détaillant les **objectifs**, les **critères de sélection du site**, les **instruments de protection** du site, l'**état initial** des sites impactés et des sites de compensation, la **méthodologie d'évaluation** des crédits, un **calendrier de travaux**, un **plan de maintenance**, les **indicateurs de performance écologique**, les **besoins de suivi**, un **plan de gestion sur le long terme**, un **plan de gestion adaptatif**, des **assurances financières** ; (4) prévoit un **échancier précis** pour la prise de décision (USACE-EPA 2008; USFWS 2013; ELI 2018).

Bien que rédigé spécifiquement pour la compensation des zones humides, de cours d'eau et la création de *mitigation banks*, la CMP dresse des lignes directrices qui peuvent dans une certaine mesure s'appliquer également aux *conservation banks*. Elles comprennent :

- **Les étapes de création d'une banque**
- **Les critères de succès et de suivi**
- Le mode de calcul des équivalences de crédits
- Les procédures administratives
- Les questions financières et juridiques

Notre étude ne portant que sur les considérations écologiques des sites compensatoires nous ne reviendrons que sur les deux premiers points en gras.

2. Les Conservation banks

Comme les *mitigation banks*, les **Habitat Conservation banks** ou **Species Conservation banks** sont des sites sur lesquels des MC de type création, restauration, réhabilitation ou préservation de milieux sont mises en œuvre à **perpétuité** par un organisme à but lucratif. Dans les faits, ces banques mettent toutefois majoritairement en œuvre des mesures de préservation (Bean et al. 2008; Carreras Gamarra et Toombs 2017). Proposer de la préservation en tant que MC n'est pas autorisé en France sauf dans des cas exceptionnels (MEDDE 2013). Néanmoins, il semblerait que dans la pratique ce type de mesure ne soit pas si rare (Potiron-Briot 2016).

Les conservation banks reposent sur un texte majeur : l'*U.S Endangered Species Act* (ESA) qui impose de trouver des solutions (dont les banques de compensation) lorsqu'un projet est susceptible de menacer la survie d'une espèce listée comme étant en danger ou menacée. Elles ciblent donc généralement ces espèces bien que leurs programmes de compensation puissent également concerner d'autres espèces et habitats sensibles. Le gain net

de biodiversité obtenu donne lieu à la vente de crédits de compensation auprès d'aménageurs se trouvant dans l'aire de service de la banque et ayant impacté le même type d'espèces ou d'habitat. L'équivalence écologique est évaluée via l'usage de diverses méthodes de calcul (surface, ratios, etc.). Ces banques sont soumises au contrôle et à l'approbation d'une équipe d'évaluation inter-administrative (Inter-agency Review Team) comprenant l'Environmental Protection Agency (EPA), l'US Fish and Wildlife Service (USFWS), le National Oceanic and Atmospheric Administration Fisheries NOAA et d'autres organismes et administrations propres à chaque Etat (Morandau et Vilaysack 2012).

Le recours aux *conservation banks* s'est institutionnalisé suite à la parution du rapport fédéral « *Guidance for the establishment, use and operation of conservation banking* » de 2003 de l'USFWS. Celle-ci y détaille notamment 9 critères¹³ que les projets de compensation doivent remplir et rappelle que la capacité d'un site à accueillir une *Habitat Conservation bank* dépend d'un certain nombre de paramètres dont : des éléments **topographiques**, la **qualité de l'habitat**, la compatibilité entre les **usages du sol** actuels et à venir autour de la banque, la **présence et la disponibilité** des espèces ciblées dans la zone. Une *Habitat Conservation bank* doit également présenter une **surface suffisamment grande pour garantir la viabilité** des espèces qu'elle accueille ou **se situer de façon stratégique au sein d'un réseau fonctionnel d'aires protégées** (USFWS 2003). En 2016, le Département de l'intérieur américain a initié le « *Final Endangered Species Act Compensatory Mitigation Policy* » qui complète et remplace aujourd'hui la Guidance de 2003 (USFWS 2016; Carreras Gamarra et Toombs 2017; ELI 2018; USFWS 2013). Cependant, cette dernière fait actuellement l'objet de controverses liées à la notion de « gain net en biodiversité » (Pidot 2018; USFWS 2018).

c. Résultats des pratiques liées aux banques de compensation américaines

1. Localisation, crédits et aire de service des banques de compensation

Aux Etats-Unis, c'est le *Regulatory In Lieu Fee and Bank Information Tracking System*¹⁴ (RIBITS) qui fait office de base de données en recensant les banques de compensation disponibles et les crédits de compensation qui y sont associés (Figure 5). Lorsqu'un aménageur est tenu de compenser les impacts résiduels de son projet sur l'environnement, il a la possibilité d'acquérir des crédits de compensation auprès d'une banque ou d'un site ILF Program approuvé et dont l'aire de service inclue son projet d'aménagement. Le nombre et le type de crédits nécessaires dépendent de la nature des impacts de l'aménagement.

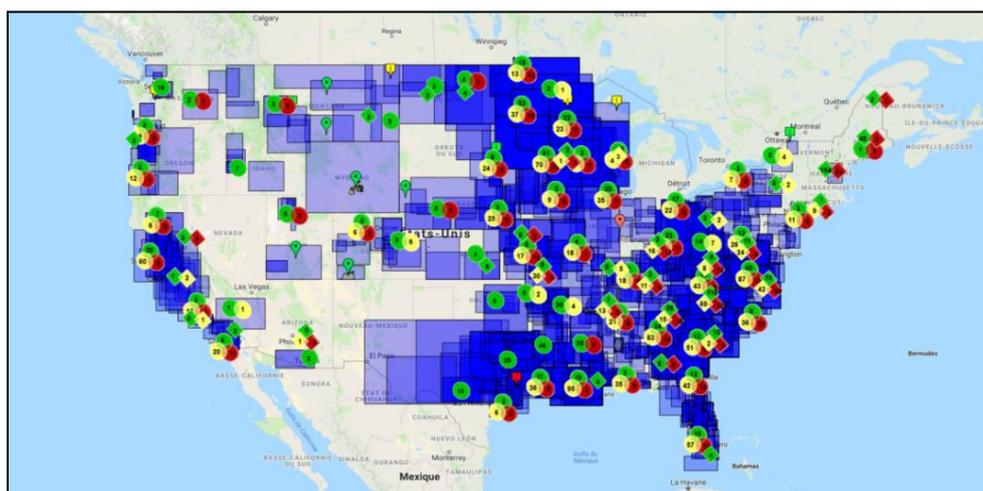


Figure 5 : Cartographie des Banks et In-Lieu Fee sites aux Etats-Unis (RIBITS). Les ronds (Banks) et losanges (ILF sites) représentent les clusters de compensation. Les couleurs vertes, jaunes et rouges indiquent l'état d'avancement de la procédure de validation des projets (respectivement « approuvé », « en cours » et « suspendu ». Les zones bleues correspondent aux aires de services associées aux sites de compensation.

¹³ Compensatory Mitigation Policy §5

¹⁴ <https://ribits.usace.army.mil>

2. Retour d'expérience sur les Mitigation banks

a. Etude de cas en Floride

Certains Etats américains ont des législations beaucoup plus strictes que celles délivrées au niveau fédéral. C'est notamment le cas de la Floride où le dispositif des *mitigation banks* est encadré par le *Mitigation Bank Statute*, 373.4136, et le *Mitigation Bank Rule*, 62-342¹⁵.

En se basant sur une évaluation de 29 *wetland mitigation banks* présentes en Floride, Reiss *et al.* (2007, 2009) ont déterminé que la taille moyenne des banques est de 826ha (distribution : 27ha à 3653 ha).

Sur le plan écologique, la pertinence des banques est caractérisée par 5 principaux critères : (1) la **présence d'un état de référence**, de l'état de la (2) **végétation** et (3) des **espèces cibles**, (4) d'un **état hydrologique** du site ainsi que (5) le **plan de lutte contre les incendies**. Ils montrent que près de 50% des banques étudiées incluent 3 critères de succès écologiques ou plus dans leur plan de gestion, 38% en incluent deux, 10% un seul. L'étude révèle que les opérateurs mettent surtout l'accent sur les composantes hydrologiques (100%) et végétales (75%) au détriment de critères d'état de référence, d'état des espèces cibles et de gestion des incendies (Figure 6).

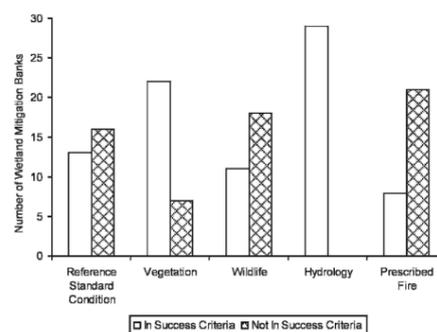


Figure 6 : Critères écologiques (standard de référence, végétation, faune, hydrologie, plan de lutte contre les incendies) définis pour la réussite de projets de mitigation bank en Floride (Extrait de Reiss et al, 2009)

Suite à cette étude, les auteurs recommandent notamment que **l'état de référence final visé par l'opérateur soit mieux défini** et que **l'accent soit mis sur la restauration de la végétation de l'habitat**. Ils soulignent également le besoin de mieux prendre en compte la présence d'**espèces exotiques ou de nuisibles, des communautés animales et végétales du site** et de mieux réfléchir à la **pérennité du projet au sein du territoire**.

b. Etude de cas en Caroline du Nord

Une étude similaire de Hill *et al.* (2013) évalue le succès des projets de compensation dont des mitigations banks (ZH et cours d'eau) en Caroline du Nord sur le plan réglementaire. Les auteurs soulignent le manque et la difficulté d'accès à la donnée. Ils constatent néanmoins une amélioration des opérations de restauration depuis les années 1995 grâce à une meilleure intégration de paramètres hydrologiques et du compartiment sol. Ils observent que la non-atteinte des objectifs des banques est principalement due à la **non-atteinte de critères de densité/diversité de végétation** suivis de près par la **non-atteinte de critères hydrologiques**. Le fonctionnement hydrologique du site (milieu trop sec ou trop humide) mais aussi la compacité du sol et l'absence de contrôle des espèces exotiques envahissantes ne sont pas toujours propices à l'accueil de milieux aquatiques et sont généralement responsables de la difficulté d'implantation des communautés végétales ciblées.

c. Bilan des études de cas des Mitigation banks

Un premier bilan effectué au niveau national et publié en 2001 par le *National Research Council* soulignait que l'objectif de NPN n'était pas atteint par le dispositif du fait d'une **mauvaise sélection des sites** et d'une **planification des projets insuffisante**, d'un **non-respect des conditions d'attribution des permis** et d'un **manque d'indicateurs de performances adéquats** (NRC 2001; Morgan et Hough 2015).

A notre connaissance, la dernière étude en date sur le système des *mitigation banks* a été réalisée par (Hough et Harrington 2019). En se basant sur les *mitigation banks* créés entre 2008 et 2018, les auteurs montrent que le dispositif est devenu le système privilégié pour la compensation écologique. Le nombre de *mitigation banks* entre 1995 et 2017 s'est considérablement accru et atteint près de 1600 banques aujourd'hui. L'étude indique que les *mitigation banks* incluent toutes des **indicateurs hydrologiques et biologiques** répondant à **des buts et objectifs**

¹⁵ <https://floridadep.gov/water/submerged-lands-environmental-resources-coordination/content/mitigation-and-mitigation-banking>

fonctionnels clairs afin de pouvoir **mesurer de façon objective les gains générés** par le projet et **justifier la vente de crédits de compensation**. Les auteurs soulignent néanmoins que de nombreux indicateurs restent trop vagues pour être pertinents et atteignables et le mode opératoire concernant la façon dont sont mesurés et suivis les objectifs du projet afin de déterminer si ceux-ci sont atteints ou non est jugé insuffisant. Avec la CMP de 2008 et le fait que de plus en plus de MO fassent appel aux banques de compensation, les auteurs affirment que l'efficacité des projets s'est tout de même améliorée durant ces 10 dernières années. Ils déplorent cependant le **manque d'évaluations indépendantes** du dispositif. Pour pallier à cela, Morgan et Hough (2015) préconisent l'élaboration d'une approche stratégique de l'évaluation de l'efficacité de ces banques à l'**échelle nationale** via la réalisation d'études menées par **périodes de 5 à 10 ans**. Une **évaluation régulière du dispositif** permettrait de capitaliser sur les retours d'expériences et améliorer le dispositif. Pour cela, les informations demandées aux banques de compensation devraient être mieux encadrées et plus facilement accessibles.

3. Retours d'expérience sur les Habitats/Species Conservation Banks

a. Etudes sur l'ensemble des banques américaines

La première *conservation bank* a vu le jour en Californie dans les années 1995. D'autres ont été créés depuis ce qui confère là encore au système américain un recul intéressant permettant de dresser un bilan général du dispositif (Boisvert 2015). A notre connaissance seules 2 études se sont à ce jour portées sur une synthèse globale du dispositif: Fox et Nino-Murcia (2005) et Carreras Gamarra et Toombs (2017).

Fox et Nino-Murcia (2005) ont porté leurs travaux sur une trentaine de banques approuvées par l'USFWS et comptabilisées sur le territoire américain en décembre 2003. Cette étude s'est appuyée sur les retours d'expérience d'un certain nombre de membres de l'USFWS, d'organisations non-gouvernementales impliquées dans le dispositif ainsi que de gestionnaires (la base de données RIBITS n'existait pas encore).

D'un **point de vue écologique**, l'étude révèle que (1) la **surface** des banques de conservation varie entre **10,2 ha et 4210 ha** (moyenne : 456,76 ; médiane : 238,9 ha), (2) **44%** des banques **sont situées au voisinage de terrains où des mesures de protection d'habitats sont mises en œuvre** (parcs nationaux, autres banques, réserves, servitudes environnementales), (3) **22% ne sont pas à proximité immédiate** de ces aires. Les propriétaires des banques restant ignorent leur situation.

Les auteurs rapportent que la majorité des banques ne remplissent pas toutes les recommandations présentées dans la guidance de 2003 à savoir que (1) les banques devraient être **suffisamment grandes** pour assurer le maintien de l'intégrité écologique à perpétuité des espèces et (2) qu'elles devraient être **situées à proximité immédiate de zones protégées** ciblant ces mêmes espèces. Aucune taille ou distance critique n'est cependant avancée par les auteurs ou la Guidance. Seule la plus petite des banques de l'étude faisant 10ha et n'étant pas située à proximité immédiate d'une autre aire de protection est jugée explicitement trop petite pour **assurer le maintien d'une population viable**. Par ailleurs, il est à noter que **94%** (30/32) des banques suivies sont basées sur de la **préservation d'habitat** avec pas ou très peu d'amélioration environnementale. Pour les deux autres, l'une consiste en de la restauration d'habitat, l'autre en de la création.

Plusieurs interviewés mettent en avant le fait que les études écologiques menées dans le cadre des accords de banque de conservation sont plus riches et plus précises que celles demandées dans les études d'impacts des projets d'aménagement. **Le risque est alors de surévaluer les gains écologiques réalisés par les banques de conservation et de minimiser les pertes occasionnées par un projet d'aménagement**. Il est donc crucial que les services de l'Etat fassent en sorte que les attentes soient identiques des deux côtés afin que le principe d'équivalence et l'objectif de non perte nette soit bien respecté. **L'utilisation d'une méthodologie transposable** sur le SNC et le site d'aménagement impacté apparaît donc opportune.

21 banques sur 35 ont par ailleurs répondu à des **questions socio-politiques** mettant en évidence des obstacles à la création de banques de conservation dont le principal est la bureaucratie. La **durée de la procédure d'agrément** est particulièrement problématique pour eux car pouvant varier de 8 mois à 6 ans (2,18 années en moyenne). Les propriétaires soulignent également un **manque d'accompagnement** de la part des services de l'Etat pour les aider à **identifier les acheteurs**. Ils relèvent le fait que les services de l'Etat font parfois obstruction à la vente de crédits en réduisant l'aire de service qui avait pourtant été validée et où des crédits auraient pu être vendus. Ce dernier point souligne le besoin de **localiser une banque dans une aire géographique bien identifiée et non modifiable**.

Carreras Gamarra et Toombs (2017) s'inscrivent dans la continuation des précédents travaux. Leur étude s'est portée sur les 154 banques que comptabilisait la plateforme RIBITS en août 2016 pour ne retenir au final que celles disposant de suffisamment d'informations.

Les auteurs rapportent notamment que (1) la **plus petite** Species Conservation Bank (SCB) fait **2ha** et que **14** sont **plus petites que 40 ha**, (2) **33%** des SCB se situent à **côté d'aires protégées**, (3) **50%** des SCB viennent **en appui de plans de conservation gouvernementaux**. Tout comme l'avait révélé l'étude de Fox et Nino-Murcia, **la majorité des conservation banks ne remplissent pas toutes les recommandations de la guidance de 2003 ou de 2016** concernant leur **taille** ou leur **proximité à une aire de conservation des mêmes espèces** que celles ciblées. Pour ce qui est de la comparaison des pratiques des SCB avec les principes internationaux du BBOP, l'étude révèle que (1) seules **22%** des SCB tiennent compte du **contexte paysager**, (2) **moins de 10%** tiennent compte de **paramètres culturels et sociaux** pour déterminer les zones de compensation et (3) **67%** des SCB n'incluent **pas de mesures relatives au contexte paysager** pour le calcul des crédits.

b. Bilan Conservation banks

Ces études mettent toutes deux en avant la nécessité que les banques de compensation tiennent compte à la fois de paramètres écologiques (méthodologies, surface, insertion paysagère, etc) mais aussi de paramètres économiques et sociaux pour garantir la viabilité fonctionnelle du projet. Les auteurs soulignent également le besoin **d'accompagner le dispositif des banques de compensation** par des **politiques contraignantes** visant à garantir l'absence de perte nette sur des espèces menacées ou en dangers. Lorsqu'un projet d'aménagement nécessite explicitement des mesures de type ERC, le besoin de compensation augmente : en Californie où l'application des lois en faveur de la protection de la biodiversité est stricte, les acheteurs de crédits sont importants. Cela participe à augmenter le prix des crédits de compensation et incite au développement de nouvelles banques (Poudel et al. 2019). Ce cas souligne la relation critique existant entre le niveau d'exigence vis-à-vis des mesures ERC et la réussite du dispositif : sans **exigence de mesures ERC élevées et prédictibles** (dont compensation), la demande de crédit restera marginale et le développement des SNC faible. Depuis la diffusion de la guidance de 2003, le dispositif américain des *conservation banks* rencontre un intérêt certain de la part des acteurs de la compensation. Les surfaces occupées par des *conservation banks* se sont accrues de près de 46 000 ha (288%) et le nombre d'espèces concernées par des crédits de *conservation banks* ont également vu leur nombre augmenter (Poudel et al. 2019).

4. Bilan général des banques de compensation américaines

La difficulté d'accès, l'hétérogénéité et le manque de données, n'ont pas permis à Fox et Nino-Murcia (2005) **d'analyser la pertinence des caractéristiques des banques de compensation** (localisation, taille, espèces ciblées, mesures mises en œuvre, etc.) **en regard de leurs résultats écologiques** et de conclure sur leur succès ou leur échec. Ce constat est de nouveau partagé 12 ans plus tard par Carreras Gamarra et Toombs (2017).

Afin de pousser plus loin la compréhension générale du fonctionnement et du succès ou non des banques de compensation de nombreux auteurs appellent à de nouvelles études permettant de déterminer si le dispositif a bien résulté en un gain écologique. Sans cela, la pertinence écologique des banques de compensation est jugée incertaine.

Dans la suite de ce rapport, nous nous appuyerons largement sur les éléments de vigilance soulevés par les travaux ci-dessus pour préconiser des critères de pertinence écologique. Nous garderons toutefois à l'esprit les différences de contextes nationaux existant entre nos deux pays : l'immensité du territoire américain rend par exemple possible la création de banques de compensation de très grande ampleur qui seraient difficilement envisageables en France où la surface de territoire disponible et la pression foncière sont des questions beaucoup plus prégnantes.

d. Analyse descriptive de la compensation française métropolitaine

1. Localisation de la compensation à la demande en France

a. Le système d'information national GéoMCE

La France ne dispose pas du recul américain sur les banques de compensation puisque le premier projet de SNC expérimental date de 2008 puis a été suivi de 3 nouveaux projets (Vaissière et al. 2017b; CGDD 2017). Une brève description des sites de compensation à la demande peut néanmoins apporter quelques indications intéressantes quant à la récurrence des projets de compensation dans certaines régions afin d'estimer la demande et orienter la localisation future de SNC.

L'article L163-5 du Code de l'Environnement indique que les MC doivent être géolocalisées et décrites dans le **système national d'information géographique GéoMCE**. Ce SIG est consultable sur le géoportail¹⁶ ou directement en ligne sur un logiciel SIG via l'option couche WFS en entrant l'url associée¹⁷. La base de **données accessible au public** GéoMCE comporte 4 classes de mesures compensatoires : (1) les communes de métropole ayant au moins une mesure compensatoire non géolocalisée, (2) les mesures compensatoires de métropole géolocalisées en linéaires, (3) les mesures compensatoires de métropole géolocalisées en points et (4) les mesures compensatoires de métropole géolocalisées en polygones (

Tableau 2) :

Tableau 2 : Répartition des classes de mesures compensatoires sur GeoMCE (Source : GéoMCE, au 29/07/2019)

Classe de Mesure Compensatoire	Nombre de projets
Communes de métropole ayant au moins une mesure compensatoire non géolocalisée	258
Mesure compensatoire de métropole géolocalisée en linéaire	105
Mesure compensatoire de métropole géolocalisée en point	190
Mesure compensatoire de métropole géolocalisée en polygones	3211
TOTAL	3764

Devant la diversité de ces géométries, il apparaît compliqué d'analyser de façon poussée la répartition de l'ensemble des sites compensatoires présents sur le territoire français. Les mesures localisées par un point n'offrent pas la possibilité de déterminer l'ampleur ni la forme précise du site compensatoire. Les lignes représentent sans doute des linéaires de haies plantées mais dont on ne peut pas mesurer la surface. Les communes possédant au moins une mesure compensatoire ne nous informent ni sur la localisation précise ni sur

¹⁶ <https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/mesures-compensatoires-des-atteintes-a-la-biodiversite>

¹⁷ <https://datacarto.cdta.cerema.fr/wfs/8cf25e05-71b2-4a36-b366-93d7aed2eb55>

la surface de la mesure. Une première analyse purement descriptive s'envisage néanmoins sur les MC polygonales dont on connaît la localisation précise et la surface.

b. Analyse descriptive des sites de compensation à la demande (données polygonales)

En date du 29 juillet 2019, 3211 projets de compensation ont été comptabilisés et saisis par les agents de l'Etat dans la base de données GéoMCE. L'ensemble de ces projets représente un total de 11481 MC (après décomposition en polygones uniques car les MC sont rentrées par projet) représentées sur la figure ci-dessous (Figure 7) :

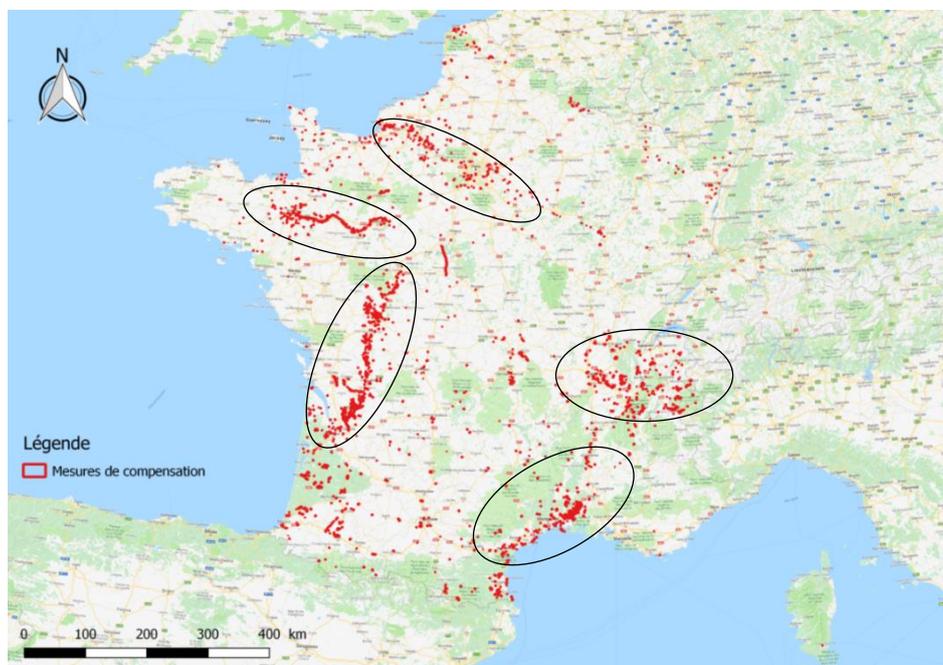


Figure 7 : Localisation des mesures de compensation en France métropolitaine (Source : GéoMCE, en date du 29/07/2019)

5 zones se détachent immédiatement de par leur concentration en sites compensatoires. Afin d'en décrire plus en détail la nature, nous proposons une **analyse descriptive succincte** de leur nombre et de leur surface.

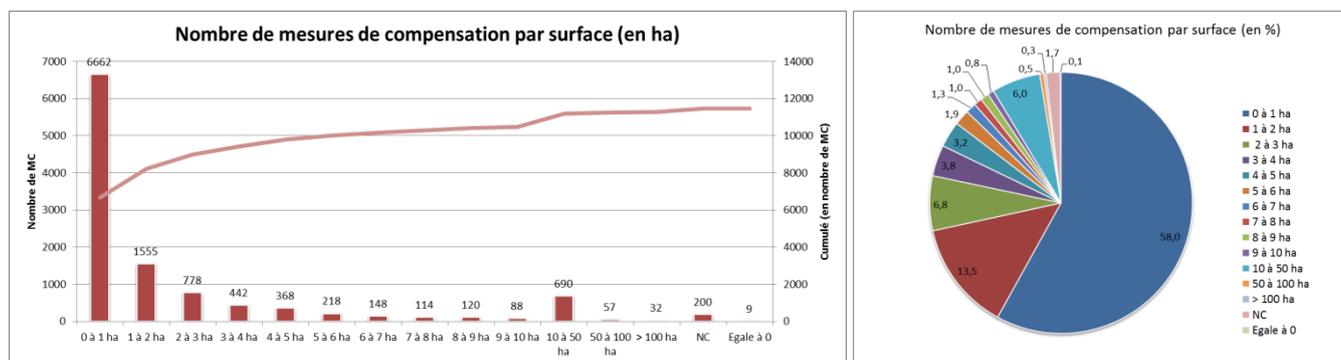
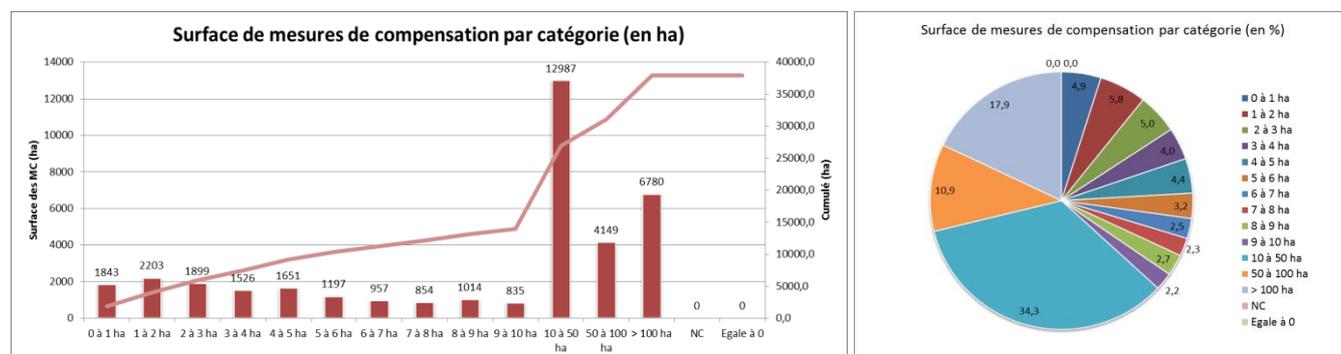


Figure 8 : Nombre de mesures compensatoire par surface (ha) (représentation en diagramme en barres et cumulé (à gauche), représentation en secteur (à droite). Données GéoMCE en date du 29/07/2019)

Les 2 graphes ci-dessus (Figure 8) nous indiquent que la majorité des MC (**en nombre**) ont une surface inférieure à 1 ha (58%). Les mesures supérieures à 10 ha ne représentent quant à elle que 8,6 % du total. La multiplicité des MC de petites tailles évoquée plus haut rejoint bien ces observations. Cette description reste toutefois à nuancer dans la mesure où certaines MC similaires sont réalisées sur des parcelles contiguës que l'on pourrait regrouper en une seule et même MC. Cependant, la nature précise des mesures (habitats restaurés, espèces ciblées...) ne nous permet pas de le faire.

Si l'on se penche à présent sur le détail des **surfaces** que représente chacune des catégories de MC (Figure 9), on constate que les 58% de MC faisant moins de 1 ha ne représentent au total que 4,9% des surfaces de compensation. Les 8,6% de MC supérieures à 10 ha représentent quant à elles 63,1% des surfaces compensées. Bien que leur proportion en nombre soit plus faible, les MC de plus de 10ha représentent ainsi la majorité des surfaces allouées à la compensation.



Les cartes ci-dessous (Figure 10) présentent le nombre ainsi que la surface de MC mises en œuvre au sein d'un même département. Il est à noter que certaines mesures sont faites sur la même parcelle et se superposent. La surface de la parcelle est alors comptée autant de fois qu'est comptabilisée une MC. Ce résultat conduit à surestimer la surface totale de sites compensatoires au sein d'un département. C'est notamment le cas dans le département de Charente maritime qui est largement surestimé par la méthodologie que nous avons adoptée. Notons par ailleurs que les polygones qui se trouvent à cheval sur les limites des départements ne sont pas comptabilisés dans nos données d'entrée.

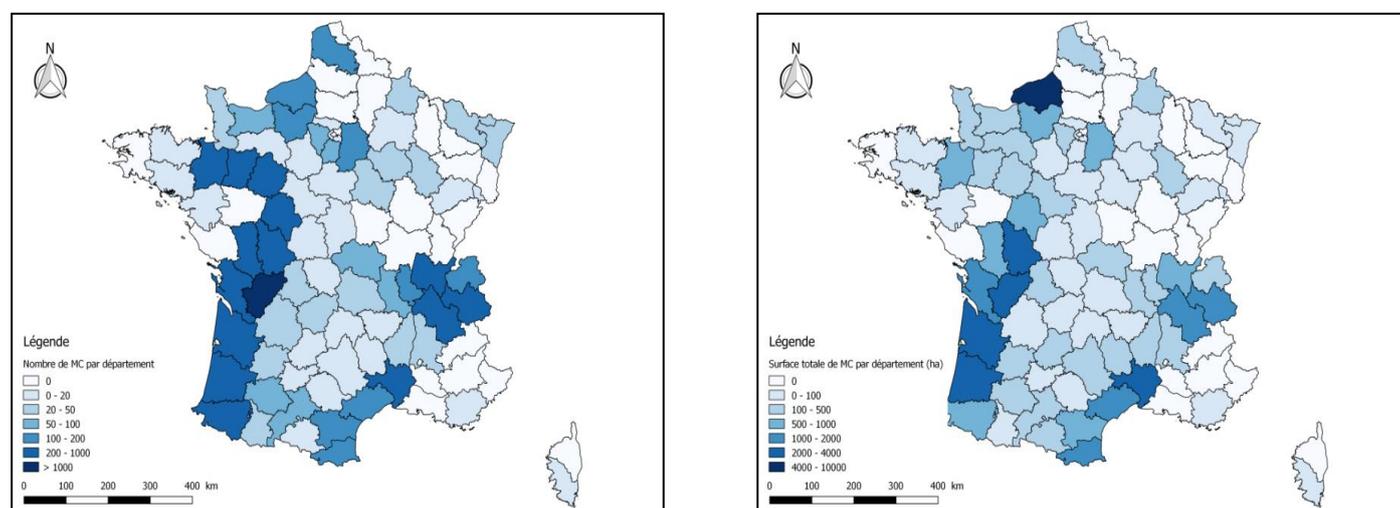


Figure 10 : Nombre (à gauche) et surface totale (à droite) de mesures compensatoires par département français métropolitain

2. Limites et Conclusions

Bien que dispersées sur le territoire, les mesures compensatoires comptabilisées dans le portail **public** de GéoMCE se répartissent globalement dans **5 grandes aires géographiques**. Ces zones traduisent en partie un dynamisme économique et un fort besoin en compensation. Elles pourraient orienter de futures mutualisations de mesures au sein de divers SNC. Cette remarque reste toutefois à nuancer dans la mesure où la qualité des données (détournage précis de l'emprise de la MC, localisation) peut être très variable en fonction de la qualité des sources. Cette brève analyse des surfaces de MC présente donc potentiellement une marge d'erreur significative.

Comme le souligne Padilla (2018), « *la multiplication des dossiers déclenchant des mesures compensatoires ne s'est malheureusement pas vue accompagnée de moyens et dispositifs permettant aux services instructeurs de les analyser, les suivre et les archiver efficacement. Ainsi, il est aujourd'hui impossible de quantifier les mesures compensatoires à l'échelle du territoire national, ni d'en qualifier la réussite* ». Or, en regard de l'expérience américaine évoquée précédemment et de l'étude ci-dessus, cette analyse représente un enjeu majeur pour évaluer la réussite du dispositif de compensation à l'échelle nationale et pouvoir l'améliorer.

Une telle analyse a toutefois été réalisée à l'échelle du département de l'Isère par Bezombes *et al.* (2019) via l'évaluation de l'atteinte de non perte nette de 59 mesures compensatoires mises en œuvre pour 22 projets d'aménagement. Leurs travaux se sont attachés à analyser la présence/absence des espèces cibles et des habitats sur un site compensatoire afin d'évaluer le succès ou l'échec des mesures. Pour cela, divers paramètres ont été testés tels que : (1) le type de mesure compensatoire mis en œuvre (création, restauration, réhabilitation), (2) le type d'aménageur (public, privé), (3) la distance entre le site impacté et le site de compensation, (4) la distance entre le site compensatoire et le plus proche corridor écologique, (5) la durée depuis le début de mise en œuvre des MC, (6) le nombre de MC sur le site et (7) le groupe d'espèces ciblé par les MC. Bezombes *et al.* (2019) ont révélé que le **type de mesure de compensatoire** est l'un des paramètres permettant d'expliquer le plus la présence ou l'absence des espèces et des habitats. Cette étude pointe là encore le manque de données permettant de mesurer les gains écologiques telles que la localisation (partiellement disponible) ou l'état initial (toujours manquant) des sites. Par conséquent, il n'a pas été possible de vérifier si les mesures compensatoires fournissaient les gains attendus et permettaient le respect du principe de non perte nette.

Nous suggérons que ces questions de succès écologique de sites compensatoires en lien avec leur localisation et le type de mesures qui y sont mises en œuvre fassent l'objet de nouveaux travaux dans le futur.

4. ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE : CRITERES DE PERTINENCE ECOLOGIQUE

a. Définition de la pertinence écologique d'un projet de SNC et introduction des principales composantes à évaluer

1. Cadre général souligné par l'expérience nord-américaine

Comme évoqué plus haut, les Etats-Unis disposent de documents officiels décrivant les principes fondamentaux pour l'implantation de banques de compensation (USACE-EPA 1995, 2008; USFWS 2003, 2016). La Guidance de 2003 sur les *conservation banks* indique ainsi 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**¹⁸ ». La Final Rule de 2008 sur les *mitigation banks* ajoute de son côté que le succès écologique d'un projet de compensation « dépend d'une **planification de projet** efficace, du **choix du site** et de sa **mise en œuvre**¹⁹ » et que « **le but d'une mitigation bank doit être le développement d'un écosystème auto-suffisant qui remplace les fonctions et les surfaces (de zones humides) dont on anticipe l'atteinte au sein d'un bassin versant particulier ou de tout autre espace approprié (aire de service)**²⁰ » (USACE-EPA 2008).

Dans le but de promouvoir des banques de compensation pertinentes et efficaces, ces deux *Guidances*, bien qu'à destination de composantes de biodiversité différentes, recommandent aux services régulateurs d'être vigilants sur les points suivants (non exhaustif) :

- les **besoins de conservation** des milieux et espèces ciblés
- les **mesures envisagées** pour y répondre
- la **capacité du site d'accueil** à répondre aux besoins des cibles et aux objectifs écologiques du projet
- les **menaces** pesant sur la réussite du projet
- les **potentialités de développement ou de renforcement de fonctionnalités écologiques** sur le territoire

Les opérateurs sont encouragés à choisir leur site d'implantation et leurs objectifs écologiques en se basant sur l'étude des paramètres suivants : (1) **conditions hydrologiques, caractéristiques** du sol et autres composantes physico-chimiques du milieu ; (2) paramètres à l'échelle du bassin versant comme la **diversité** et la **connectivité des habitats** ainsi que d'autres fonctions paysagères ; (3) **taille et emplacement du site** compensatoire en **lien avec les sources** hydrologiques ; (4) **compatibilité** du site avec **l'usage des zones adjacentes** et les plans de gestions du bassin versant ; (5) **prévisibilité des effets des opérations de compensation** sur les composantes aquatiques ciblées, les habitats et les espèces menacées ; (6) mais aussi prise en compte des **perspectives de développement**, anticipation des **changements d'occupation des sols**, de **l'état et évolution des habitats**, de la localisation des sites d'impact et de compensation au sein du réseau hydrographique, des **objectifs locaux et régionaux** de restauration ou de protection d'habitats ou de fonctions particulières, etc.

2. Les 2 piliers de la pertinence écologique d'un SNC : stratégie de gain écologique et localisation

Sur le plan écologique, la réglementation américaine met donc en avant le fait que l'évaluation de la pertinence écologique d'un projet de banque compensatoire repose sur sa **localisation** et son **plan de gestion**. Morandeau et Vilaysack (2012) reprennent ces principes en définissant la **pertinence écologique** d'un projet de site compensatoire (banque de compensation dans le texte) comme étant caractérisée par la « **localisation du terrain** » et par le « **traitement envisagé pour garantir sa qualité environnementale** ». Ces recommandations vont dans le sens des lignes directrices de la séquence ERC (MEDDE 2013) qui rappelle quant à elles que « *les mesures compensatoires doivent être pertinentes et suffisantes, notamment quant à leur ampleur et leur*

¹⁸ Dans le texte : "The best way to justify approving a bank is to evaluate whether the bank fit the overall conservation needs of the listed species the bank intend to cover" (USFWS, 2003. Guidance for the Establishment, Use, and Operation of Conservation Banks).

¹⁹ Dans le texte : "is dependent upon effective project planning, site selection, and implementation" (USACE-EPA, 2008)

²⁰ Dans le texte : "the goal of a mitigation bank should be the establishment of a self-sustaining ecosystem which replaces the functions and acreage of wetlands anticipated to be affected within a particular watershed or other appropriate area (service area)"

localisation » et être au moins **faisables** et **efficaces**. Par la suite nous engloberons les notions de « **plan de gestion** » et de « **traitement envisagé** » rencontrées au cours de l'analyse bibliographique sous le terme plus général de **stratégie de gain écologique**.

3. Proposition d'une définition : qu'est-ce que la pertinence écologique d'un SNC ?

Les premiers éléments abordés jusqu'ici font ainsi ressortir 3 considérations majeures :

1. La stratégie de gain écologique d'un projet de SNC **repose sur des cibles et des objectifs écologiques clairement établis**. Sa définition permet :
 - De caractériser les **besoins** et les **menaces** associées aux composantes de biodiversité ciblées
 - D'orienter les **actions** de gain écologique et de **gestion** nécessaires pour y répondre
2. La stratégie de gain écologique envisagée doit être cohérente, acceptable et adaptée à la **localisation** et donc au **choix du site de compensation**. Ce choix fixe consécutivement :
 - les **caractéristiques intrinsèques** du site (emprise du site)
 - son **contexte paysager** (périmètre élargi)
3. Les **principes réglementaires de la compensation** (additionnalité, efficacité, pérennité) constituent en définitive le fil rouge de toute opération compensatoire.

La pertinence écologique d'un projet de SNC se définit ainsi **par rapport à la nature et aux besoins des cibles et des objectifs écologiques du projet**. Tout l'enjeu de l'évaluation (*resp.* de l'élaboration) du projet de SNC sera de déterminer si la stratégie de gain écologique et la localisation du projet envisagée par l'opérateur permettent d'y apporter une réponse satisfaisante.

Cela étant posé, nous proposons de définir la pertinence écologique d'un SNC de la façon suivante :

Encadré n°1

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 (2) **cohérente avec les caractéristiques intrinsèques** du site d'accueil et le (3) **contexte paysager dans lequel s'insère le SNC**. (4) Le respect des **principes réglementaires de la compensation** constitue en définitive le fil rouge de tout projet.

Cette définition peut *a priori* s'étendre à tout projet de compensation.

L'analyse bibliographique qui suit s'attachera à expliciter cette définition en décomposant les 4 principales composantes ci-dessus en un ensemble de critères rencontrés lors de notre recherche. Considérés dans leur ensemble le régulateur disposera d'une aide méthodologique l'accompagnant dans l'évaluation d'un projet de SNC. Le non-respect de l'une de ces 4 principales composantes pourra conduire à un refus de l'agrément ou à une demande de révision du projet sur les critères où la pertinence écologique n'aura pas été démontrée (Figure 11).

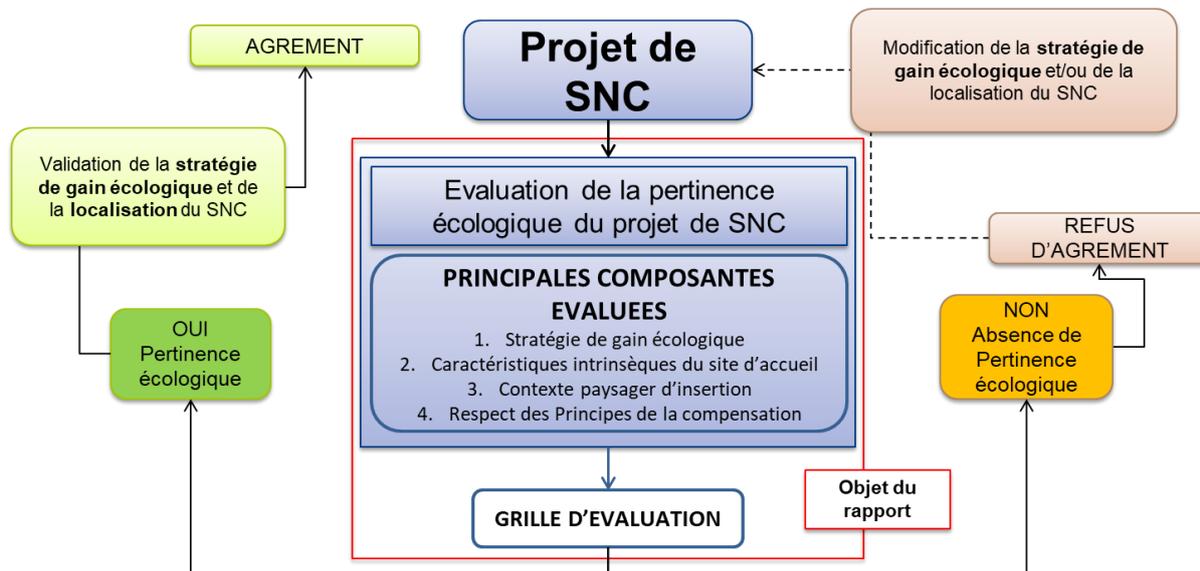


Figure 11 : Intégration de l'évaluation de la pertinence écologique dans la procédure d'agrément SNC

b. Proposition d'une démarche et d'une liste de principes écologiques

En s'attachant à reconstituer des écosystèmes viables et aptes à accueillir des espèces variées, la compensation fait appel à diverses sciences telles que l'ingénierie écologique, la restauration écologique, la conservation écologique et la génétique. Certains auteurs comme Burgin (2008) soulignent néanmoins que leur mise en relation est encore insuffisante.

La restauration écologique est « *le processus destiné à faciliter la restauration d'un écosystème qui a été dégradé, endommagé ou détruit*²¹ » (SER 2004). Un projet de compensation pertinent devra donc nécessairement tenir compte de cette discipline en s'appuyant sur les standards méthodologiques qu'elle préconise (Brudvig 2011; McDonald et al. 2016, Gann et al. 2019).

De la même façon, un SNC visant ensuite la préservation d'espèces et d'habitats sur le long terme (au minimum 30 ans) celui-ci devra nécessairement faire appel à l'écologie de la conservation. La réalisation d'un SNC pourra pour cela s'appuyer sur les dispositifs prévus dans le cadre de la création d'aires protégées (voir par exemple le guide stratégique de création d'aires protégées du MEDDE, 2010).

L'analyse bibliographique qui suit se propose de reprendre les principes restauration et de conservation évoqués précédemment et de les mettre en relation avec l'élaboration et l'évaluation d'un projet de SNC. La trame de la démarche et des critères décrits ci-après est synthétisée dans le tableau suivant (Tableau 3).

Dans la mesure où chaque projet de compensation est unique (cibles, objectifs, etc.) et se fait sur un site et un territoire particulier (caractéristiques initiales, potentialités écologiques, etc.), une liste détaillant des critères absolus de stratégies de gain écologique ou de localisation de site n'aurait aucun sens : un même emplacement de SNC pourra s'avérer pertinent pour répondre aux besoins de certaines composantes de biodiversité et non pertinent dans d'autres cas. **Ce rapport s'attachera donc simplement à mettre en avant une démarche et des principes écologiques généraux afin de favoriser la réussite de projets de SNC. En définitive, seule une connaissance et une expertise précise des besoins des cibles du projet, de la dynamique du site d'accueil et à plus large échelle du territoire d'implantation, permettront à l'opérateur d'apporter une réponse cohérente et adaptée à son projet.**

²¹ Dans le texte : "Ecological restoration is the process of assisting the recovery of an ecosystem that has been degraded, damaged or destroyed". (SER, 2004)

Tableau 3 : Tableau récapitulatif des critères de pertinence écologique détaillés par la suite

COMPOSANTES PRINCIPALES	SOUS COMPOSANTES	CRITERES DE PERTINENCE ECOLOGIQUE ASSOCIES
I. STRATEGIE DE GAIN ECOLOGIQUE <i>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>	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 performances écologiques 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.C. Projet cohérent et faisable	I.B.4 Prise en compte du changement climatique
		I.C.1 MC détaillées et cohérentes par rapport aux cibles et objectifs du projet
		I.C.2 Faisabilité technique des MC
	I.D. Méthodologies d'évaluation pertinentes	I.C.3 Incertitudes techniques et temporelles des MC
		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.E. Mesures de gestion du site adaptées	I.D.4 Sites témoins / données de référence	
	I.E.1 Respect de l'indigénat	
	I.E.2 Gestion de la qualité du site et des pressions	
II. LOCALISATION - CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES <i>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 ?</i>	II.A. Potentiel de gain écologique sur site intéressant	I.E.3 Niveau d'intervention post MC requis
		II.A.1 Etat 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 des habitats du SNC
	II.B. Menaces et Sources de pressions internes sous contrôle ou limitées	II.A.3c Surface permettant la réalisation du cycle de vie des espèces
		II.B.1 Menaces et sources de pressions anthropiques
		II.B.2 Menaces et sources de pressions biologiques
	II.C. Risque de perturbation de la biodiversité à enjeu pris en compte	II.B.3 Menaces et sources de pressions naturelles
		II.C.1 Impact du projet sur la biodiversité à enjeu initialement présente sur le site
III. LOCALISATION - CONTEXTE PAYSAGER <i>La stratégie de gain écologique est-elle mise en œuvre dans un contexte paysager d'insertion favorable à la création du gain écologique souhaité?</i>	III.A.1. Potentiel écologique de l'aire d'accueil favorable	III.A.1a Potentiel écologique (habitats)
		III.A.1b Potentiel écologique (espèces)
	III.A.2. Relation aux réservoirs écologiques favorable	III.A.2a Nature et Pérennité des réservoirs écologiques
		III.A.2b Connectivité SNC – Réservoir
	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 <i>Le projet de SNC respecte-t-il les principes de la compensation ?</i>	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

c. Les critères de pertinence écologique à prendre en compte lors de l'évaluation d'un projet de SNC

I. EVALUER LA PERTINENCE DE LA STRATEGIE DE GAIN ECOLOGIQUE DU PROJET DE SNC

Evaluer la **stratégie de gain écologique** permet d'identifier les besoins et les menaces associées aux composantes de biodiversité ciblées. Elle regroupe les actions de gain écologique et de gestion envisagées pour y répondre, et oriente les caractéristiques du site de compensation qui seront nécessaires pour la mettre en œuvre. Dans cette partie, nous soulignerons la nécessité d'identifier clairement les **cibles et objectifs** du projet, de déterminer que celui-ci est bien **souhaitable** sur le plan écologique, qu'il est **faitable**, que les **méthodologies** utilisées par l'opérateur lui permettent effectivement de dresser l'état initial du site et de suivre la réussite du projet tout au long de sa mise en œuvre. Enfin, nous montrerons qu'un **plan de gestion** adapté et adaptatif devrait être proposé pour maintenir la qualité du site et répondre aux pressions menaçant la réussite du projet.

CRITERES I.A : DEFINIR LE CŒUR DU PROJET EN IDENTIFIANT CLAIREMENT SES CIBLES, SES OBJECTIFS ECOLOGIQUES ET LES INDICATEURS DE PERFORMANCE RETENUS POUR L'EVALUATION DE SON SUCCES

Encadré n°2

Afin d'évaluer la pertinence écologique d'un SNC le régulateur doit en premier lieu déterminer ce qui constitue le **cœur de projet**. Pour cela, il identifie :

- Les **Composantes de Biodiversité (CB) ciblées** par les opérations de restauration²² : **habitats, espèces** et/ou **cortèges d'espèces, fonctionnalités écologiques**.
- Les **objectifs écologiques généraux/buts** du projet : ils correspondent aux résultats visés à moyen – long terme par l'opérateur de SNC.
- Les **indicateurs de performance écologique** nécessaires à l'évaluation du **succès** des MC tout le long du projet. Pour **chacune des CB ciblées**, un ou plusieurs **indicateurs** de mesure qualitatifs et/ou quantitatifs, **résultat(s) attendu(s)** ainsi qu'une **échéance** devraient être détaillés.

Ces trois éléments clefs permettent à l'opérateur et au régulateur de s'accorder sur la nature et les enjeux du projet de SNC, sur les composantes qui seront évaluées et suivies tout le long du projet ainsi que sur la composition des unités de compensation proposées à la vente. L'évaluation de la pertinence de la stratégie de gain écologique proposée et du choix du site destiné à l'accueillir sera réalisée en regard de ces mêmes cibles et objectifs.

I.A.1. Quelles sont les Composantes de Biodiversité (CB) faisant l'objet des mesures de compensation ?

Le premier enjeu d'un projet de SNC est d'identifier clairement les composantes de biodiversité (CB) ciblées par l'opérateur : **habitat(s), espèce(s)** et/ou **cortège(s)** d'espèces, **fonctionnalité(s)** écologiques associées. Le régulateur pourra attendre que pour chaque habitat ciblé, une liste des espèces bénéficiaires et des fonctionnalités écologiques associées soit détaillée. Ne pouvant précisément connaître la nature des composantes impactées par de futurs projets d'aménagement, l'opérateur devra cibler en priorité la restauration d'**habitats types** et raisonner en termes de cortèges d'espèces bénéficiaires dont il aura identifié un besoin (Padilla 2017). On pourra néanmoins considérer des exceptions dans le cadre d'enjeux locaux portant spécifiquement sur des espèces emblématiques ou parapluies (B. Padilla (MNHN), *Comm. pers*, 04/10/2019).

Il pourra être intéressant que le projet de SNC détaille un maximum de CB bénéficiaires afin de maximiser le bénéfice écologique généré (et mesuré) et de diversifier l'offre d'UC lorsque cela sera possible. Leur description

²² Pour éviter les répétitions nous regrouperons dans la suite du rapport 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).

pourra reposer sur le référentiel EUNIS (Gayet et al. 2018) au niveau de précision jugé adéquat ainsi que sur la base de données de l'INPN. Le niveau de précision attendu pourra être variable en fonction des CB ciblées, de leur niveau d'enjeu écologique et de leur inscription ou non au sein des futures unités de compensation destinées à la vente.

En fonction de la nature du SNC, de nouvelles potentialités pourront être rencontrées durant la réalisation du projet (ex : cas de milieux très dégradés/vierges dont la trajectoire de restauration est incertaine). Après évaluation, des CB supplémentaires pourraient alors être ajoutées au projet afin de constituer des objectifs complémentaires et/ou d'enrichir la composition des unités de compensation destinées à la vente.

1.A.2. Quels sont les objectifs généraux / buts du SNC vis-à-vis des cibles du projet ?

La définition des CB ciblées conduit à l'identification des **objectifs écologiques généraux / buts que l'opérateur vise à moyen ou long terme** : restauration d'une mosaïque d'habitats, accueil de certaines espèces/cortèges d'oiseaux patrimoniaux, de certaines fonctionnalités écologiques, etc. L'opérateur devra préférentiellement s'attacher à **restaurer la qualité d'habitats** puisque ce type d'action offre le double bénéfice d'améliorer les possibilités d'accueil de cortèges d'espèces et de rétablir certaines fonctionnalités écologiques (B. Padilla (MNHN), *Comm. pers*, 04/10/2019).

Les cibles et les objectifs des projets seront fortement orientés par les attendus des arrêtés préfectoraux d'autorisation que l'opérateur de SNC cherchera à anticiper. Ils seront également inévitablement dépendants des résultats de l'évaluation de l'état initial du site d'accueil qui détermineront ses potentialités écologiques.

1.A.3. Quels sont les indicateurs de performance retenus pour évaluer la réussite des MC et l'atteinte des objectifs écologiques du SNC ?

Le régulateur doit avoir une idée précise des résultats attendus par l'opérateur pour remplir ses objectifs écologiques généraux / buts et comment il compte évaluer leur atteinte (USFWS 2003; MEB 2019; Flavenot et al. 2020). Pour cela, Gann et al. (2019) recommandent que chaque objectif de restauration s'articule autour (1) d'un ou plusieurs **indicateurs** (ex : pourcentage de recouvrement de strate arborée, surface mouillée, présence / absence d'une espèce, nombre de couples nicheurs, diversité spécifique, etc.), (2) du **résultat attendu** (ex : augmentation, maintien, diminution), (3) de la **magnitude de l'effet** attendu (ex : augmentation de 10%) et (4) d'une **échéance** (ex : dans 3 ans). Un projet détaillant une série d'**objectifs complémentaires** reliés à des indicateurs adaptés sera plus à même de restaurer un milieu fonctionnel et de favoriser l'accueil des espèces ciblées qu'un projet se focalisant sur un seul objectif (Theis et al. 2020).

L'ensemble de ces **indicateurs de performance** sont primordiaux puisqu'ils permettent de suivre de façon transparente l'évolution de **chacune des CB ciblées** par le projet, de déterminer si les MC ont conduit au résultat escompté ou de prendre, le cas échéant, des mesures adaptées pour y remédier. Ils sont évalués avant ET après la réalisation du projet depuis l'état initial puis suivis tout au long du projet selon des modalités à préciser (critère I.D.2). Cette démarche garantie que la vente des UC est bien consécutive de la création d'un réel gain écologique. Les indicateurs de performance constituent en quelque sorte le tableau de bord du succès des opérations du SNC.

Dans le dispositif américain de banque de compensation, toutes ces questions font l'objet de discussions avec les agences environnementales dédiées. Une équipe dite « *Mitigation Bank Review Team* » (MBRT) est responsable de superviser l'établissement de la banque et de suivre ses actions dans le temps (USFWS 2003). En France, un comité de suivi local est également constitué pour suivre les SNC au cours du temps (Article D163-9 du Code de l'Environnement). Le SNC Cossure porté par la CDC biodiversité, réuni notamment des représentants de la DREAL

PACA, de la DDTM, du CRSPN, de l'IMBE, de l'INRA, du CEN PACA, de la Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône et de CDC Biodiversité (CDC Biodiversité 2016; MEB 2019).

CRITERES I.B : APPRECIER « L'ACCEPTABILITE » DES CIBLES ET OBJECTIFS ECOLOGIQUES DU SNC

Encadré n°3

Si l'opérateur de SNC n'est pas tenu devant la loi de justifier du caractère « compensable » des impacts résiduels de futurs projets d'aménagement (au contraire du MO), celui-ci est tout de même engagé auprès du MO et du régulateur dans la réalisation de MC efficaces et pérennes. Ces mesures doivent assurer le maintien dans un état de conservation favorable de la biodiversité impactée par ailleurs. Ainsi, il peut ne pas être souhaitable de proposer une offre de compensation pour toutes les CB, notamment celles présentant un niveau de vulnérabilité préoccupant. Evaluer le **besoin local** de compensation ainsi que le **niveau d'enjeu** lié aux CB permettrait au régulateur d'apprécier **l'acceptabilité des cibles et des objectifs écologiques** du projet de SNC ainsi que son éventuelle contribution à l'objectif de NPN sur le territoire.

Dans cette optique, le régulateur devrait privilégier les projets participant au maintien ou à l'amélioration de **l'équilibre paysager du territoire** ainsi que ceux **ne risquant pas de nuire** au maintien du bon état de conservation des habitats et espèces ciblées en cas d'échec. Pour cela, il devrait tenir compte :

- du **besoin de compensation locale** associé aux composantes ciblées.
- du **niveau de patrimonialité** associé aux habitats et espèces ciblées (rareté, vulnérabilité, maturité) afin d'estimer le niveau d'enjeu écologique du projet de SNC. Dans le cas où les composantes de biodiversité ciblées présenteraient un **niveau d'enjeu écologique important**, des garanties de succès supplémentaires devraient être attendues (expertise, moyens, appuis scientifiques, etc.). Une biodiversité jugée trop patrimoniale devrait quant à elle être écartée du projet.
- de la **connaissance scientifique des besoins écologiques** des composantes ciblées. Un projet de SNC est d'autant plus pertinent que l'opérateur possède des **connaissances précises sur l'écologie** des espèces et **les conditions nécessaires au développement** des habitats ciblées. Un SNC visant la compensation d'espèces ou de milieux dont on sait peu de choses (dispersion, reproduction, comportement, trajectoire, conditions abiotiques requises, etc.) est très incertain et devrait être évité. Des **partenariats scientifiques** pourraient tout de même être envisagés dans certains cas afin de ne pas fermer la porte à des projets de restauration innovants tout en permettant l'étude de CB peu documentées.
- du **changement climatique** et de ses conséquences sur l'évolution **des aires de répartitions des CB ciblées**.

I.B.1. Le SNC répond-il à un besoin de compensation identifié sur le territoire, à une pression constatée sur les CB ciblées par le projet ?

La **connaissance d'un besoin local de compensation** au sein d'un territoire donne une indication sur la biodiversité sous pression et impactée à la suite de projets d'aménagement. Ce besoin peut-être plus ou moins important et certain, et nécessiter le développement d'une offre de compensation. Un projet de SNC sera d'autant plus justifié sur le plan écologique qu'il contribue au maintien de « **l'équilibre paysager** » du territoire dans lequel il s'inscrit à travers la restauration des surfaces, des connectivités, de la qualité des biotopes et des effectifs des composantes impactées.

Des cortèges d'espèces possédant une aire de répartition large seront potentiellement plus régulièrement mis sous pressions à la suite de projets d'aménagement et nécessiteront en priorité des opérations de restauration (dans la mesure où ceux-ci entrent dans le cadre de la compensation). L'analyse de dossiers de dérogations espèces protégées souligne que certains taxons sont plus impactés que d'autres (Potiron-Briot 2016; Duverney 2019). Une espèce a d'autant plus de chance de donner lieu à une compensation que son niveau de vulnérabilité est élevé et que le nombre d'espèces impactées par l'aménagement est faible. Une biodiversité plus commune, mais néanmoins protégée, est généralement moins concernée (Regnery et al. 2013b). Par ailleurs, un focus est souvent fait sur la conservation de composantes de biodiversité les plus simples à évaluer (Burgin 2008).

Si aucun besoin de compensation n'est identifié sur le territoire pour les CB ciblées, la viabilité économique du SNC risque d'être compromise (Bunn et al. 2014) conduisant par la même à l'absence de pérennité des gains écologiques. Une absence de besoin de compensation peut résulter du fait que :

- ces CB ne sont pas présentes au sein du territoire d'accueil.
- ces CB sont présentes au sein du territoire mais le besoin de compensation n'est pas d'ampleur suffisante pour un SNC.

La volonté d'un porteur de SNC de compenser des milieux ou des cortèges peu ou pas soumis à pressions ne pose à priori pas de problème sur le plan écologique même si la rareté du foncier pourrait mener le régulateur à privilégier les projets ciblant avant tout des espèces menacées et sous pressions. Sur le plan économique en revanche, la logique de rentabilité d'un SNC devrait conduire opérateurs et régulateurs à considérer la possibilité que d'autres dispositifs soient plus adaptés (ex : compensation à la demande, actions de restauration publique, etc.).

Pour éviter une situation d'offre sans demande, dommageable économiquement et écologiquement, l'opérateur devrait **effectuer en amont un travail d'identification des « besoins de compensation » sur le territoire** auprès, par exemple, des DREAL, DDT et acteurs économiques locaux. Il pourrait pour cela porter son analyse sur :

- Des prévisions d'aménagements inscrits dans des documents de planification, d'aménagement du territoire (type PLU, SRCE, SRADETT...)
- Des études identifiant des milieux et espèces sous pressions sur le territoire réalisées par exemple par les DREAL ou les CEN...
- Des études prospectives décrivant les futurs projets d'aménagement pouvant bénéficier des UC du projet de SNC sur le territoire

En fonction de la nature et de l'ampleur du besoin de compensation auquel répond le SNC ainsi que de son niveau de certitude, le projet pourra être jugé plus ou moins pertinent. On rappellera néanmoins que ni le régulateur, ni l'opérateur ne peuvent préfigurer à ce stade de l'avis rendu aux futurs projets d'aménagement identifiés par l'opérateur ni du fait qu'ils pourront bénéficier des UC du SNC. Ces questions seront tranchées au cas par cas lors des procédures d'instruction de dossier et de l'évaluation de l'équivalence écologique entre les pertes et les gains.

1.B.2. Quel est le niveau de patrimonialité / d'enjeu associé aux HABITATS et ESPECES ciblées par le SNC ?

Tout projet de compensation écologique et par conséquent de SNC n'a pas le même **niveau d'enjeu écologique** ni le même caractère « acceptable » (Brownlie et al. 2013). Des opérations de restauration ciblant des CB « communes » (mais néanmoins menacées et/ou protégées) présentent des enjeux moindres qu'un projet ciblant des CB fortement patrimoniales. Face au potentiel échec des MC et aux conséquences dommageables que cela entraînerait sur une biodiversité déjà fortement menacée, les CB ciblées et intégrées dans les UC du projet devront faire l'objet d'une vigilance particulière et de garanties plus ou moins importantes. L'estimation du niveau d'enjeu des CB d'un SNC pourra reposer par exemple sur :

- leur **rareté** (géographique, démographique, écologique c'est-à-dire dépendant d'un habitat ou d'une ressource elle-même rare). Une composante rare peut avoir une aire de répartition très restreinte ou être peu fréquente sans qu'elle ne soit forcément menacée et en péril de disparition. Elle peut être liée à des biotopes complexes, des conditions abiotiques très spécifiques, des fonctionnalités rares, et présenter des effectifs faibles ou très localisés.
- leur **niveau de menace** ou de **vulnérabilité** (dynamique, notamment déclin et pressions exercées sur les cibles). Des composantes de biodiversité considérées comme « communes » (ex : le moineau domestique) peuvent voir leurs effectifs décliner fortement et être menacées dans certaines régions (UICN 2018).

- leur niveau **de maturité** ou de **complexité**. Certains biotopes ne pouvant guère voir leur maturité accélérée par l'Homme du fait de leur caractéristiques seront d'autant plus difficile à reconstituer ou à remplacer qu'ils seront âgés (Kägi et al. 2002). Des tourbières ou des forêts matures qui mettent plusieurs dizaines voire centaines d'années pour se former au terme de processus complexes, rendent de fait la réussite d'une opération de restauration hautement incertaine voire impossible. De la même façon, des projets ciblant des espèces à temps de maturité longs ou à cycles biologiques complexes, seront d'autant plus sensibles à la dynamique des individus présents dans leur zone d'implantation. La réussite du SNC dépendra de leur maintien pour la reproduction et de la colonisation d'individus vers le SNC.

Les **listes rouges nationale et régionales des espèces et écosystèmes menacés** élaborées par l'UICN France (UICN 2012), la définition des espèces déterminantes de ZNIEFF (ELISSALDE-VIDEMENT et al. 2004) ainsi que le statut des espèces regroupées dans la **base de données de l'INPN**²³ pourraient contribuer à définir ces niveaux d'enjeu écologique.

Dans une étude compilant les différents retours d'expérience de compensations mises en œuvre ces dernières années dans le département de l'Isère, Potiron-Briot (2016) rappelle l'importance d'évaluer les risques d'échec des MC en **fonction des écosystèmes et des espèces impactées**. Ses travaux révèlent que les mesures n'atteignant pas leurs objectifs écologiques **ciblent principalement des espèces rares ou menacées** qu'il explique comme pouvant résulter d'une **exigence accrue en qualité d'habitat**. L'efficacité de restaurations ou de créations d'habitats pour ces espèces apparaît donc plus faible et il suggère que les mesures compensatoires **bénéficient principalement à des espèces plus communes**.

Dans le cas où un SNC cible des CB dont certaines sont à fort enjeux, la **proximité fonctionnelle** du SNC avec les sites impactés dans le futur devra être étroitement contrôlée afin que les communautés impactées puissent bénéficier avec certitude de nouveaux milieux d'accueil. Une justification poussée de la délimitation de l'**aire de service** pourra alors être attendue. Par ailleurs, de tels projets devraient conduire le régulateur à rehausser ses exigences en matière de **garanties de moyen, d'expertise** et de **résultats**.

Il pourrait également être envisagé que les CB que l'on juge présenter de trop forts enjeux soient **exclus de la définition des UC** afin de ne pas créer d'appel d'air ou d'accentuer leur mise sous pression sur le territoire. Celles-ci bénéficieraient néanmoins des opérations du SNC sous la forme d'**objectifs complémentaires** pris en compte lors de l'évaluation de la pertinence écologique du projet. Les UC destinées à la vente ne cibleraient alors que des cortèges et des habitats à enjeux plus modérés dont les possibilités de restauration sont avérées.

I.B.3. Dispose-t-on des connaissances nécessaires à la définition de MC répondant aux besoins des CB ciblées ?

La **connaissance de l'écologie des espèces et des habitats ciblés** permet de vérifier la cohérence entre les besoins et les menaces associés à ces cibles, et la pertinence des mesures de compensation mises en œuvre pour y répondre (USACE & EPA 2008; USFWS 2016; Duverney 2019). Les connaissances scientifiques et les retours d'expérience sur la compréhension de l'écologie des espèces, habitats et fonctionnalités des écosystèmes doivent indiquer si l'on dispose du recul suffisant pour espérer restaurer les composantes ciblées : type d'habitat recherché (qualité, surface, trajectoire, maturité, etc.), interactions que des espèces cibles peuvent avoir avec d'autres, conditions abiotiques requises pour le fonctionnement d'un écosystème, temps de maturation, etc (Duverney 2019).

Dans le cadre du maintien ou de la restauration de cortège d'espèces ces connaissances permettent notamment de vérifier que les **CB ciblées sont adaptées** à un projet de SNC. Certaines espèces peuvent ne pas être

²³ <https://inpn.mnhn.fr/accueil/recherche-de-donnees/especes/>

appropriées du fait du manque de données biologiques dont on dispose à leur sujet, de la difficulté à mesurer et à suivre certaines populations ou de la qualité d'habitat nécessaire à leur accueil (DOI 2013).

Dans un objectif de non perte nette, van Teeffelen *et al.* (2014) soulignent par exemple la nécessité de maintenir la dynamique spatio-temporelle du paysage dans des limites qui permettent **aux espèces de suivre leur habitat dans le temps**. Ils distinguent des réseaux « dynamiques » se caractérisant par des fréquences d'extinctions plus élevées impliquant pour les espèces des épisodes de colonisations plus fréquents pour subsister, des réseaux dits « statiques ». Ces considérations suggèrent que l'implantation d'un site compensatoire doit avant tout s'attacher à **identifier la capacité d'une espèce à survivre dans un réseau donné** (dynamique ou statique) en considérant les **propriétés inhérentes aux espèces** (capacité de dispersion, fécondité, densité de population par unité d'habitat) et **aux réseaux** (capacité de transport, connectivité au sein du réseau, distribution spatio-temporelle).

Une telle analyse permet d'identifier les pressions auxquelles sont soumis les cortèges ciblés et d'orienter la stratégie écologique à adopter pour y répondre. Si certains cortèges sont plus sensibles à la superficie de l'habitat (ex : besoin d'habitat de grande surface) d'autres dépendent plus fortement de sa connectivité (ex : espèces ayant de faibles capacités de dispersion). **Améliorer la surface, la qualité** et/ou la **connectivité** d'un réseau d'habitat dépend donc de la structure du réseau (taille, compacité, position des patches, *etc.*) et des caractéristiques écologiques des espèces (taille minimum d'habitat, besoin de connectivité).

van Teeffelen *et al.* (2014) suggèrent que les sites compensatoires cherchent en priorité à compenser des **habitats communs, se régénérant rapidement** et ne nécessitant **pas de conditions abiotiques trop spécifiques**. Pour plus d'efficacité, ils recommandent également de privilégier les SNC²⁴ ciblant des espèces ayant une fécondité et une capacité de dispersion élevée et s'inscrivant dans un réseau d'habitat de surface importante et de forte connectivité (Figure 12 et Figure 13).

Figure 12 : Résumé des caractéristiques écologiques, économiques et institutionnelles déterminant la faisabilité d'une banque de compensation (extrait de van Teeffelen et al., 2014)

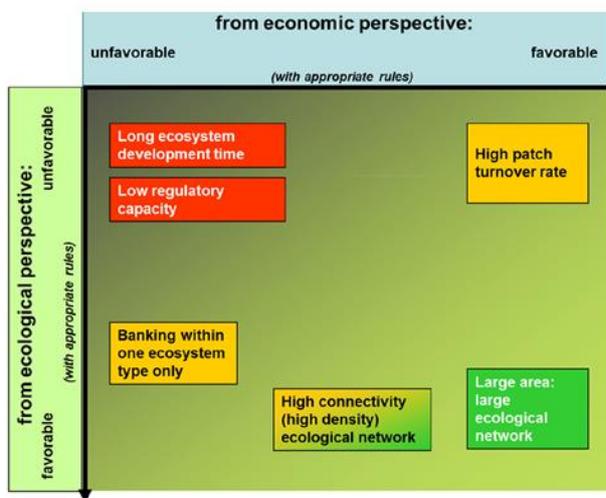
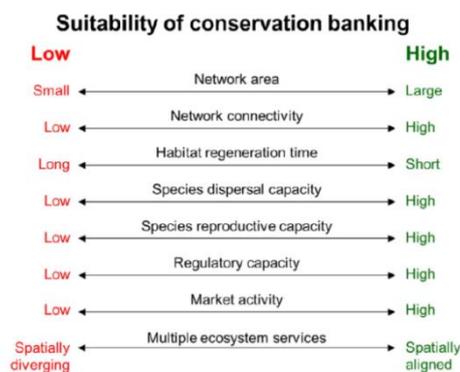


Figure 13 : Illustration des synergies et des compromis possibles entre les principaux facteurs déterminant la faisabilité d'une banque de compensation. (Extrait de Van Teeffelen et al., 2014)

Vaissière (2014) rejoint cette idée dans le cas de la restauration de zones humides. Elle fait un distinguo entre les ZH composées d'espèces à court cycle de vie et à temps de génération rapide qui peuvent être renouvelées (contexte de « **soutenabilité fort** ») au contraire de ZH très spécifiques composées d'espèces à temps de régénération très longs (contexte de « **soutenabilité faible** »). Dans ce dernier cas, elle juge la destruction de telles ZH irremplaçable.

Pour qu'un site de compensation soit pertinent, celui-ci doit être en capacité d'accueillir les espèces issues de redistributions spatiales (naturelle ou induite) et permettre le développement de populations en son

²⁴ Banques compensatoires dans le texte

sein. Pour cela, la « **capacité de charge**²⁵ » du milieu doit être suffisante. Wei *et al.* (2015) illustrent cela sur le cas des populations de pandas. Ils montrent que l'un des facteurs les plus limitant pour le développement de ces individus est cette capacité et suggèrent que dans le cadre d'une restauration, les mesures de gestion des habitats devraient porter en priorité sur son amélioration. **La connaissance des besoins écologiques des espèces cibles et la compréhension de ce qui constitue pour elle un habitat de haute qualité sont pour cela déterminants.**

I.B.4. Le projet tient-il compte de l'influence du changement climatique et celui-ci risque-t-il de mettre le projet en péril à plus ou moins long terme ?

La **prise en compte du changement climatique** est un enjeu important dans l'acceptabilité du projet dans la mesure où celui-ci est à l'origine d'une redistribution spatiale importante des espèces (Scheffers & Pecl 2019; Gann et al. 2019). Un certain nombre d'espèces risquent de disparaître en raison de barrières à la migration tandis que d'autres viendront naturellement coloniser de nouveaux territoires et impacter les assemblages d'espèces autochtones. Les espèces généralistes sont plus susceptibles de survivre au changement climatique que les espèces spécialistes. Néanmoins, leur capacité à survivre dépendra de leur capacité d'adaptation, de la taille et de la diversité génétique de la population considérée (Gann et al. 2019).

Ces problématiques climatiques soulèvent la question d'autoriser ou non la compensation de milieux par anticipation c'est-à-dire la création d'habitats actuellement absents sur un territoire donné au titre de la compensation. De nombreuses incertitudes en matière d'intensité et d'effets du changement climatique demeurent ce qui rend hasardeuse la création d'habitats par anticipation ou la migration assistée d'espèces menacées. **Certains travaux évoquent cette possibilité sans toutefois la prescrire comme unique piste de réflexion et en mettant toujours en garde contre les risques qu'elle comporte** (Lunt et al. 2013; Williams & Dumroese 2013; Wang et al. 2019; Gann et al. 2019). Une partie des scientifiques estime que le changement climatique est certes responsable de l'aggravation de certains paramètres de perturbation, mais qu'il pourrait tout aussi bien en atténuer d'autres (Rohr et al. 2018). Pour B. Padilla (MNHN, *Comm. pers.*, 04/10/2019) **l'anticipation du déplacement de niches écologiques en réponse aux changements climatiques par la création d'écosystèmes qui ne sont pas présents dans une éco-région est à proscrire.** Les écosystèmes étant des systèmes complexes, on ne peut raisonnablement prédire l'ensemble des conséquences de telles actions. Pour illustrer ces propos, on peut citer le cas d'un site breton soumis à un climat doux et à un déficit hydrique estival qui a fait l'objet d'une restauration écologique par anticipation²⁶. Les mesures de restauration ont fait appel à des végétaux représentatifs de milieux de landes et de garrigues (milieux méditerranéens) totalement absents à ces latitudes mais adaptés à ces conditions bioclimatiques. Il semblerait que dans ce cas précis, les espèces implantées, particulièrement vigoureuses, se soient ensuite révélées être un foyer d'espèces envahissantes.

Des modélisations de redistribution de niches écologiques, la démonstration de la présence du SNC dans l'enveloppe bioclimatique des espèces ciblées à 30 ans ou de la contribution du projet de SNC à l'accompagnement de la redistribution des CB suite au changement climatique pourraient être attendus. La base de données de l'INPN est une source d'information très riche qui détaille l'écologie de nombreuses composantes de biodiversité pouvant servir à évaluer ce critère.

²⁵ Taille maximale d'une population qu'un écosystème peut accueillir sans se dégrader, compte tenu des ressources contenues dans le milieu (Regnery, 2017)

²⁶ REVER 1 : REVER et concrétiser. Issu du rapport des 1ères Journées Atelier du « Réseau francophone d'Échanges et de Valorisation en Écologie de la Restauration » organisées par l'UMR CNRS IRD Institut Méditerranéen d'Écologie et de Paléoécologie (IMEP) les 15 et 16 janvier 2009 à l'IUT – Campus Agroparc p17.

Remarque n°2 : Le critère d'acceptabilité du projet fait écho à des questionnements concernant le fait que toutes les CB puissent ne pas être compensables ou adaptées au dispositif de compensation par l'offre. Certaines CB comme les tourbières ou les forêts matures nécessitent des dizaines voire des centaines d'années pour se former. Or, les projets de SNC ont pour objectif la vente d'UC sur des pas de temps relativement courts au regard de la durée nécessaire à la restauration de ces écosystèmes à l'écologie complexe. Cibler de telles composantes semble donc très risqué à la fois sur le plan écologique du fait du niveau d'enjeu et des incertitudes élevées qui les entourent mais aussi sur le plan économique puisque la vente des UC est soumise à l'atteinte de résultats. Lorsque ce résultat nécessite un temps long, l'effectivité des gains et la logique de rentabilité du projet pourront s'avérer incompatibles.

L'intégration de composantes de biodiversité à très fort niveau d'enjeu dans des UC peut également faire craindre un « effet d'offre de compensation » non désiré conduisant à une mise sous pression accentuée (si l'offre est disponible, elle pourra éventuellement favoriser ou justifier une demande). La pérennité de ces composantes d'ores et déjà très menacées, dépendrait alors étroitement de l'effectivité du SNC et de son maintien dans le temps ou des capacités des services instructeurs à considérer que de telles CB ne sont pas compensables, à exiger systématiquement de l'évitement, ou à préférer une compensation à la demande **particulièrement exigeante** (spécifique et non soumise à des contraintes temporelles de retour sur investissement). Enfin, l'acceptabilité sociale de tels projets pourra être fortement remise en cause. Pour ces raisons, un **SNC ciblant une biodiversité à très fort enjeu apparaît peu souhaitable**.

CRITERES I.C : ESTIMER LA FAISABILITE DES MESURES COMPENSATOIRES DU PROJET

Encadré n°4

La connaissance des besoins associés aux CB ciblées déterminent la nature des MC à mettre en œuvre pour y répondre. Le régulateur devrait à ce stade s'assurer que les opérations de restauration :

- sont suffisamment **détaillées**, qu'elles sont **cohérentes** avec les objectifs affichés du projet et qu'elles **répondent effectivement aux besoins** des CB ciblées.
- ont un niveau de **faisabilité technique** raisonnable (resp. économiquement mais non abordé) en analysant la **nature des MC**, les **retours d'expériences** disponibles et/ou les **capacités techniques** explicitées par l'opérateur.
- ont un niveau d'**incertitude technique et temporel** raisonnable

Un projet de SNC sera d'autant plus pertinent que les MC envisagées répondent aux besoins de l'ensemble des CB ciblées, que leur faisabilité technique est élevée et qu'elles sont soumises à de faibles incertitudes.

I.C.1. Quelles sont les mesures de compensation envisagées et sont-elles cohérentes avec les objectifs écologiques affichés du projet ?

Pour évaluer la pertinence de mesures de restauration, celles-ci doivent être suffisamment **détaillées**. De cette façon, le régulateur devrait être en capacité de déterminer si celles-ci sont **cohérentes** avec les objectifs affichés du projet et qu'elles **répondent effectivement aux besoins** de chacune des CB. Les opérateurs pourront s'appuyer sur les modèles de rédaction de mesures proposés par le MTES (MTES et al. 2017) concernant les zones humides ou plus largement sur celles du CGDD (CGDD 2018b).

Si les mesures proposées sont inadaptées pour répondre aux besoins de tout ou partie des CB ciblées, le projet de SNC ne pourra pas espérer remplir ses objectifs écologiques et être jugé pertinent.

I.C.2. Quel est le niveau de faisabilité technique (financière hors cadre) de chacune des MC ?

Pour démontrer la faisabilité technique de mise en œuvre des mesures de restauration entreprises, l'opérateur pourra mettre en avant l'**expertise technique** dont il dispose ainsi que les **collaborations envisagées**

(BE, association environnementales, conservatoires, etc.). Des **retours d'expériences** réussis pourraient également gager de la faisabilité des mesures et appuyer la pertinence du projet (Duverney 2019).

I.C.3. Quel est le niveau d'incertitude technique et temporelle de chaque MC ?

La capacité d'une opération de compensation à délivrer un résultat positif est fortement dépendante des problématiques d'**incertitudes** qui entourent la **mise en œuvre** des MC (mise en eau, croissance et survie des plantations, etc.), la **mesure** et l'**évolution** de la biodiversité (trajectoires, recolonisation) et du **décalage temporel** pouvant exister entre le début des opérations et l'effectivité des gains (Moilanen et al. 2009; Regnery 2017).

La **prise en compte des délais de maturation** des opérations de restauration permet d'estimer la durée nécessaire avant qu'un habitat ne soit fonctionnel et apte à être colonisé. Si le SNC ne devient favorable à l'accueil d'une population qu'après un long temps de maturation, il conviendra de s'assurer que les sources potentielles d'espèces pouvant recoloniser le SNC (les individus présents localement ou spécifiquement sur le site impacté) ne disparaissent pas dans l'intervalle, avant que la qualité du site n'ait été suffisante pour les accueillir (Moilanen et al. 2009). Cette question sera traitée dans la partie III « contexte paysager ».

Pour estimer ces délais de maturation, plusieurs facteurs sont déterminants :

Le type d'écosystème

Dans son analyse bibliographique, Regnery (2017) indique des délais de maturation de quelques années pour la végétation d'éboulis et de friches urbaines, de 10-20 ans pour certaines pelouses et prairies. Les pelouses calcaires, les zones humides et les habitats forestiers nécessitent quant à eux plusieurs dizaines d'années pour retrouver un état proche de leur état de référence tandis que les forêts à forte naturalité requièrent plusieurs siècles et les tourbières plusieurs millénaires. La complexité des différents écosystèmes et les connaissances scientifiques actuelles ne permettent toutefois pas de généraliser des durées de restauration sur tel ou tel écosystème. Par ailleurs, le type d'écosystème ciblé influe fortement sur la probabilité de réussite de la compensation : Theis *et al.* (2020) ont par exemple identifié un niveau de succès plus important pour les projets de restauration ciblant des lacs ou des cours d'eau que ceux ciblant des ZH.

L'histoire de l'écosystème

Plus la trajectoire écologique historique d'un site est éloignée de celle que l'on souhaite lui donner, plus la durée de maturation des gains augmente (Regnery, 2017). Ainsi, la restauration de landes aura *a priori* plus de chance de réussir et d'avoir des délais courts si l'écosystème ciblé était auparavant une lande car les processus écologiques passés pourront potentiellement être réactivés (ex : fonctionnement des sols, banque de graine). La conversion d'une prairie surfertilisée en prairie pauvre en nutriment, pourra prendre des décennies. De plus, l'historique et la persistance de perturbations peuvent avoir des conséquences sur les réponses des écosystèmes face aux MC (ex : l'azote et le phosphore ont des effets sur la végétation de parcelles agricoles bien après l'arrêt de leur utilisation) (Regnery 2017).

Le type de mesures compensatoire et les composantes ciblées

Dans une analyse portant sur la vitesse de restauration de différents biomes, Curran *et al.* (2014) montrent qu'une restauration écologique active permet d'accélérer la restauration des écosystèmes. Leur étude indique par exemple que le retour de la richesse spécifique d'un milieu forestier met 73,5 ans (médiane) en restauration passive et 7,5 ans (médiane) pour les milieux non forestiers ouverts. Suite à une restauration active, ils estiment que le temps de retour de la richesse spécifique des espèces par rapport à une restauration passive est accéléré de 80%, la similarité de Sorenson²⁷ de 60% et la similarité de Morisita-Horn²⁸ de 15%.

²⁷ Mesure la similarité entre deux échantillons

Une méta-analyse réalisée par Moreno-Mateos *et al.* (2012) sur des projets de restauration de zones humides (ZH) rapporte que la structure biologique et le fonctionnement biogéochimique de ces écosystèmes restent en moyenne 26% et 23% plus bas par rapport à leur état de référence et ce même un siècle après le début des mesures. En fonction des composantes ciblées, la restauration sera plus ou moins longue. La topographie, la perméabilité du sol et les flux d'eau de surface ou souterrain sont généralement restaurés immédiatement après le début des opérations. Les populations de vertébrés (composition) nécessitent quant à elles environ 5 ans pour se rétablir et il faut compter 5 à 10 ans pour les macro-invertébrés. Pour les assemblages de communautés végétales, 30 ans en moyenne sont généralement nécessaires. Le recouvrement du fonctionnement biogéochimique des ZH est beaucoup plus long : 50 à 100 ans et est généralement partiel par rapport à l'état de référence.

Devant les problématiques de faisabilité et d'incertitudes techniques et temporelles, Maron *et al.* (2012) recommandent que la restauration ne soit envisagée que lorsque les composantes de biodiversité ciblées peuvent être **explicitement définies** et **mesurées**. La restauration des éléments en question doit pouvoir être **faisable sur le plan technique** et les **incertitudes temporelles** **expressément comptabilisées** (Figure 14).

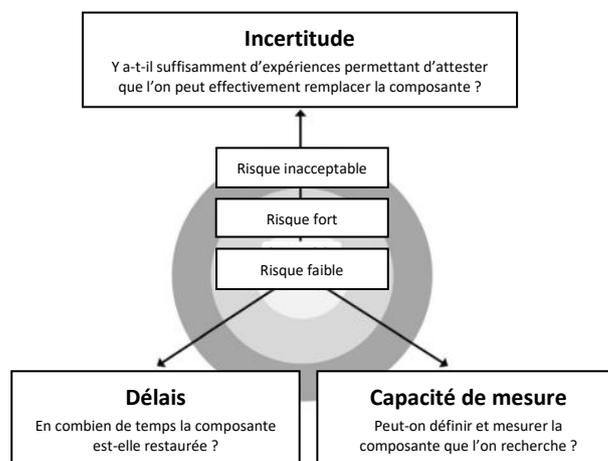


Figure 14 : Diagramme conceptuel représentant les 3 facteurs principaux limitant l'efficacité technique d'une mesure compensatoire (Extrait et traduit de Maron *et al.*, 2012)

Pilgrim *et al.* (2013) rejoignent ces recommandations et mettent en avant le fait que plus une composante de biodiversité a un niveau de préoccupation élevé et qu'une MC présente de fortes incertitudes de succès, moins la « compensabilité » de la composante sera élevée (resp. l'acceptabilité de l'opération de restauration).

Par conséquent, un projet de SNC sera d'autant moins pertinent sur le plan écologique qu'il visera des composantes de biodiversité que l'on cherchera à protéger et à éviter absolument et que les MC proposées sont incertaines (Figure 15).

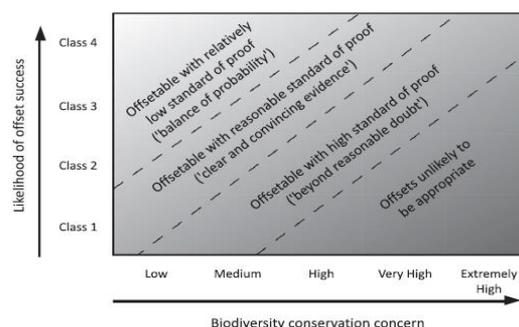


Figure 15 : Estimation du niveau de « compensabilité » associant des considérations de conservation écologique et de probabilité de succès des mesures compensatoires (Pilgrim *et al.*, 2013)

Le niveau de faisabilité de restauration de certains milieux pourrait être estimé au regard de retours d'expérience, de connaissances scientifiques et experts de la restauration ou de données bibliographiques (voir par exemple TEEB 2009; Department for Environment Food and Rural Affairs 2012).

La définition d'une stratégie écologique opérationnelle passe donc par la **connaissance et l'identification** des **composantes clefs** des écosystèmes qu'un SNC cherchera à restaurer (USACE-EPA, 2008; Regnery, 2017; Rohr *et al.*, 2018). Dans le cas où ces informations seraient insuffisantes, **le principe de précaution voudrait que l'on privilégie l'évitement et la réduction des atteintes** et que l'on renonce à la compensation dont le succès serait plus qu'incertain. **Une mesure d'accompagnement d'appui scientifique dans la mise en œuvre d'une compensation à risque pourrait néanmoins s'envisager afin de ne pas fermer la porte à des expérimentations.**

²⁸ Mesure la dispersion des individus au sein d'une population

Aux Etats-Unis, les autorités environnementales **privilégient** avec le recul **les opérations de restauration et de réhabilitation** comme première option de compensation dans la mesure où leur probabilité de succès est plus grande que celle d'opérations de création (USACE & EPA 2008; Hubert et al. 2018; Theis et al. 2020). De plus, les gains écologiques générés apparaissent plus importants comparés à des opérations d'amélioration des pratiques de gestion ou de préservation (USACE-EPA 2008).

CRITERES I.D : CONTROLER LA PERTINENCE DES METHODOLOGIES UTILISEES POUR DRESSER L'ETAT INITIAL DU SNC AINSI QUE POUR MESURER ET SUIVRE LES GAINS ECOLOGIQUES GENERES

Encadré n°5

Pour que le projet de SNC soit écologiquement pertinent, le régulateur doit contrôler que l'opérateur est en capacité de dresser **l'état initial** de son site sur les composantes écologiques clefs et de **mesurer les gains générés** au fil du temps.

Pour cela, la **méthodologie, les protocoles et les métriques employées** doivent être transparents et mobilisables **sur le SNC** AINSI que sur les **futurs sites impactés**. De cette façon, il sera possible de comparer et d'estimer de manière équivalente les pertes et les gains écologiques. L'opérateur pourra s'appuyer en priorité sur les outils et méthodes d'ores et déjà disponibles et validés scientifiquement. Une évaluation basée sur des dires d'expert ainsi que sur des méthodologies internes pourra également s'avérer pertinente si ceux-ci ont fait leurs preuves. **Une absence de méthodologie claire ne garantissant pas un suivi transparent des actions du SNC devrait conduire à remettre en cause la pertinence écologique du projet.**

I.D.1,2. L'opérateur dispose-t-il d'une méthodologie permettant une évaluation détaillée de l'état initial du SNC ? L'a-t-il mis en œuvre sur son site ? Dispose-t-il d'une méthodologie de suivi détaillée ?

L'évaluation de **l'état initial** du SNC permet une première estimation du potentiel de gain écologique pouvant être généré sur un site. Gann et al. (2019) recommandent que cet état soit évalué sur la base de **6 attributs clefs des écosystèmes** : présence de menaces, caractéristiques physiques du milieu (sol, hydrologie, topographie), composition en espèces, diversité structurelle, fonctionnalités de l'écosystème et intégration paysagère.

L'inventaire de l'état initial **devra avoir été réalisé sur le SNC au moment de la demande d'agrément** afin que le régulateur puisse évaluer la pertinence écologique du projet. Cet état constitue la référence à laquelle seront régulièrement comparés les résultats du projet afin d'évaluer l'effectivité des MC et le gain écologique généré.

Etant donné qu'un SNC se base sur une prédiction de gain écologique pour justifier de sa pertinence écologique, Dorrough *et al.* (2019) ou encore Hough et Harrington (2019) soulignent la nécessité de pouvoir **mesurer et suivre l'effectivité** des MC afin d'en **évaluer le succès** (cf I.A.3 « indicateurs de performance). Pour cela, des indicateurs **précis** et **mesurables** devront être sélectionnés afin d'évaluer l'état du site **avant le début du projet**. Les **mêmes** indicateurs seront également surveillés **après** sa mise en œuvre pour vérifier que les mesures de restauration atteignent bien leurs objectifs (Gann et al. 2019). **La précision et le choix des métriques et du protocole utilisé influençant directement les mesures et l'atteinte des objectifs du projet**, ils devront s'adapter aux caractéristiques du projet (nature des CB ciblées, qualité de l'habitat recherché, *etc.*) et **répondre à une question précise**. Ces différents indicateurs définissent la résolution à laquelle les gains et les pertes sont mesurées et permettent d'évaluer si le bilan de la compensation d'un projet d'aménagement est équilibré (Gardner et al. 2013; Carreras Gamarra et al. 2018; Moilanen & Kotiaho 2018).

En se basant sur une étude de Curran *et al.* (2014), Regnery (2017) montre par exemple que l'absence de perte nette peut diminuer de 50% en fonction que l'on mesure la richesse végétale ou la similarité de communautés. Définir clairement ce que l'on mesure et comment est donc à la fois déterminant dans l'atteinte de la NPN et dans l'évaluation objective des résultats du projet (Gardner et al. 2013).

Malgré le fait qu'un certain nombre de méthodologies et de métriques existent déjà en France (UMS PatriNat 2020) et à l'international, celles-ci ne sont pas toujours pleinement satisfaisantes quant à leur opérationnalité, leur rigueur scientifique ou leur exhaustivité (Bezombes et al. 2017; Marshall et al. 2019).

L'usage de méthodologies standardisées et validées scientifiquement reste le meilleur gage de qualité que ce soit pour dresser l'état initial du site sur l'ensemble de ses composantes de biodiversité ou pour comptabiliser et suivre les gains écologiques au cours du temps. Dans la pratique, les aménageurs font le plus souvent appel aux dires d'expert. D'autres MO se basent sur des méthodologies développées en interne dont la pertinence peut s'avérer limitée (Bezombes 2017). Les outils développés en interne et les dires d'expert peuvent également être pertinents mais l'opérateur devrait être en mesure de justifier de leur qualité et de leur robustesse.

I.D.3. L'opérateur dispose-t-il d'une méthodologie permettant d'évaluer le gain écologique généré puis l'équivalence écologique avec les sites impactés ?

Un des points noirs identifiés lors l'évaluation de l'état initial est l'utilisation de méthodologies ou d'experts **différents** sur les sites impactés et les sites de compensation. Une telle situation peut conduire à sous-estimer les pertes et surestimer les gains écologiques générés, et entraîner une perte nette en biodiversité (Dorrough et al. 2019). Pour que les gains générés sur le SNC et les pertes occasionnées sur un site impacté puissent être évalués de façon similaire, B. Padilla (MNHN, *Comm. pers.*, 04/10/2019) recommande que la méthodologie adoptée par le SNC soit également **applicable à l'échelle d'un site impacté**. Cette méthodologie nécessite donc d'être reproductible, robuste, opérationnelle, transparente et financièrement soutenable pour un MO. Les protocoles de mesure doivent pouvoir être disponibles et transparents aussi bien pour l'EI que pour les suivis. On pourra s'appuyer sur les recommandations faites dans le cadre du « Guide d'aide au suivi des mesures ERC des impacts d'un projet sur les milieux naturels » (MEB 2019) ou dans le guide "Eviter, Réduire, Compenser les impacts sur les milieux naturels" décliné au secteur des carrières (Flavenot et al. 2020).

Un certain nombre de méthodes d'évaluation scientifiques existent déjà et pourraient être privilégiées comme la **Méthode Nationale d'Évaluation de la Fonctionnalité des Zones Humides** (MNEFZH) de Gayet *et al.* (2016), la **Méthode pour Eviter, Réduire, Compenser les Impacts écologiques** (MERCle) de Mechin et Pioch (2016). **L'outil ECOVAL**²⁹ développé à partir des travaux de Bezombes (2017) et disponible en version bêta, permet quant à lui d'**évaluer l'équivalence écologique** à partir des états initiaux de sites impactés et de sites compensatoires et des prévisions d'évolution d'un certain nombre de paramètres écologiques à court et long terme.

I.D.4. L'opérateur prévoit-il des sites témoins ou dispose-t-il de données de référence lui permettant de contextualiser le gain écologique généré ?

Afin de contextualiser la plus-value écologique générée par son projet, l'opérateur de SNC devrait prévoir la présence de **sites témoins** ou disposer de **données de références**.

Les sites témoins pourraient se situer directement sur le SNC ou en périphérie afin de :

- Comparer l'état de conservation des habitats du SNC **avec et sans** intervention. Cette information permettrait de s'assurer que les MC génèrent une plus-value par rapport à un site laissé en libre évolution
- Comparer l'état d'un **habitat restauré à un temps t** sur le SNC avec un même **habitat en bon état écologique**. Cette information permet de s'assurer que le projet de SNC tend à se rapprocher ou non des caractéristiques du milieu de référence ciblé et de mettre en œuvre si besoin des mesures de correction.

Lorsque la présence de sites témoins ne sera pas possible, on pourra attendre que des collaborations avec des Observatoires de la biodiversité ou des acteurs locaux disposant de **données de référence** exploitables soient envisagées.

²⁹ Outil ECOVAL accessible en version bêta à l'adresse suivante : <https://ecoval.pam-reted.fr/>

CRITERES 1.E : CONTROLER LA NATURE DES OPERATIONS DE GESTION DE LA QUALITE DU SITE

Encadré n°6

Dans le cas d'une action d'ingénierie écologique sur le milieu entraînant l'introduction de matériel vivant (plantation, transplantation de matériel végétal, introduction d'espèces, etc.), le régulateur devrait s'assurer que seules des **espèces ne perturbant pas la génétique et les interactions écologiques** du site d'accueil sont utilisées.

Pour cela, le régulateur devrait contrôler que :

- l'origine **génétique** et **géographique** des espèces est adaptée au site d'accueil
- l'opérateur dispose des **autorisations nécessaires** pour déplacer les espèces le cas échéant

Le régulateur pourra également vérifier qu'un **plan de gestion adapté et adaptatif** par rapports aux enjeux du site est prévu et détaillé. Ce plan devra permettre de contrôler les éventuelles pressions s'exerçant sur le site (partie 4.II.B et 4.III.B), de maintenir sa qualité, de préserver l'éventuelle biodiversité à enjeu initialement présente (partie 4.II.C).

L'évaluation du **niveau d'intervention post MC** requis pour maintenir l'écosystème restauré dans la trajectoire recherchée permettra d'estimer la **pérennité** du projet et son **niveau de dépendance** vis-à-vis d'acteurs et d'interventions extérieures.

I.E.1. Les espèces implantées lors de la réalisation des mesures de restauration respectent elles l'origine génétique et géographique du site d'accueil ? Le projet de SNC a-t-il prévu les autorisations nécessaires pour déplacer des espèces le cas échéant ?

Des opérations de restauration de milieu font souvent appel à des prélèvements d'espèces animales ou végétales qui sont ensuite réintroduites sur les sites d'accueils (Rohr et al. 2018). Afin de ne pas perturber les écosystèmes d'origine, les opérateurs devraient **respecter les indigénats** d'essences à utiliser selon les principes du génie végétal (B. Padilla (MNHN), *Comm. pers.*, 04/10/2019).

Pour cela, les pratiques de restauration mettent largement en avant la nécessité d'utiliser des espèces de **provenance locale** afin de limiter les risques de mal adaptation, d'hybridation, de compétition, de remplacement de la flore locale, de perturbation des interactions avec d'autres organismes (ex : pollinisateurs) (Tour et al. 2020). De telles pratiques sont notamment mises en œuvre dans le cadre de la restauration de milieux montagnards (Huc et al. 2018).

Néanmoins, il semblerait que la seule proximité géographique et le caractère « local » ne soit pas suffisant. Un « géotype local » pourra s'avérer présent aussi bien sur de faibles comme sur de grandes étendues (de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de kilomètres) en **fonction des espèces et de leur biologie** (Gann et al. 2019; Tour et al. 2020). Pour s'assurer que les espèces implantées respectent la proximité géographique et génétique du site, l'opérateur pourra s'appuyer sur les recommandations décrites par Gann et al. (2019) ou sur les avis des Conservatoires Botaniques Nationaux.

Par ailleurs, on pourra vérifier que le projet dispose des **autorisations** requises le cas échéant pour le déplacement de ces espèces ou qu'il les ait tout du moins prévues avant le début des opérations.

I.E.2. Le projet prévoit-il un plan de gestion permettant de maintenir la qualité du site et de lutter contre les menaces et sources de pressions internes et externes susceptibles d'impacter la réussite des MC ?

Les guidances américaines de l'USFWS (USFWS 2003, 2016) indiquent que les sites compensatoires doivent être en capacité de **répondre aux menaces** que les **milieux restaurés** et les **espèces ciblées** peuvent rencontrer. Ces menaces sont dues à diverses sources de pressions s'exerçant **AU SEIN** et **SUR** l'emprise du SNC de façon **DIRECTE** ou **INDIRECTE** (Gann et al. 2019 voir également critères II.B et III.B). Elles peuvent altérer ou

dégrader la qualité et la fonctionnalité des habitats du projet et perturber les espèces qui s’y trouvent (Salafsky et al. 2008). Par commodité nous avons regroupé ces menaces et les différences sources de pressions associées en 3 catégories :

- **Menaces anthropiques**, liées aux activités humaines : infrastructures linéaires de transport, zones d’activité, décharges, rave parties, lignes électriques, éoliennes, canalisation, conflits d’usage des sols...
- **Menaces biologiques**, liées à des composantes végétales ou animales : EEE, maladies, nuisibles, parasites, prédateurs. Les EEE s’implantent facilement lors de travaux et de mise à nu des sols. Leur colonisation rapide du milieu peut empêcher le développement d’une végétation ciblée, dégrader la qualité d’un habitat et mettre à mal la réussite des MC. Elles peuvent également se disperser lors des travaux en dehors du site et dégrader la qualité de réservoirs écologiques alentours. Certaines espèces, prédateurs, nuisibles, peuvent également entrer en compétition avec les CB ciblées par le projet et nuire aux populations ciblées.
- **Menaces naturelles**, liées à des phénomènes géologiques ou climatiques non maitrisables : température (incendies naturels, sécheresses), cours d’eau et précipitation (crue, inondation, érosion), éléments topographiques (glissement de terrain, éboulement) qui peuvent nuire à la qualité et à la pérennité du site. Ces menaces pourront être appréhendées au regard l’influence du changement climatique.

Un **plan de gestion** détaillé devra garantir que les menaces et sources de pressions identifiées restent sous un seuil **compatible avec les besoins des CB ciblées** et le maintien de la **qualité** du site. Ainsi, bien qu’un projet de SNC puisse être soumis à un certain nombre de pressions (**historiques, actuelles** ou **anticipées**), un plan de gestion adapté pourra assurer leur réduction, leur maintien sous contrôle ou leur élimination et garantir le succès et la pérennité des opérations. Le régulateur devra alors déterminer si les menaces et les sources pressions identifiées peuvent menacer significativement le succès du SNC et si tel est le cas, s’assurer que les mesures de gestion proposées sont **adaptées** et **suffisantes** pour permettre sa réussite.

Dans le cas de la création de mares permanentes, l’un des facteurs expliquant l’efficacité mitigée des mesures est la **prolifération des EEE** et **l’eutrophisation des mares**. Ces menaces doivent être anticipées et donner lieu à des mesures de gestion : fiches actions, calendrier, localisation de l’action, opérateur responsable, fréquence (Potiron-Briot 2016; Duverney 2019). Pour cela, l’opérateur pourra notamment s’appuyer sur les recommandations disponibles pour gérer les EEE (UICN France 2015a, 2015b; UPGÉ 2020).

Des milieux dont on connaît mal la trajectoire et la réponse suite à des opérations de restauration peuvent conduire à des **résultats inattendus** (ex : milieux « page blanche » fortement dénaturés). Cela peut mener à une réponse du système non anticipée et/ou non souhaitée : la restauration d’un chenal peut conduire à la formation de mares, au développement de plantes rares, au retour d’espèces concurrentes indésirables ou au contraire d’une biodiversité protégée très patrimoniale, etc. Le régulateur devrait ainsi s’assurer que l’opérateur prévoit dans son projet un plan de **gestion qui soit adaptatif** et qui lui permette de gérer la réponse du milieu lorsque celle-ci menace la réussite du projet ou bien lui offre de nouvelles opportunités.

I.E.3. Après mise en œuvre des MC, quel niveau d’intervention sera nécessaire pour maintenir le site dans un état de conservation et une trajectoire favorables ?

Le **niveau d’intervention post MC** correspond à la nature et à la fréquence des opérations devant être conduites par l’opérateur afin de maintenir son site dans la trajectoire écologique souhaitée. Ce critère permettra d’évaluer la pérennité et le caractère « auto-suffisant » de l’écosystème nouvellement restauré ou créé. Un projet de SNC sera **d’autant moins pertinent écologiquement** que les interventions nécessaires au maintien ou à l’atteinte du système recherché seront **lourdes, complexes et fréquentes**. La lutte contre la trajectoire naturelle du système via un mode de gestion faisant intervenir du pâturage, des tontes, des coupes, des curages ou de l’injection d’eau réguliers sera *a priori* plus « difficile » que le fait de « laisser faire » le système ou de

l'accompagner « légèrement » et « ponctuellement » (via des tontes ou des coupes ponctuelles par exemple). En fonction de la nature de ces interventions, les **CB ciblées seront plus ou moins dérangées**, la **pérennité** du système sera plus ou moins précaire et l'opérateur, via les **moyens techniques et humains nécessaires** à la bonne gestion du site, sera plus ou moins **dépendant de facteurs et d'acteurs extérieurs** (disponibilité d'un éleveur, moyens techniques et expertise disponible, conditions météo pour les interventions, etc.). Un SNC ayant par exemple pour cible une prairie rase nécessitant le maintien ras du couvert pour l'accueil d'oiseaux spécifiques tout au long de l'année sera particulièrement dépendant de la bonne réalisation d'un pâturage extensif sur le site et donc d'acteurs extérieurs.

Evaluer la « dépendance » du bon état du système recherché vis-à-vis d'interventions/acteurs extérieurs permettrait d'estimer la pertinence écologique du projet et le risque d'échec associé. On pourra évaluer si ces interventions sont sous contrôle de l'opérateur ou bien si celles-ci présentent un niveau d'incertitude important pouvant remettre en cause la réussite du projet.

**

II. ANALYSER LA COHERENCE DES CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES DU SITE COMPENSATOIRE AU REGARD DE LA STRATEGIE DE GAIN ECOLOGIQUE DU PROJET

Une fois que l'évaluation a démontré que la stratégie écologique du projet forme un tout cohérent, souhaitable et faisable, le régulateur devrait vérifier que les **caractéristiques intrinsèques du site d'accueil** répondent également à un certain nombre de critères. Les sites accueillant les projets de SNC présentent initialement des caractéristiques d'habitats et d'espèces propres qui participent de la nature et de l'ampleur des gains pouvant être attendus. La **sélection du site** de compensation est donc un élément déterminant. Dans cette partie, nous chercherons à montrer comment le **potentiel écologique du site** peut être évalué en nous intéressant à son **état de conservation**, sa **dynamique**, sa **trajectoire écologique** et sa **surface**. Nous détaillerons le type de **menaces** et de **pressions internes** pouvant nuire à la réussite du projet et rappellerons le besoin de s'assurer que le projet de SNC **n'impacte pas significativement les CB patrimoniales** initialement présentes sur le site d'accueil.

CRITERES II.A : EXPLICITER LE POTENTIEL DE GAIN ECOLOGIQUE DU SITE D'ACCUEIL

Encadré n°7

Afin de maximiser son potentiel écologique un SNC devrait chercher en priorité des sites :

- dont l'**état de conservation initial** et les **conditions** de la zone d'accueil sont propices à la création d'un gain écologique et pertinents par rapport à la stratégie de gain envisagée.
- dont la **dynamique et la trajectoire écologique** des habitats et des espèces sur site est compatible avec la réalisation de gains écologiques.
- dont la **surface est suffisante** pour la restauration d'un écosystème fonctionnel.
- dont la **surface d'habitats fonctionnelle** permet aux espèces ciblées d'accomplir **leur cycle de vie**.

Des sites en bon état ou présentant des dynamiques et des trajectoires écologiques incompatibles avec la création d'un gain écologique pourront également présenter un intérêt écologique dans la mesure où leur préservation est utile à la réussite des opérations de gain écologique par ailleurs (ex : assure des continuités écologiques avec des réservoirs de biodiversité alentours). Le calcul du gain écologique et la nature des UC de compensation devra alors tenir compte de ces situations particulières.

II.A.1. L'état de conservation initial du SNC est-il favorable à la création du gain écologique souhaité ?

L'état de conservation et les conditions de la zone d'accueil de la compensation sont déterminants dans l'analyse de la pertinence et l'ampleur du gain écologique pouvant être attendu. Ils sont caractérisés lors de l'évaluation de l'état initial (critère I.D.1). Un site présentant une faible richesse écologique et se trouvant dans un état écologique dégradé offrira *a priori* un potentiel de gain écologique plus important qu'un site possédant déjà bon état écologique (Regnery 2017). Cet état initial de conservation et son caractère « bon » ou « dégradé » **est défini par rapport à une référence** correspondant à un état : « naturel », « non perturbé » par les activités humaines, « meilleur état atteignable » dans une région donnée, *etc.* de l'écosystème ciblé, que l'opérateur explicitera et qu'il cherchera retrouver (Maciejewski & Seytre 2015).

Pour maximiser les gains écologiques, la localisation de sites compensatoires devrait s'effectuer dans des zones à fort potentiel écologique en **recherchant en priorité les sites dégradés** (Longeot et Dantec 2017; Weissgerber et al. 2019; Dorrough et al. 2019). Dans le cadre de la loi pour la biodiversité de 2016 l'OFB s'est vu confier la réalisation d'un inventaire national afin « d'identifier les espaces naturels à fort potentiel de gain écologique appartenant à des personnes morales de droit public et les parcelles en état d'abandon, susceptibles d'être mobilisés pour mettre en œuvre des mesures de compensation » (Art 70). Cet inventaire permettra à terme la mise en relation de gestionnaires/concessionnaires de terrains pouvant accueillir des mesures de compensation (mais pas que) avec les acteurs de la filière.

Dans la pratique, les sites choisis pour accueillir de la compensation apparaissent peu dégradés et présentent déjà un certain niveau de biodiversité ce qui limite les gains (Weissgerber et al. 2019). Dans cette situation, le potentiel de gain écologique est faible et risque de ne pas permettre l'atteinte de Non Perte Nette.

Pour déterminer si l'état de conservation initial du SNC est favorable à un gain écologique et à l'atteinte de l'état de référence recherché, le régulateur pourra adopter la démarche proposée par Gann et al. (2019) (Figure 16) : Si l'écosystème de référence est dégradé, les conditions actuelles du site sont-elles toujours propices à sa restauration ? **S'il est de nature à être restauré**, on pourra attendre que la stratégie de gain écologique vise la restauration de ce même écosystème en traitant les éventuelles causes de sa dégradation. **Si l'écosystème n'est pas de nature à être restauré** (ex : caractère irréversible de l'état) ou que **l'on juge qu'un autre écosystème serait plus opportun** (ex : plus forte patrimonialité, opportunités écologiques), un gain pourra également être généré via la création d'un nouvel écosystème. On s'assurera néanmoins que la nouvelle référence visée soit **pertinente** sur le plan écologique et qu'elle soit la **meilleure des options envisageables sur le site** (en terme de gain écologique, de pertinence par rapport aux conditions biotiques et abiotiques du territoire, de besoin, de patrimonialité, de probabilité de succès, *etc.*). L'évaluation de ce critère pourra se faire au regard des recommandations faites dans le cadre du rapport sur le dimensionnement de la compensation écologique ainsi que sur celles du GT « Comment réparer des dommages écologiques graves ? » (Gaubert & Hubert 2018).

Dans ce critère la présence de sources de pressions impactant négativement le milieu est associée à un état dégradé et est donc favorable à un gain potentiel de biodiversité : le contrôle/ l'élimination de ces sources pressions contribue à générer le gain écologique.

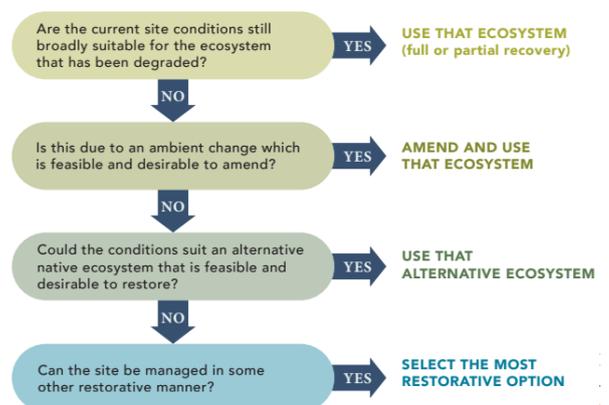


Figure 16 : Arbre de décision permettant la sélection de la meilleure référence dans des projets de restauration (issu de Gann et al, 2019).

II.A.2. La dynamique/trajectoire spontanée du SNC est-elle favorable à la création du gain écologique souhaité?

L'anticipation de la **trajectoire écologique** des habitats présents sur le site d'accueil est déterminante pour estimer le potentiel de gain écologique du SNC (Quétier 2012). La trajectoire d'un écosystème recouvre à la fois la succession « naturelle » d'un écosystème et tous les autres itinéraires que peut suivre cet écosystème sous les diverses pressions qui lui sont applicables (Le Floch & Aronson 1995).

La définition du milieu de référence que l'opérateur cherche à atteindre nécessitera de connaître cette trajectoire et d'identifier les dynamiques écologiques auxquelles est soumis le site (successions, perturbations naturelles), son mode de gestion et la dynamique du paysage dans lequel il se trouve (Quétier 2012; Rohr et al. 2018). En fonction de la stratégie de gain écologique envisagée on cherchera à **maintenir ou restaurer la trajectoire du milieu** ou bien à **la modifier complètement** via la création d'un nouveau type d'écosystème.

En fonction de la trajectoire du site et du milieu de référence recherché, le gain écologique généré sera plus ou moins important. Un site inscrit dans une dynamique positive et qui tend naturellement vers une amélioration de sa qualité et de sa fonctionnalité présentera un potentiel de gain écologique inférieur à un site inscrit dans une dynamique stable ou négative (dégradation, fermeture, pollution, etc.).

Plus les caractéristiques du site d'accueil de la compensation sont proches des milieux que l'on souhaite restaurer plus la probabilité de succès de la restauration est importante. Dans cette optique, Padilla (2018) préconise une approche « **symphytosociologique** » de la proximité fonctionnelle (Gehu 1979), c'est à dire « une approche par série de végétation [qui] permet d'identifier les unités inscrites dans une même dynamique évolutive ». Le choix d'un site de compensation devrait selon lui s'intéresser à identifier les sites potentiels s'inscrivant **dans la même série** que les milieux impactés (resp. les milieux ciblées par la stratégie de gain écologique). Cette approche doit par ailleurs tenir compte du **gradient climatique** dans lequel se situe le site. En effet, certaines études suggèrent que les trajectoires de restauration de végétation diffèrent le long de gradients climatiques (Prach et Walker 2019).

De la même façon que pour l'évaluation de l'état de conservation du site, on pourra chercher à déterminer si la dynamique initiale du site est propice à la mise en œuvre de la stratégie de gain écologique et à la création d'un gain écologique conséquent. En fonction de la stratégie de gain écologique envisagée on pourra vouloir **l'accélérer** (ex : via des travaux d'ingénierie écologique, l'action de biodiversité ingénieur), ou au **contraire la limiter** (ex : mesures de gestion de type pâturage, fauchage) afin d'empêcher des transitions de milieu et le dépassement de certains stades (Regnery 2017). **Si la dynamique de l'écosystème de référence peut être améliorée**, on pourra attendre que la stratégie de gain écologique vise la restauration de ce même écosystème. **Si la dynamique de l'écosystème de référence n'est pas de nature à être améliorée** (ex : caractère irréversible de la dynamique) ou que **l'on juge qu'un autre écosystème serait plus pertinent** (ex : plus forte patrimonialité, opportunités écologiques), un gain pourra également être généré via la création d'un nouvel écosystème. On s'assurera néanmoins que la nouvelle référence visée soit **pertinente** sur le plan écologique et qu'elle soit la **meilleure des options envisageables** sur le site (en terme de gain écologique, de pertinence par rapport aux conditions biotiques et abiotiques du territoire, de besoin, de patrimonialité, de probabilité de succès en favorisant les interventions légères et bien documentées, etc.). L'évaluation de ce critère pourra se faire au regard des recommandations faites dans le cadre du rapport sur le dimensionnement de la compensation écologique ainsi que sur celles du GT « Comment réparer des dommages écologiques graves ? » (Gaubert & Hubert 2018).

L'évaluation de la **dynamique des populations** présentes sur le site de compensation détermine également l'ampleur des gains écologiques générés. Dans le cas où le site serait dans une dynamique positive, c'est-à-dire que les populations visées auraient naturellement tendance à augmenter sur le site, le gain potentiel

se verrait d'autant plus limité. Au contraire, si les populations sont en déclin, les MC peuvent espérer générer un gain plus important dans la mesure où elles sont capables de modifier cette dynamique. Padilla (2017) recommande néanmoins de se concentrer sur la dynamique des habitats dans la mesure où ce sont eux et l'expression de leurs paramètres biotiques et abiotiques qui influencent la dynamique des individus.

La compréhension de la dynamique écologique du site apparaît donc à la fois **nécessaire pour estimer son potentiel écologique** mais aussi pour **orienter les mesures de restauration à entreprendre** : la dégradation du milieu est-elle liée au changement climatique, à des perturbations humaines sur le site, etc. ? Ces perturbations sont-elles réversibles ? L'opérateur a-t-il des moyens de modifier une dynamique négative ou d'accentuer une dynamique positive ?

Les **Cahiers d'Habitat** et les **guides d'évaluation de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaires** disponibles sur le site de l'INPN³⁰ pourraient être utilisés comme références théoriques de « bon état de conservation » pour certains habitats. Les successions végétales de ces habitats y sont décrites ainsi que celles pouvant être modifiées par un mode gestion.

II.A.3. La SEULE surface du SNC est-elle favorable à la restauration d'habitats fonctionnels permettant aux espèces d'accomplir l'ensemble de leurs besoins écologiques ?

La **surface** du SNC doit être suffisamment importante pour garantir l'efficacité des MC et la restauration d'écosystèmes fonctionnels (Bezombes & Regnery 2020). L'étude de Moreno-Mateos et al. (2012) montre par exemple que **la taille** des ZH affecte leur processus de restauration : les ZH de plus de 100 ha recouvrent leur structure biologique et leurs fonctions biogéochimiques plus rapidement après des opérations de création ou de restauration que des ZH de plus petites tailles. Theis *et al.* (2020) abondent dans ce sens en soulignant que les projets de restauration de **plus grande taille** présentent une **meilleure résilience** et bénéficient souvent de mesures de restauration et de gestion plus pointilleuses et mieux suivies.

La surface du SNC joue également un rôle dans sa viabilité vis-à-vis des espèces qu'il accueille (USFWS 2003). Un SNC de grande surface offre *a priori* une plus grande viabilité : il peut se suffire à lui-même pour assurer aux espèces ciblées le **domaine vital**³¹ nécessaire à l'accomplissement de l'ensemble de leur **cycle biologique**. Ces sites sont fréquents aux Etats Unis (cf. partie 3). Au contraire, un projet réalisé sur un site de petite taille apparaît plus sensible au contexte paysager dans lequel il s'inscrit : la seule emprise du SNC pourra s'avérer insuffisante au maintien pérenne de populations. **Certaines espèces nécessitant des surfaces minimales d'habitats importantes ou ayant une complexité trophique élevée (ex : oiseaux, poissons migrateurs) pourront moins s'accommoder de petits projets** (Gann et al. 2019; Bezombes & Regnery 2020). De tels sites de compensation sont toutefois largement majoritaires en France (Lombard Latune 2018) + partie 3) du fait du contexte géographique français et des problématiques d'accès au foncier qui rendent délicats la sécurisation de surfaces comparables aux banques américaines. Dans cette optique, B. Padilla (MNHN, *Comm. pers.*, 04/10/2019) suggère donc de ne **pas porter uniquement l'analyse du projet sur la seule emprise du SNC mais de considérer plus largement la surface de l'unité fonctionnelle dans laquelle il s'inscrit**. Un SNC de faible surface mais inséré au sein d'une vaste unité paysagère fonctionnelle pourra présenter un potentiel écologique plus important qu'un SNC de taille plus conséquente mais isolé. Ces points sont notamment soulevés par les services environnementaux américains du Wisconsin et de Georgia qui préconisent des *mitigation banks* faisant au **minimum 10 à 40 ha**. Les banques de surfaces inférieures ne sont cependant **pas systématiquement écartées**. Elles peuvent être approuvées lorsque les **circonstances particulières du site s'y prêtent** et que l'opérateur est en capacité de démontrer que son site

³⁰ <https://inpn.mnhn.fr/telechargement/documentation/natura2000/evaluation>

³¹ Surface d'habitat favorable à une espèce nécessaire pour réaliser l'ensemble de son cycle de vie (Bezombes & Regnery 2020)

s'implante dans une zone identifiée comme prioritaire, adjacente à des sites d'intérêt, ou bien s'il appui le maintien de composantes de biodiversité menacées, etc (USACE 2011; USACE et WDNR 2013).

Afin d'estimer la viabilité du projet de SNC, le régulateur pourra dans un premier temps déterminer si la surface du SNC peut être considérée comme **une seule et même unité fonctionnelle** et si la totalité de sa surface bénéficie à l'ensemble de la biodiversité ciblée. Plusieurs cas se présentent :

- **L'ensemble des espèces ciblées bénéficient** de la totalité de la surface du SNC grâce au fait que :
 - o Le SNC est d'un **seul tenant** et qu'aucune barrière n'empêche la dispersion des espèces en son sein.
 - o Le SNC est **constitué de plusieurs sites reliés** les uns aux autres par des corridors écologiques.
- **Tout ou partie des espèces ciblées ne bénéficient pas** de l'ensemble de la surface du SNC du fait que :
 - o Le SNC soit d'un seul tenant mais traversé par des éléments fragmentant.
 - o Le SNC soit **constitué de plusieurs sites distincts non reliés** les uns aux autres par des corridors écologiques.

Le fait qu'une espèce puisse bénéficier de l'ensemble de la surface du SNC se détermine en fonction de ses capacités de dispersion et de ses besoins en habitat. Si le domaine vital nécessaire au développement d'une population ciblée est supérieur à la surface disponible sur le seul SNC, celui-ci pourra remettre en question la viabilité et la pertinence écologique du projet. **Pour que ces espèces puissent accomplir l'ensemble de leur cycle de vie, le régulateur et l'opérateur devront alors s'assurer dans un second temps qu'elles bénéficient d'un accès à un réseau d'habitats complémentaire** (voir critères III).

Mis à part pour quelques espèces nécessitant de faibles surfaces et diversité d'habitats, on s'attend en pratique à ce que la seule surface du SNC soit presque toujours insuffisante. Ainsi, **on cherchera toujours à ce que le SNC s'intègre dans une unité paysagère plus large.**

CRITERES II.B : IDENTIFIER LES MENACES ET LES SOURCES DE PRESSIONS PRESENTES AU SEIN DU SITE ET POUVANT NUIRE A LA REUSSITE DU PROJET DE SNC

Encadré n°8

Pour maximiser et assurer la pérennité du gain écologique généré par le projet, le régulateur devrait tenir compte des **menaces** et des **sources de pressions internes** s'exerçant **au sein** du SNC. Lorsqu'elles seront significatives, elles devront donner lieu à des mesures détaillées dans le **plan de gestion** du projet (critère I.E). On cherchera à **les éliminer totalement** ou à les garder **suffisamment sous contrôle** pour qu'elles ne nuisent pas à la réussite du projet.

II.B.1,2,3. Le SNC est-il soumis à des menaces et des sources de pressions INTERNES de nature anthropique, biologique ou naturelle susceptibles de perturber les CB ciblées ainsi que la réussite des MC ?

La réussite des opérations de restauration ainsi que la pérennité du projet peut être menacée par diverses sources de pression localisées **au sein** du SNC (Salafsky et al. 2008; Gann et al. 2019). En fonction de leur nature, leur impact pourra être plus ou moins significatif et nécessiter des mesures de gestion adaptées. Par exemple :

- **Menaces anthropiques** dues à la présence de pylônes ou de lignes électriques pouvant accroître la mortalité de la faune volante, au passage d'engins motorisés générant des nuisances sonores importantes et abimant le milieu restauré, à la présence de décharges sauvages impactant la qualité du milieu, etc..
- **Menaces biologiques** dues à la présence de foyers d'EEE animales ou végétales impactant la qualité du milieu et/ou entraînant une compétition pour la ressource alimentaire ou l'occupation d'un habitat, à la présence de nuisibles impactant la qualité de l'habitat, à la présence de parasites, maladies, prédateurs pouvant accentuer la mortalité d'espèces ciblées, etc. (Duverney 2019)

- **Menaces naturelles** dues à la présence d'un cours d'eau pouvant entrer en crue et dégrader la qualité de l'habitat restauré (ex : plantations d'arbres et arbustes), à des incendies réguliers sur la zone dus à la sécheresse conduisant à la destruction du site, etc.

Le régulateur pourra s'assurer que pour chacune des 3 catégories de menaces identifiées ci-dessus, l'opérateur caractérise leur niveau d'importance par rapport aux CB ciblées (on pourra détailler leur nature, intensité, fréquence, type d'impact, etc.). En fonction des impacts associés, on pourra s'assurer que des mesures de gestion appropriées et suffisantes sont proposées pour y répondre (voir critère I.E.2). Dans ce critère, et contrairement aux critères II.A.1 et II.A.2 sur l'état de conservation et la trajectoire/dynamique du site, la présence de sources pressions impactant négativement le milieu est associée à un facteur défavorable à la pertinence écologique du projet de SNC. L'enjeu sera donc ici de s'assurer que les menaces significativement impactantes sont éliminées, réduite ou que l'on peut s'en accommoder (Gann et al. 2019) et qu'elles ne remettent pas en cause la réussite des MC et du SNC. L'identification des menaces et des sources de pression pourra reposer sur l'inventaire de l'état initial ainsi que sur l'analyse de diverses bases de données consultables en ligne (ex : Géorisques, Urbansimul, Géoportail de l'urbanisme, PPRI, etc.)

CRITERE II.C : CONSIDERER LES POTENTIELS IMPACTS DU PROJET SUR UNE BIODIVERSITE A ENJEU PRESENTE SUR LE SITE D'ACCUEIL A L'ETAT INITIAL

Encadré n°9

La réalisation d'un projet de SNC ne doit **pas nuire à la biodiversité patrimoniale initialement présente sur le site d'accueil plus qu'elle ne lui bénéficie**. Afin de garantir la pertinence écologique du projet, le régulateur devra s'assurer que des **mesures de gestion** sont prévues pour préserver cette biodiversité et que l'opérateur **dispose des autorisations** de travaux nécessaires le cas échéant.

II.C.1. Les MC perturbent-elles significativement la biodiversité à enjeu présente sur le site d'accueil ? Le cas échéant, l'opérateur a-t-il demandé les autorisations environnementales nécessaires ?

Les opérations de restauration peuvent conduire à la **perturbation voire à la destruction de CB patrimoniales initialement présente sur le site de compensation** et identifiées lors de l'inventaire de l'état initial. Le passage d'engins et les travaux peuvent entraîner la destruction de nids présents au sol, dégrader la qualité d'habitats en bon état de conservation, déranger la présence d'espèces autochtones « d'intérêt » (protégées, menacées, vulnérables, ciblées), etc. Afin de ne pas nuire à ces CB, le régulateur devrait porter une attention particulière aux éventuels impacts occasionnés lors de la réalisation du projet. Des **mesures de gestion** (éviter, réduire) devraient être attendues (CGDD 2018b). L'opérateur devra être en mesure de démontrer que les composantes patrimoniales identifiées seront préservées et/ou que le projet leur bénéficiera plus largement qu'il ne les dessert. L'opération Cossure avait par exemple identifiée la présence de fougères remarquables dans des puits présents sur le SNC. Des dispositions de sécurisation ont permis de les préserver intégralement.

Si malgré ces mesures de gestion, des impacts significatifs subsistent, le régulateur devra s'assurer que l'opérateur dispose des **autorisations environnementales** adéquates pour impacter cette biodiversité.

III. VERIFIER LA COMPATIBILITE DU CONTEXTE PAYSAGER D'INSERTION DU SNC VIS-A-VIS DE SA STRATEGIE DE GAIN ECOLOGIQUE

Suite à l'évaluation des caractéristiques intrinsèques du site d'accueil, le régulateur devrait ensuite s'assurer que le **contexte paysager** dans lequel s'inscrit le SNC est propice à la réalisation de sa stratégie de gain écologique et à la création du gain écologique désiré. Cette échelle d'étude est primordiale puisque de nombreux processus écologiques ont lieu à l'échelle paysagère, régionale ou du bassin-versant (Cabeza 2003; Bezombes 2017; Gann et al. 2019).

Dans cette partie, nous montrerons l'importance d'évaluer le **potentiel écologique** de l'aire d'accueil du SNC, d'analyser son **intégration dans un réseau d'habitats** plus vaste pouvant faire office de **réservoirs de biodiversité** et offrant des **surfaces d'habitats complémentaires**, de s'assurer de la **pérennité de ces réservoirs** et de leur **connexion avec le SNC**. Nous décrirons également de quelle façon des **menaces** et des **sources de pressions externes** peuvent impacter le **site**, les **réservoirs de biodiversité** et les **corridors écologiques** avoisinants et mettrons en avant la nécessité de s'assurer que le projet de SNC ne perturbe pas les **processus écologiques de l'aire d'accueil**.

La **notion de paysage** est définie par Forman et Godron (1981) comme une « *étendue de plusieurs kilomètres carrés au sein de laquelle se répète de façon similaire différents types d'écosystèmes et d'interactions* ». Nous nous référerons à cette définition lorsque nous emploierons le terme « **d'échelle paysagère** ».

Le concept de « **métapopulation** » est également un concept clef pour penser l'intégration de SNC à une échelle paysagère. La plupart des espèces vivent en effet dans des systèmes de « métapopulations » pour accomplir leur cycle de vie (Regnery 2017). Ce terme peut être défini comme un ensemble de populations d'individus d'une même espèce séparés spatialement ou temporellement et étant interconnectés par des phénomènes de dispersion. Une métapopulation s'inscrit dans une **matrice paysagère** comprenant l'ensemble des habitats potentiels de plus ou moins bonne qualité pour l'espèce considérée ainsi que des zones intermédiaires de relais permettant sa dispersion d'un habitat à l'autre. La dynamique d'une métapopulation dépend de l'équilibre entre les phénomènes de colonisation et d'extinction entre habitats (Hanski 1998; Regnery 2017).

CRITERES III.A : S'ASSURER QUE LE PROJET DE SNC S'INSCRIT DANS UNE UNITE PAYSAGERE PRESENTANT UN POTENTIEL ECOLOGIQUE FAVORABLE A L'ACCUEIL DES HABITATS ET DES ESPECES CIBLES

Encadré n°10

Afin de favoriser la réussite des opérations de restauration, un SNC devrait se situer au sein d'une écorégion favorable à l'installation et au développement des **espèces** et des **milieux** ciblés et présenter un **potentiel écologique paysager** favorable.

Un SNC a un **potentiel écologique favorable** à l'échelle paysagère lorsque celui-ci se situe dans un contexte paysager accueillant déjà les cortèges d'espèces et les milieux ciblés. Dans cette situation, des épisodes de **migration spontanés** sont plus probables et les **conditions biotiques et abiotiques** plus susceptibles d'être réunies pour permettre l'accueil et le développement de ces CB en son sein.

Dans le cas où le **potentiel écologique du SNC est défavorable**, des **migrations assistées** ou des **translocations d'espèces végétales** peuvent permettre d'appuyer le recouvrement de certaines composantes écologiques mais leur **viabilité** et leur **intégration paysagère** devraient toujours être **rigoureusement démontrées**.

Pour s'assurer de la **pérennité** de ce potentiel écologique, le régulateur devrait être en mesure d'évaluer la **nature**, le **nombre** ainsi que le **niveau de protection** des **réservoirs de biodiversité** alentours. Des « habitats

sources » en nombre important et ayant **un niveau de protection important** apporterait des garanties supplémentaires quant à la viabilité du SNC et à son inscription au sein d'une unité fonctionnelle durable. Le régulateur devrait également tenir compte de l'influence du **changement climatique** sur l'évolution **des aires de répartition** des composantes de biodiversité ciblées.

La seule proximité géographique du SNC à des réservoirs de biodiversité est toutefois insuffisante pour juger du potentiel écologique du site. La **connectivité** du SNC avec ces réservoirs doit également être évaluée. Celle-ci dépendant des espèces ciblées, l'opérateur de SNC devrait connaître les capacités de dispersion des espèces ciblées afin de pouvoir démontrer que des flux d'individus sont possibles au sein de l'unité paysagère dans laquelle s'insère son projet.

De façon générale, l'implantation d'un site compensatoire pourra se concentrer **en continuité de zones accueillant déjà les cortèges ciblés** afin de favoriser une plus grande synergie entre les zones restaurées et les réservoirs de biodiversité. Ainsi, le projet de SNC contribuera à :

- renforcer la **connectivité** du milieu en reliant les tâches d'habitats isolées.
- augmenter la **surface fonctionnelle des habitats atteignables** par divers cortèges d'espèces.
- favoriser la **résilience des écosystèmes** face aux effets du changement climatique.

III.A.1. Les habitats et les espèces ciblés par le projet de SNC sont-ils présents au sein de son aire d'accueil ?

Le potentiel écologique paysager d'un SNC permet de déterminer si un projet peut vraisemblablement accueillir les CB qu'il cible.

Si celles-ci sont **absentes à l'échelle du paysage** (échelle qui varie selon les composantes ciblées et leurs capacités de dispersion), il est peu probable qu'elles s'implantent spontanément sur le SNC. Les migrations assistées sont possibles mais il conviendra d'**évaluer avec précaution** la viabilité de telles actions et leur impact sur un territoire donné (Lunt et al. 2013; Williams et Dumroese 2013; Wang et al. 2019).

Au contraire, si les CB ciblées sont **initialement présentes au niveau paysager**, le SNC pourrait être apte à accueillir de nouveaux individus issus de milieux alentours (USFWS 2003). Choi *et al.* (2008) rappellent néanmoins que cela n'est pas toujours aussi simple : des espèces peuvent se trouver à proximité du site sans toutefois venir coloniser le milieu tandis que des espèces non-natives peuvent devenir rapidement dominantes sur le site.

Afin de déterminer le potentiel écologique d'un site, Pärtel *et al.* (2011) proposent d'évaluer la « **dark biodiversity** » ou « **biodiversité potentielle** », c'est-à-dire la biodiversité qui est absente sur un site mais qui se trouve dans la grande éco-région à laquelle il appartient. D'après eux, un nombre important d'espèces absentes au niveau d'un site alors que ces mêmes espèces sont présentes au niveau régional indique un fort potentiel de restauration de l'écosystème. Lewis *et al.* (2017) reprennent cette idée en soulignant le fait que les mécanismes et processus écologiques ne sont qu'en partie liés à des composantes observables (diversité alpha/bêta). Connaître quelles sont les espèces non visibles ou absentes sur un site donné en plus des espèces usuellement visibles contribue à expliquer pourquoi elles ne sont pas présentes sur le site et ce qu'il faudrait faire si l'on voulait qu'elles le soient. Par exemple :

- Les espèces sont **absentes alors qu'elles ont théoriquement une affinité écologique** avec l'unité paysagère dans laquelle se trouve le SNC. Dans ce cas, cette absence peut être due :
 - o à des **menaces ou des pressions trop fortes** que l'on peut identifier et éliminer
 - o à un **site inadapté** en l'état (nature, qualité) à l'accueil des cortèges ciblés que l'on peut éventuellement restaurer.
 - o à une **capacité de dispersion insuffisante** que l'on peut assister à des **obstacles à la dispersion** (barrière physique ou naturelle : route, zone urbaine, cours d'eau, chaîne de montagne, etc). Pour Lewis *et al.* (2017), **aider la dispersion d'espèces non présentes sur un site devrait néanmoins toujours respecter les contraintes géographiques de l'aire d'accueil**. Par exemple, l'introduction

d'espèces présentes d'un côté d'une chaîne de montagne au sein d'un écosystème similaire de l'autre côté du massif où elles sont naturellement absentes, peut avoir des conséquences non souhaitées et non souhaitables (introduction de foyers d'EEE, perturbation de chaînes trophiques, etc).

- Les espèces sont **absentes car elles n'ont pas d'affinité écologique** avec l'unité paysagère dans laquelle se trouve le SNC.
 - o Les **habitats** caractéristiques de la zone peuvent ne **pas être propices** à l'accueil de ces populations
 - o Les **conditions abiotiques** du milieu peuvent ne **pas être adaptées** au développement des habitats requis par les espèces ciblées.

Ces principes sont notamment suivis par Onikura (2015) dans le cadre de travaux sur la conservation et la restauration d'habitats pour des poissons d'eau douce au Japon. Dans ses travaux, il identifie le choix des sites à restaurer en se basant sur les distributions actuelles et potentielles des espèces ciblées.

Une méthodologie élaborée par la Mission Economie de la Biodiversité (MEB 2016a) permet d'identifier les **zones à fort potentiel écologique** au sein de mailles de 25km² puis d'orienter plus finement la localisation des MC à une échelle parcellaire (quelques hectares). L'étude préconise la localisation des sites compensatoires **à proximité du projet d'aménagement** et des mailles à **plus fort potentiel écologique**. Priorité doit être donnée aux mailles où **l'espèce est déjà présente** et dans des **secteurs soumis à une fragmentation des habitats naturels** importante (surfaces bâties, infrastructures linéaires). Les auteurs recommandent que la sélection des sites compensatoires tienne compte de la **proximité à une réserve naturelle ou d'un site du conservatoire du littoral** afin de favoriser la mise en œuvre des MC. Renaturer des terrains en **continuité de zones naturellement riches** en biodiversité permettra d'étendre les surfaces d'habitats des espèces patrimoniales autochtones. Ces remarques vont dans le sens de Cabeza (2003) qui recommande de localiser les sites compensation à **proximité d'aires protégées dont la qualité environnementale est importante** de sorte que le succès d'opérations de restauration soit maximisé et que les **connexions écologiques au sein d'un réseau d'aires protégées soient densifiées**.

Les **Atlas des paysages** dont doivent se doter les différents départements français suite à la loi Biodiversité de 2016 (DREAL Occitanie 2019), les **listes d'espèces de cohérence nationale TVB**, les **listes d'espèces déterminantes des SRADDET**, les **formulaires Natura 2000 et ZNIEFF**, les **bases données de l'INPN**, les **études et inventaires naturalistes** réalisés sur le territoire du SNC pourraient constituer une base d'information permettant de répondre à ce critère.

III.A.2a. Quelle est la nature et le niveau de protection/pérennité des réservoirs de biodiversité situés dans l'aire d'accueil du SNC ?

Situés dans son périmètre élargi, les habitats et espèces similaires aux cibles du projet constituent de potentiels « **réservoirs de biodiversité** » bénéfiques à la réussite du projet SNC. L'implantation de SNC devrait se concentrer **à proximité** de ces zones afin de favoriser une plus grande **synergie** entre les zones restaurées (SNC) et les habitats « source » (USFWS 2003; Peterson et Lipcius 2003; Fox et Nino-Murcia 2005).

Dans la mesure où un SNC dépendra de ces réservoirs pour bénéficier de flux d'espèces sur le long terme et leur permettre d'accomplir la totalité de leur cycle biologique, il apparaît important de s'assurer que ces réservoirs ne risquent pas de disparaître. Leur destruction totale ou partielle pourrait avoir des conséquences directes sur l'intégration du SNC au sein d'une surface fonctionnelle d'habitats et la viabilité écologique du projet (cf. critères II.A.3). Une évaluation de la **nature**, du **nombre** et de la **pérennité** de ces réservoirs devrait donc être attendue. Pour estimer le **niveau de protection/pérennité d'un réservoir**, on pourra éventuellement se reporter aux

zonages identifiés dans le cadre de l'élaboration de l'outil *Système Œil* (d'après Laignel *et al.*, 2006 lu dans Padilla, 2018). Par niveau de contrainte réglementaire décroissant :

- (1) **Zonages sous régime de protection règlementaire** : sites du conservatoire du littoral ; arrêtés de protection de biotope ; sites des conservatoires régionaux d'espaces naturels ; zones cœur de parc national ; zone centrale de réserve de biosphère ; réserve naturelle en Corse ; réserve biologique intégrale ; réserve biologique dirigée ; réserve naturelle nationale ; réserve naturelle régionale
- (2) **Zonages sous régime de protection foncière, contractuelle ou au titre de conventions** : zone Natura 2000 ; aire d'adhésion d'un parc national ; zone tampon de réserve de biosphère
- (3) **Zones Naturelles d'Intérêt écologique, faunistique et floristique de type 1** : zone de transition de réserve de biosphère, ZNIEFF de type I
- (4) **Zones Naturelles d'Intérêt écologique, faunistique et floristique de type 2** : ZNIEFF de type II
- (5) **Autre** : absence de protection ou de zonage réglementaire

En première approximation on pourra considérer que le contexte paysager d'un SNC est d'autant plus favorable qu'il s'inscrit dans une aire paysagère accueillant des réservoirs de biodiversité **nombreux** soumis à des **contraintes réglementaires élevées**. L'identification et la localisation des réservoirs de biodiversité pourront se baser sur les données de l'INPN et l'outil Boite à Outil Biodiversité (BOB) développé par le MNHN.

La connaissance du **contexte économique locale** et du **développement de projets d'aménagement** (ex : SRCE, PLU, ScOT) seront également des informations capitales pour estimer le niveau de pression auquel sont soumis ces réservoirs et leur propension à être préservés dans le temps.

III.A.2b. Le SNC est-il connecté à un ou plusieurs de ces réservoirs de biodiversité ?

La prise en compte de la seule proximité géographique d'un réservoir de biodiversité par rapport à un SNC est insuffisante (Sordello *et al.* 2014). Un SNC pourra en effet se situer :

- En **contigüité** d'un réservoir d'espèces cibles (continuité structurelle) sans qu'il n'y ait pour autant de flux d'individus possible entre ces derniers. Par exemple s'ils sont séparés par une route, un cours d'eau, un massif, *etc.* et que les capacités de dispersion des espèces ne leur permettent pas de franchir ces obstacles.
- **à bonne distance** d'un réservoir d'espèces cibles en étant favorable malgré tout à des flux d'individus entre eux (continuité fonctionnelle).

Des considérations de proximité géographique doivent ainsi nécessairement s'accompagner d'une étude de la **connectivité/continuité écologique** entre le SNC et les réservoirs de biodiversité en fonction des capacités de dispersions des espèces ciblées (Bezombes *et al.* 2017). En Isère, les retours d'expériences sur des projets de compensation à la demande compilés par Potiron-Briot (2016) soulignent que **trop peu de dossiers analysés sur le terrain en tiennent compte**.

Pour évaluer la fonctionnalité des continuités écologiques, différents outils sont disponibles tels que l'utilisation de l'outil génétique, le radiotracking, le suivi GPS, l'utilisation de matériel audio/vidéo (Sordello *et al.* 2014) ou encore les **graphes paysagers**.

Zoom sur la théorie des graphes et les graphes paysagers :

La prise en compte des continuités écologiques est un enjeu majeur dans la résilience des écosystèmes et dans la pertinence de la localisation de sites compensatoires (Bourdil *et Vanpeene-Bruhier*, 2013). Ce besoin est également mis en avant par certains auteurs tels que Quétier *et Lavorel* (2011) qui rappellent que les impacts des projets de développement sont insuffisamment pris en considération à l'échelle du paysage alors que cela serait pertinent pour dimensionner correctement des mesures d'évitement, de réduction et de compensation. Chaque

site d'aménagement faisant partie d'un réseau d'habitats plus large, ils impactent de fait les interactions biotiques et les flux d'espèces de l'ensemble du réseau dans lesquels ils s'inscrivent (Kiesecker et al. 2010).

Ces considérations sont largement décrites par la **théorie des graphes** et les **graphes paysagers** qui en découlent et dont l'essor s'amplifie ces dernières années. Ceux-ci permettent de déterminer l'importance et l'influence des patchs d'habitats et des corridors dans un réseau plus vaste en analysant leur connectivité à travers différentes échelles : projet, local, régional (Avon et al. 2014; Papet & Vanpeene 2020). Cet outil repose entre autre sur l'utilisation de modèles de distribution d'espèces, de cartographies d'habitats favorables aux espèces ciblées ainsi que sur des métriques de Connectivité Equivalente (EC) ou de Probabilité de Connectivité (PC) (Saura & Pascual-Hortal 2007; Saura et al. 2011; Papet & Vanpeene 2020).

Les modélisations qui en découlent sont de plus en plus utilisées pour prioriser les corridors ou les zones nécessitant des efforts de conservation ou de restauration à l'échelle du globe (Saura et al., 2017) mais aussi à des échelles nationales comme utilisée dans la Stratégie de réseau de corridors écologiques Natura 2000 espagnol par exemple (Figure 17 ; de la Fuente et al., 2018 ; WWF Spain, 2018).

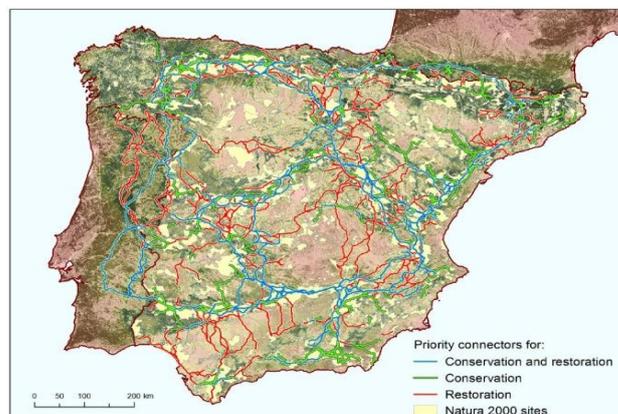


Figure 17 : Connecteurs prioritaires pour la conservation et la restauration du réseau de sites forestiers Natura 2000 en Espagne continentale (extrait de de la Fuente et al., 2018)

Bergès et al. (2019) et Tarabon *et al.* (2019a, 2019b) préconisent de leur côté l'utilisation des graphes paysagers à des échelles régionales ou locales afin d'analyser l'impact de projets d'aménagement sur la connectivité paysagère. Leurs travaux montrent comment les graphes paysagers peuvent aider à déterminer l'influence de différents scénarios d'aménagement sur la connectivité du milieu en vue d'optimiser la localisation de mesures de réduction et de compensation, de minimiser les pertes et de maximiser les gains de connectivité. Ces graphes peuvent également être employés pour identifier les emplacements de passage à faune les plus favorables (Papet & Vanpeene 2020).

Selon les principes de la dynamique des populations évoqués plus haut (Hanski, 1998) la dispersion et l'établissement d'espèces dans une zone dépend de la **distance des sites avoisinants**, de la **qualité** et de la **composition en espèces de ces sites « sources »**. Si les zones sources sont trop éloignées du site de compensation certaines espèces pourraient avoir du mal à l'atteindre (Bakker et al. 2000). Mais encore une fois, **l'échelle** à laquelle la dynamique spatiotemporelle des individus se fait de l'espèce considérée et varie selon ses capacités de dispersion des espèces et les caractéristiques de l'habitat (Moilanen & Cabeza 2002; Velázquez et al. 2017). Pour construire ces graphes paysagers, la difficulté d'obtention de telles données fait qu'il n'est pas rare que l'on extrapole la capacité de dispersion d'un cortège ciblé à partir des capacités d'une population ou d'une espèce représentative connue (L. Bergès (INRAE), *Comm. pers.*, 10/09/2019). Albert & Chaurand (2018) proposent un ensemble de recommandations afin de sélectionner les espèces les plus adaptées.

Remarque n°3 :

L'usage généralisé des graphes paysagers permettrait de justifier de la pertinence de la localisation de SNC en termes d'intégration paysagère, de connectivité et d'augmentation des surfaces d'habitats atteignables par les espèces ciblées. De tels graphes contribueraient à améliorer sensiblement l'évaluation du principe de Non perte Nette en y intégrant de nouveaux paramètres de connectivité mesurables. B. Padilla (MNHN, *Comm. pers.*,

04/10/2019) note toutefois que cet outil est encore loin d'être utilisable par l'ensemble des BE, collectivités et services de l'Etat. Son utilisation nécessitera une montée en compétence de l'ensemble des acteurs concernés.

Dans le cadre de sa politique **d'adaptation au changement climatique**, le *Department of Policy Analysis* américain souligne l'importance d'identifier et de promouvoir des mesures de compensation permettant de répondre aux effets du changement climatique et d'améliorer la résilience des écosystèmes. Le **changement climatique** étant responsable de la redistribution des aires de répartition de l'ensemble de la biodiversité (cf. Partie 4.I), il préconise la **restauration de cœurs d'habitats, d'habitats non fragmentés** et des **principales connexions entre eux**. Ces mesures devraient selon lui contribuer à **anticiper et préparer les déplacements de populations d'espèces** (DOI 2015). Le **renforcement des continuités existantes** et **l'augmentation de la surface** et la **qualité des habitats** est donc ici privilégiée. Cette ambition rejoint également les préconisations de la Stratégie Nationale de la Biodiversité 2011-2020, du plan Biodiversité 2018 et du Plan National d'Adaptation au Changement Climatique 2018-2022.

CRITERES III.B : IDENTIFIER LES MENACES ET LES SOURCES DE PRESSIONS PRESENTES EN DEHORS DU SITE ET POUVANT NUIRE A LA REUSSITE DU PROJET DE SNC

Encadré n°11

Différents types de **menaces** et **sources de pressions externes** peuvent venir impacter la réussite écologique du SNC. Elles peuvent s'exercer sur :

- **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 zones « sources » (réservoirs de biodiversité) qui l'entourent.

- les **réservoirs de biodiversité** dont bénéficie le SNC pour assurer sa viabilité fonctionnelle

Afin de prévenir de potentiels impacts sur la réussite de son projet, le régulateur devrait privilégier :

- les SNC se trouvant dans des zones où les pressions anthropiques ne risquent pas de dégrader la **qualité, la surface et la connectivité du site** ou les opérateurs en capacité de **garder ces pressions sous contrôle** (plan de gestion).

- les SNC se trouvant dans des zones à **faibles pressions en EEE, prédateurs, maladies** ou les opérateurs **anticipant leur gestion dans leur projet** au travers de mesures préventives ou curatives.

- les SNC se trouvant dans des zones exposés à de **faibles contraintes naturelles** ou les opérateurs prévoyant la mise en œuvre de **zones tampon** en périphérie de leur(s) site(s) afin d'en atténuer l'impact.

Enfin, le régulateur devrait s'assurer que le projet de SNC ne **perturbe pas l'intégrité écologique** de l'aire paysagère dans laquelle il s'implante.

III.B.1,2,3. Le SNC est-il soumis à des menaces et des sources de pressions EXTERNES de nature anthropique, biologique ou naturelle susceptibles de perturber les CB ciblées ainsi que la réussite des MC ?

La réussite des opérations de restauration ainsi que la pérennité du projet pourra être menacée par diverses sources de pression situées à **l'extérieur** du SNC (Salafsky et al. 2008; Gann et al. 2019). En fonction de leur nature et des CB ciblées par le SNC, ces pressions auront un impact plus ou moins significatif et le besoin de mesures de gestion devra être adapté en conséquence. Parmi ces menaces et sources de pression associées on retrouve les 3 catégories précédemment identifiées :

- **Menaces anthropiques** liées à la présence d'éoliennes, d'infrastructures linéaires de transport (route, voie ferrée) pouvant occasionner des nuisances sonores, des collisions, des départs d'incendie criminels (jet de mégots), à la présence d'activités industrielles ou agricoles à proximité pouvant générer des pollutions sonores et chimiques, à la présence de zones résidentielles ou d'activité pouvant perturber la qualité du site, à la proximité à des canalisations de matières dangereuses, etc.

- **Menaces biologiques** liées à la présence de foyers d'EEE animales ou végétales, de nuisibles, de parasites, pouvant coloniser le SNC et dégrader la qualité du site, présence d'une pression de prédation importante pouvant entraîner une mortalité importante des espèces ciblées, *etc.*
- **Menaces naturelles** liées à la proximité d'un cours d'eau pouvant entrer en crue et dégrader la qualité de l'habitat restauré (ex : plantations d'arbres et arbustes), à des éléments topographiques ou à la proximité de l'océan pouvant dégrader la qualité du milieu restauré et/ou mettre en péril la pérennité du site (glissements de terrain, éboulements, incendies dus à la sécheresse, érosion du site suite au recul du trait de côte, avalanches, submersion), *etc.*

De la même façon que pour les menaces internes, le régulateur pourra s'assurer que pour chacune des 3 catégories identifiées précédemment, l'opérateur caractérise leur niveau d'importance par rapport aux CB ciblées (on pourra détailler leur nature, intensité, fréquence, type d'impact, *etc.*). En fonction du risque associé, on vérifiera que des mesures de gestion appropriées et suffisantes sont proposées pour y répondre (voir critère I.E.2).

Pour atténuer le risque lié à des menaces externes et préserver la fonctionnalité des milieux restaurés, certaines autorités américaines recommandent aux opérateurs de *mitigation banks* la création de **zones tampon** (USACE 2011; USACE et WDNR 2013). Le guide développé par l'USACE et le *Wisconsin Department of Natural Resources* (WDNR) recommande par exemple la réalisation de zones tampon **d'au moins 30 m** en périphérie des banques (USACE et WDNR 2013). De telles zones pourraient être préconisées par le régulateur dans le cas de SNC soumis à des pressions extérieures significatives et pour lesquelles des zones tampon seraient une réponse adaptée (proximité à une infrastructure linéaire de transport, zone d'activités, source potentielle de pollution, *etc.*).

III.B.4. La connectivité du SNC avec les réservoirs de biodiversité risque-t-elle d'être interrompue ? Le SNC risque-t-il de se retrouver isolé dans l'avenir ?

Pour Kägi *et al.* (2002), **un biotope est bien connecté** lorsqu'il se trouve **suffisamment proche d'autres biotopes du même type** pour permettre un **échange génétique** propre à assurer la perpétuation des espèces ciblées et satisfaire à leurs exigences de mobilité. S'il est progressivement isolé et qu'aucun échange génétique ne peut avoir lieu, ces populations risquent de s'éteindre à long terme.

Les SNC **exposés à de fortes contraintes anthropiques** car se trouvant à proximité de zones urbanisées ou d'infrastructures linéaires de transport sont plus sensibles à une perte de connectivité avec les milieux alentours (ex : filtre à la dispersion) (Reiss *et al.* 2009). Leur isolement pourrait à terme menacer leur viabilité. Dans ces situations, seules les espèces n'ayant pas de besoins qui dépassent ceux fournis par le seul SNC pourront survivre sur le long terme. Pour les autres, le SNC pourrait ne plus être viable à terme et conduire peu à peu à leur disparition. Ce risque sera d'autant plus important que la **taille des biotopes isolés et la mobilité des espèces concernées est faible**.

En fonction des cibles du SNC et du contexte anthropique dans lequel il se trouve, une attention particulière devrait donc être portée à la viabilité du site sur le long terme et au maintien des corridors écologiques le reliant au réseau d'habitats dans lequel il s'insère. Le risque d'isolement pourra prendre en compte le nombre et le niveau de protection des corridors et des réservoirs de biodiversité identifiés précédemment ainsi que le niveau de pression s'exerçant sur eux.

Là encore, la connaissance du **contexte économique local** et du **développement de projets d'aménagement** (ex : SRCE, PLU, ScOT) ainsi que la nature, le nombre et le niveau de protection des réservoirs de biodiversité présents autour du SNC (critère III.A) apporteront des informations intéressantes permettant d'évaluer ce critère.

CRITERE III.C : ESTIMER LE RISQUE DE PERTURBATION DE L'AIRE D'ACCUEIL OCCASIONNE PAR LE PROJET

III.C.1. L'implantation du SNC risque-t-elle de perturber les dynamiques/processus écologiques de l'aire d'accueil ?

Dans la mesure où un projet de SNC est un projet d'aménagement, il convient de s'assurer que celui-ci **ne perturbe pas négativement les processus écologiques** du territoire d'accueil sur lequel il s'inscrit. La création de milieux aquatiques (creusement de nouveau chenal, déviation de cours d'eau, etc.) peut conduire à **modifier l'écoulement** d'un cours d'eau ou encore à perturber les **phénomènes d'érosion** de berge. La création de cours d'eau ou la plantation de haies pourra **modifier les continuités écologiques et les flux** de certaines espèces terrestres tandis que la conversion d'espaces boisés en espaces ouverts pourra quant à elle impacter la dispersion de certaines espèces d'avifaune.

Dans le cas où un réservoir de biodiversité serait soumis à une forte **pression en EEE, maladies, parasites, prédateurs, etc.** la mise en connexion d'un SNC avec un tel site pourrait ne pas être souhaitable. Il en va de même si l'implantation du SNC permet la création d'une continuité entre deux réservoirs initialement non connectés et dont l'un est un foyer d'EEE ou de prédateurs important. Un tel SNC pourrait constituer une « passerelle » pouvant conduire à terme à la mise sous pression du SNC et du réservoir originellement non soumis à ce type de pression. Dans cette optique, **une étude préalable de la connectivité du SNC** et de ses **conséquences** au sein du paysage devrait être réalisée en premier lieu (Kormos et al. 2015). L. Bergès (INRAE, *Comm. pers.*, 29/10/2019) rapporte néanmoins que les inconvénients engendrés par les EEE sont très minimes par rapports aux bénéfices écologiques des opérations de restauration.

Remarque n°4 : Recommandation générales quant à la localisation des sites de compensation/ restauration

De nombreux auteurs soulignent que la compensation devrait s'attacher en priorité à **restaurer la qualité et la surface des habitats** avant de chercher à améliorer leur connectivité (Bourdil et Vanpeene-Bruhier 2013; DOI 2015; USFWS 2016). En effet, **les espèces ont avant tout besoin de milieux dans lesquelles se nourrir et se reproduire avant de pouvoir se disperser et coloniser de nouveaux milieux** (Hodgson et al. 2011). Toutefois, la seule surface et qualité des habitats d'un site de compensation peuvent être insuffisants pour assurer la viabilité du système (cf partie II et III).

Afin d'optimiser les bénéfices environnementaux des MC sur la biodiversité (espèces indigènes et menacées, habitats, eaux souterraines et superficielles, sols), l'*Office fédéral de l'environnement* suisse (OFEV 1998) priorise la localisation de MC dans des **zones d'intérêt écologiques majeurs**. Dans le cas des zones agricoles, l'office suisse recommande leur implantation en priorité dans des zones :

- **détériorées** où des besoins d'assainissement urgents ont été identifiés (cf. critère II.A.1)
- où le **potentiel écologique est élevé** et qu'il faut le conserver ou l'améliorer (cf. critère III.A.1,2)
- où la **situation géographique est favorable** (opportunité de relier deux régions de grande valeur par exemple) (cf. critère III.A.1,2 ; III.C.1)

Ces préconisations s'inscrivent dans la législation suisse qui souligne que la compensation écologique a « *notamment pour but de relier des biotopes isolés entre eux, ce au besoin en créant de nouveaux biotopes, de favoriser la diversité des espèces, de parvenir à une utilisation du sol aussi naturelle et modérée que possible, d'intégrer des éléments naturels dans les zones urbanisées et d'animer le paysage* »³².

Cuperus et al. (1999) vont également dans ce sens en recommandant **d'élargir la taille des zones naturelles existantes** (sources de populations), **d'améliorer la qualité et d'augmenter la connectivité des taches d'habitats isolés** via la création d'espaces relais. Etienne (2004) rejoint ces considérations en proposant un ensemble de règles de bonnes pratiques : agrandir (1) le plus grand patch si un seul doit être choisi pour augmenter la taille

³² RS 451.1 Ordonnance du 16 janvier 1991 sur la protection de la nature et du paysage (OPN)

d'un habitat donné (changement relatif), (2) le plus petit patch si un seul doit être choisi pour augmenter la taille des habitats d'une certaine surface fixée (changement absolu), réduire (3) la distance effective entre les deux plus grands patches si un seul lien peut être amélioré. D'autre part, puisque la probabilité de survie des populations est facilitée par la migration des individus entre les patches d'habitats, **améliorer la perméabilité de la mosaïque paysagère** est également une façon d'augmenter la probabilité de survie des populations ciblées.

Plusieurs chercheurs font par ailleurs valoir que les efforts visant à accroître la connectivité ne doivent être réalisés qu'**après** des tentatives pour augmenter la taille et la qualité des habitats ou des zones protégées (Yu et al. 2012). La position des fragments d'habitat dans les paysages est importante pour la persistance des populations à long terme, mais l'ampleur de cet effet est jugé moindre que les effets de la quantité et de la qualité d'habitat, principalement parce que **la production de nouveaux individus a lieu dans les habitats, indépendamment de leur emplacement** (Hodgson et al. 2011).

En Californie, lors de la sélection d'un site de compensation, les opérateurs et les agences environnementales se basent sur une évaluation de l'état initial portant sur la **qualité de l'habitat** et sur la **localisation** du site en regard de **l'utilisation alentours des sols** et des **processus écologiques affectant le site**. Cependant, Bunn *et al.* (2014) considèrent que cette évaluation manque généralement d'une vision écologique au niveau régional que les auteurs proposent de compléter par l'utilisation d'un indicateur écologique : l'Ecological Value Metric (EVM) basé sur la **taille**, la **connectivité** et la **diversité des habitats**. Les auteurs suggèrent que la contribution écologique des banques de compensation peut être maximisée grâce à cet outil.

Dans le cas d'une évaluation des incidences Natura 2000, les lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire, compenser les impacts sur les milieux naturels (MEDDE 2013) indiquent que la localisation des mesures compensatoires « *doit être de nature à permettre de sauvegarder la cohérence globale du réseau Natura 2000 avec une efficacité maximale* ». De fait, un SNC ciblant de telles milieux devra se situer « *dans la même région biogéographique (pour les sites désignés au titre de la directive Habitats, faune, flore) ou dans la même aire de répartition, sur la même voie migratoire ou dans la même zone d'hivernage pour les espèces d'oiseaux (pour les sites désignés au titre de la directive Oiseaux) dans l'Etat membre concerné* ».

IV. CONCLURE SUR LE RESPECT DES PRINCIPES DE LA COMPENSATION ECOLOGIQUE

Pour conclure l'évaluation de la pertinence écologique du projet de SNC, le régulateur devrait enfin contrôler que le projet **respecte bien les principes de la compensation**. A ce stade de l'évaluation, le régulateur devrait 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 l'**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 notre étude.

CRITERES IV.A : CONCLURE SUR LE RESPECT DU PRINCIPE D'ADDITIONNALITE

IV.A.1. Le projet de SNC respecte-il le principe d'additionnalité administrative ?

Pour respecter l'**additionnalité administrative**, les gains générés par le projet SNC ne doivent pas se substituer à d'éventuels projets à vocation écologique portés par une entité publique ou privée. Ils doivent donc

s'ajouter à tout autre gain ayant été planifié ou non sur le SNC. Le régulateur pourra vérifier que les terrains destinés à accueillir le projet de SNC ne font pas l'objet de plans de conservation, de mesures de création ou de restauration, etc.

IV.A.2. Le projet de SNC respecte-il le principe d'additionnalité écologique ?

Pour respecter l'**additionnalité écologique**, le gain généré par le projet SNC doit être supérieur aux éventuelles pertes occasionnées par les opérations de restauration. C'est cette plus-value écologique qui pourra donner lieu à la vente d'UC.

Le respect de l'additionnalité écologique résulte du bilan de la stratégie de gain de biodiversité envisagée et décrite tout au long du projet de SNC, des caractéristiques intrinsèques du site sur lequel elle est mise en œuvre et de contexte paysager dans lequel s'inscrit le projet. Le gain écologique généré pourra être calculé à l'aide des outils disponibles (ex : ECOVAL, MNEFZH, MERCI) ou reposer sur une analyse qualitative des précédents critères.

CRITERE IV.B : CONCLURE SUR LE RESPECT DU PRINCIPE D'EFFICACITE

IV.B.1. Les MC envisagées par le SNC présentent-elles une probabilité d'efficacité importante ?

Le respect du principe d'efficacité pourra reposer :

- Sur les résultats **quantitatifs** des suivis du projet de SNC si celui fait l'objet d'une procédure d'agrément SNC **après** la mise en œuvre des MC. On pourra pour cela contrôler les résultats des indicateurs de performance écologique, l'atteinte des objectifs, etc. décrits dans sa stratégie de gain écologique.
- Sur les résultats **qualitatifs** de l'évaluation du projet si celui-ci fait l'objet d'une procédure d'agrément SNC **avant** la mise en œuvre des MC. Cette évaluation pourra prendre en compte la stratégie de gain écologique proposée précédemment (notamment la faisabilité et les incertitudes techniques et temporelles, les méthodologies de suivi utilisées) en lien avec les caractéristiques intrinsèques du site et son contexte paysager d'insertion. Des retours d'expériences (REX) et de la littérature scientifique sur les mesures planifiées pourront également être mis en avant par l'opérateur pour justifier de leur potentielle efficacité.

Pour qu'un projet soit écologiquement pertinent, l'opérateur devra être en capacité de démontrer l'efficacité ou de justifier d'une forte probabilité de succès des MC entreprises.

CRITERES IV.C : CONCLURE SUR LE RESPECT DU PRINCIPE DE PERENNITE

IV.C.1,2. Le projet de SNC est-il pérenne sur le plan de la maîtrise foncière et sur le plan de la gestion du site?

Pour conclure sur la pérennité du SNC, le régulateur devrait s'assurer que l'opérateur dispose de la **maîtrise foncière** du SNC sur une durée d'**au moins 30 ans**. Plusieurs dispositifs existent dont l'acquisition/maîtrise foncière finale (par propriété ou par contrat), les baux ruraux à clauses environnementales, les baux SAFER, les baux emphytéotiques ou les autorisations d'occupation temporaire du domaine public (Conservatoire, VNF...) (cf. Flavenot et al. 2020). Les **suivis et le plan de gestion** doivent également être effectifs pendant toute la durée de l'engagement.

Au terme de cet engagement, des solutions de transfert de propriété et de mise en œuvre du suivi peuvent être **prises** ou simplement **évoquées** afin d'assurer par la suite la vocation écologique du site pendant toute la durée d'impacts occasionnés par ailleurs. L'opérateur a notamment la possibilité de classer son site en Arrêté Préfectoral de Protection de Biotopie (APPB), en réserve naturelle ou de le céder à un établissement dédié à la conservation, etc. Il reste toutefois libre de demander ce classement et de poursuivre ou non la gestion conservatoire de son site par lui-même (MEB 2016b).

d. Autres critères pertinents à prendre en compte dans l'évaluation d'un projet de SNC

La procédure d'agrément SNC est un engagement pour lequel un opérateur de compensation s'engage à mettre en œuvre des opérations conduisant à la création un gain écologique sur le long terme. Si cet engagement n'est pas respecté, il s'expose à des **sanctions** ainsi qu'au **retrait de son agrément** (Article D163-7 du code de l'Environnement). Un tel projet ne doit donc pas être fait à la légère.

Si comme nous l'avons montré précédemment la dimension écologique est la clef de voute de tout projet de SNC, les **dimensions économiques** et de **planification territoriale** y sont étroitement liées. Elles participent de façon significative à la réussite du projet (USACE-EPA 2008; USFWS 2016; CGDD 2017; Scemama et al. 2018). Ces considérations sortant du cadre de notre étude, nous ne proposerons ici qu'un rapide tour d'horizon (non exhaustif) de ce sur quoi pourraient porter des critères complémentaires de **pertinence économique** et de **planification territoriale**.

1. La pertinence économique des SNC

L'installation d'un SNC demande une capacité d'investissement importante capable d'assurer sur le long terme la sécurisation foncière, la mise en œuvre et le suivi de mesures de compensation, *etc.* (Padilla 2018). Cette solidité financière est d'autant plus nécessaire que l'opérateur de compensation doit **attendre l'effectivité des mesures pour vendre des unités de compensation et commencer à amortir son investissement**. Le législateur étasunien autorise néanmoins les opérateurs de banque de compensation à vendre une petite partie de leurs crédits au moment de la création de leur banque et ce avant même l'atteinte de leurs objectifs écologique. Le reste des crédits est vendu au fur et à mesure de l'atteinte des objectifs (d'où la nécessité de les connaître et de savoir comment ils sont mesurés) (Vaissière et al. 2017b).

Aux Etats-Unis, Bunn et al. (2014) constatent que **la localisation, la surface** ainsi que les **espèces** que les banques de compensation couvrent sont **contraintes par le marché de vente de crédits**. Les banques se localisent fréquemment dans des zones où le développement économique est important et où des projets impactent des **milieux et des espèces similaires et de façon récurrente**. **L'évaluation de la demande** auprès des acteurs du territoire tout comme **l'estimation des incertitudes économiques et de la dynamique du marché** sont des considérations majeures dans la réalisation d'une banque de compensation (Ruhl 2009; Morandeau et Vilaysack 2012; DOI 2013; van Teeffelen et al. 2014; DOI 2016). Birnie (2016) (cité dans Poudel et al. 2019) a ainsi montré que le marché nord-américain des banques de compensation est particulièrement influencé par les secteurs du transports, de la construction commerciale et résidentielle ainsi que par le développement de l'industrie. Ces secteurs sont responsables de la majorité des impacts sur les zones humides ou les cours d'eau et font de fait régulièrement appel aux banques de compensation pour remplir leurs obligations réglementaires. Un besoin nul ou insuffisant pourra conduire la banque de compensation à se retrouver en difficulté financière voire en faillite (Levrel et al. 2018). Dans ces conditions, seules des banques s'attachant à cibler des **espèces et des habitats « communs »** semblent susceptibles de vendre des crédits et d'être économiquement viables (Bunn et al. 2014). Par ailleurs, plus les composantes de biodiversité ciblées par la banque de compensation seront complexes et spécifiques, plus il lui sera difficile de trouver des acheteurs pour ses crédits (Calvet et al. 2015). Ainsi, les SNC pourraient préférentiellement se situer dans **des zones au développement rapide** où les aménagements impactent des **habitats et des espèces similaires au sein d'une même région biogéographique**.

La **délimitation de l'aire de service** est également une composante critique dans l'élaboration d'un SNC puisqu'elle **détermine le potentiel de demande** d'UC : plus l'aire de service est grande, plus le SNC peut espérer couvrir un nombre de projets nécessitant des crédits de compensation élevé. L'USACE rappelle toutefois que ces

considérations économiques ne doivent pas remplacer les considérations écologiques, notamment vis-à-vis de la proximité fonctionnelle entre les sites impactés et la banque de compensation (USACE-EPA 2008).

2. La planification territoriale des SNC

De nombreux auteurs soulignent que l'implantation de sites compensatoires doit se baser sur une approche planifiée au niveau territorial (Bunn et al. 2013; ECCTF 2014; USFWS 2016; Longeot et Dantec 2017; Padilla 2018) en intégrant notamment la localisation des mesures compensatoires au sein de plans de conservation plus vastes pour des espèces données (par ex : Kormos et al. 2014).

Bunn *et al.* (2014) ou encore Kormos *et al.* (2014) considèrent que les **documents de planification territoriale** devraient être la **base de la désignation** et de la **priorisation de sites d'implantation** de réserves ou de corridors. Ils serviraient ainsi de cadre préalable dans lesquels pourraient se développer et se situer de façon stratégique des mesures de compensation. Ce besoin est d'autant plus important si les SNC s'engagent à préserver des espèces (1) qui sont dispersées, (2) qui dépendent de la connectivité de leur habitat, (3) dont le niveau de menace dans la région est élevé, (4) et où des SNC³³ ont diverses possibilités d'implantation (par exemple dans des zones agricoles). Bunn *et al.* (2014) illustrent ces propos en s'intéressant à certaines banques de compensation ciblant le *kit fox* (espèce de renard). Ces banques n'ont pas été intégrées dans des documents de planification qui auraient permis de relier des sites et de compléter des connexions entre les habitats du *kit fox* au niveau régional. Par conséquent elles se sont avérées présenter une surface trop petite pour préserver des populations dispersées comme le *kit fox*. Le développement alentour et les changements d'occupation des sols risquent par ailleurs de les isoler et de menacer leur viabilité (cf. critères III.A,B). Dans ce cas précis, seules les banques ciblant des espèces pouvant vivre dans des milieux isolés apparaissent viables et pérennes.

Le choix du site d'implantation du SNC doit également prendre en considération les **programmes de protection** de la nature et du paysage qui auraient déjà été établis dans certaines régions (Kägi et al. 2002) comme les Plans Nationaux d'Action (PNA) en faveur des espèces menacées³⁴. De cette façon, il serait possible **d'éviter de potentiels conflits locaux** avec des objectifs écologiques contradictoires. Kägi et al. 2002 citent par exemple le cas d'une plantation de haies dans le biotope du vanneau huppé.

En France le dossier de demande d'agrément SNC prévoit qu'un lien soit fait avec les différents **documents de planification territoriale**³⁵. Certains auteurs préconisent l'intégration des MC dans le SRCE, le SCoT (Bigard 2018) ou encore les PLU(i). Pour ce qui est des PLU(i), le zonage que permet ce document permettrait par exemple d'intégrer un **zonage foncier réservé pour de futurs compensations** (Assises de la biodiversité, *Comm. pers.*, 19-20/06/2019) ou de s'intéresser aux terres peu attractives sur le plan agronomique mais qui possèdent une valeur environnementale intéressante que l'on pourrait développer (Pech et Étrillard 2016).

L'inscription des projets de SNC au cœur de documents de planification territoriale permettrait de s'assurer de la cohérence des politiques publiques et de la localisation de la compensation. On éviterait ainsi que des sites de compensation ne soient impactés par de futurs projets d'aménagement planifiés nécessitant à leur tour de nouvelles mesures de compensation sur de nouvelles parcelles...

Enfin, afin d'assurer la mise en œuvre ainsi que le maintien des MC dans le temps, les sites de compensation doivent tenir compte de la **dimension sociale**. De nombreux auteurs recommandent que

³³ Banque de compensation dans le texte

³⁴ Site du MTE : <https://www.ecologie.gouv.fr/plans-nationaux-dactions-en-faveur-des-especes-menacees>

³⁵ Arrêté du 10 avril 2017 : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000034438535&dateTexte=20190613>

l'implantation de sites compensatoires se fassent dans une démarche de **co-construction** avec l'ensemble des **acteurs du territoire** concernés (USFWS 2016; Padilla 2018; MEB 2019). Le choix du site accueillant le SNC devrait considérer les **conflits d'usage des sols** (Etrillard et Pech 2015), les **populations impactées** (Burton et al. 2017) ainsi que le **risque de concentrer la destruction** d'habitat naturels dans les zones urbanisées et de reconcentrer les MC dans les zones rurales (Ruhl 2009 cite Salzman et Ruhl, 2000). De ce point de vue, la localisation des SNC devrait également tenir compte des communes et des intercommunalité concernées par des aménagements et nécessitant des MC afin d'éviter de reporter la charge de la compensation sur d'autres territoires.

5. GRILLE D'ÉVALUATION DE LA PERTINENCE ÉCOLOGIQUE DE PROJETS SNC

a. Une grille d'évaluation destinée à appuyer le régulateur lors de la procédure d'évaluation de l'agrément SNC

Afin de rendre plus opérationnelle l'utilisation des critères présentés ci-dessus, nous avons ensuite cherché à les organiser au sein d'une grille d'évaluation présentée en **Annexe n°1**. Cette grille pourra être utilisée afin :

- D'**appuyer les régulateurs** dans leur évaluation des projets de SNC sans se substituer à leur expertise
- De **balayer tous les points de vigilance** d'un projet de SNC au travers d'une analyse chronologique
- D'**identifier les possibles facteurs d'échec** du projet afin d'envisager des réponses appropriées
- De **vérifier la cohérence** du choix du site de compensation **au regard** de la stratégie de gain écologique du projet (localisation en fonction des cibles et objectifs)
- D'**identifier et de cadrer les exigences écologiques** devant être détaillées par l'opérateur lors de l'élaboration d'un dossier d'agrément SNC
- **Permettre** une **analyse critique et transparente** du projet sur laquelle opérateurs et régulateurs peuvent **échanger** pour faire **évoluer et construire** le projet SNC le plus pertinent possible

L'évaluation du projet de SNC **repose sur les données fournies par l'opérateur de compensation dans son dossier d'agrément SNC**. La réponse à chacun des critères de pertinence devrait ainsi se faire sur la base :

- D'**outils** et des **méthodologies** préexistantes
- D'**indicateurs qualitatifs** et/ou **quantitatifs**
- De **retours d'expériences**, d'**expertises**, de la **littérature scientifique**, de données **en ligne**, etc.

b. Matériel et Méthode

Chaque critère de la grille d'évaluation est décomposé en **plusieurs modalités de réponses générales** : favorable, favorable avec vigilance, critique, données non disponibles. Ces modalités de réponse encadrent l'évaluation tout en offrant une certaine souplesse pour tenir compte de la diversité des projets de compensation.

La construction de la grille d'évaluation suit la même chronologie et la même numérotation de critère que celle présentée dans la partie 4 « Analyse bibliographique ». L'organisation de ses en-têtes est la suivante :

Composantes principales	Sous composantes principales	Critère associé et lien à considérer avec d'autres critères	Interrogation du régulateur	Intérêt du critère et références bibliographique	Aide à la description	Niveau	Application au projet	Source de la donnée	Modalité de réponse	Note + commentaire	Note finale	Indicateurs (exemple)
-------------------------	------------------------------	---	-----------------------------	--	-----------------------	--------	-----------------------	---------------------	---------------------	--------------------	-------------	-----------------------

- « **Composantes principales** » : 4 grandes parties de l'évaluation ((1) Stratégie de gain écologique, (2) Caractéristiques intrinsèques du site d'accueil, (3) Contexte paysager, (4) Principes de la compensation)
- « **Sous composantes principales** » : regroupent les critères se rapportant à des interrogations similaires
- « **Critères + Lien** » : ensemble des points à évaluer et critères associés
- « **Interrogation du régulateur** » : traduction du critère sous la forme d'une question
- « **Intérêt du critère et références** » et « **aide à la description** » : précisions destinées à cadrer les attendus de remplissage du critère
- « **Niveau** » : périmètre du critère (emprise du SNC, périmètre élargi du SNC, espèce, habitat, général, etc.)
- « **Application au projet** » : données du dossier répondant à l'interrogation du régulateur
- « **Source de la donnée** » : source dont sont extraites/issues les informations
- « **Modalité de réponse** » : description des différentes modalités de réponses que nous avons identifiées
- « **Note + commentaire** » : situation dans laquelle se trouve le projet (favorable [en vert], favorable mais vigilance [en orange], critique [en rouge], données non disponibles [en gris])
- « **Note finale** » : note du critère sachant les résultats obtenus pour les critères liés à celui-ci et sa « criticité » dans l'évaluation (favorable [en vert], vigilance [en orange], critique [en rouge] et réhibitoire [en noir] si le critère est jugé « critique » ET essentiel à la réussite du projet). Un critère pourra être « critique » en première lecture avant d'être finalement jugé « favorable » ou « favorable avec vigilance » (ex : menaces et sources de pressions très impactantes (cf. II.B & III.B) mais éliminées grâce aux mesures

du plan de gestion (cf.I.E.2), surface SNC insuffisante pour la réalisation du cycle biologique des CB ciblées (cf. II.A.3c) mais connectivité à des habitats supplémentaires (cf. III.A))

- « **Indicateurs** » : exemples d'indicateurs qualitatifs ou quantitatifs pouvant être utilisés pour répondre aux différents critères

Au terme de l'évaluation et du remplissage de la note finale de chacun des critères plusieurs scénarios sont possibles (Tableau 4) :

Modalités de réponse attribuées à chacun des critères de pertinence écologique	INTERPRETATION
Tous les critères de pertinence écologique ont une modalité finale verte	La composante principale est complète et ne nécessite pas de précision ni ne présente de risque particulier → COMPOSANTE FAVORABLE
Au moins un critère de pertinence écologique a une modalité finale orange	La composante principale est insuffisamment détaillée ET/OU présente un niveau significatif de risque : le dossier nécessite des éléments de précision ET/OU l'opérateur et le régulateur devront être attentifs aux éléments à risque identifiés sans qu'ils ne remettent en cause la pertinence du projet dans l'immédiat. → COMPOSANTE FAVORABLE MAIS VIGILANCE
Au moins un critère de pertinence écologique a une modalité finale rouge	La composante principale est incomplète au niveau d'information(s) clef(s) ET/OU présente un risque MAJEUR pouvant remettre en cause la réussite du projet : le dossier nécessite d'être complété et détaillé pour les points critiques identifiés. Des modifications ou des garanties supplémentaires peuvent être demandées → COMPOSANTE CRITIQUE
	Malgré un dossier complet la composante principale présente un niveau de risque MAJEUR, incompatible avec la réussite raisonnable du SNC. → COMPOSANTE REDHIBITOIRE

Tableau 4 : Scénarios de réponse aux critères de pertinence écologique

Le régulateur pourrait ensuite conditionner la délivrance de l'agrément SNC sur les aspects écologiques en fonction du cas de figure ci-dessus (Tableau 5) :

RESULTAT DE L'ÉVALUATION	INTERPRETATION	DELIVRANCE DE L'AGREMENT
Toutes les composantes principales sont vertes	Le projet est complet et ne nécessite pas de précision ni ne présente de risque particulier → FAVORABLE	OUI
Au moins une composante principale est orange	Le projet est insuffisamment détaillé ET/OU présente un niveau significatif de risque : le dossier nécessite des éléments de précision ET/OU l'opérateur et le régulateur devront être attentifs aux éléments à risque identifiés sans qu'ils ne remettent en cause le projet dans l'immédiat. → FAVORABLE MAIS VIGILANCE	OUI sous réserves que l'opérateur fournisse les précisions demandées
Au moins une composante principale est rouge	Le projet est incomplet (informations clefs manquantes) ET/OU présente un niveau MAJEUR de risque pouvant remettre en cause sa réussite : le dossier nécessite d'être complété et détaillé pour les points critiques identifiés. Des modifications ou des garanties supplémentaires peuvent être attendues quant aux capacités techniques et financières de l'opérateur → CRITIQUE	NON tant que le dossier n'est pas complet ou que des modifications de projet ou des garanties supplémentaires ne sont pas apportées
	Malgré un dossier complet le projet présente un niveau MAJEUR de risque, incompatible avec la réussite raisonnable du SNC, l'agrément doit être refusé. → REDHIBITOIRE	NON

Tableau 5 : Délivrance de l'agrément en fonction du niveau de pertinence de chaque composante principale

Finalement, le résultat de l'évaluation pourrait prendre la forme suivante (Tableau 6) :

	RESULTATS			
COMPOSANTES PRINCIPALES	Stratégie de gain écologique cohérente	Caractéristiques intrinsèques intéressantes	Contexte paysager favorable	Principes de la compensation respectés
MODALITE DE REPOSE	CRITIQUE	FAVORABLE mais vigilance	FAVORABLE	FAVORABLE mais vigilance
DECISION : PERTINENCE ECOLOGIQUE DU PROJET DE SNC ?	<p>Point(s) favorable(s) : Le projet s'inscrit dans un contexte paysager très favorable. Les caractéristiques intrinsèques du site d'accueil du projet sont intéressantes et les principes de la compensation sont respectés, toutefois, des précisions sont attendues sur certains points.</p> <p>Point(s) défavorable(s) La stratégie de gain écologique présente un certain nombre de points critiques qui devront être complétés ou modifiés</p> <p>AGREMENT REFUSE EN L'ETAT Modifications et/ou précisions attendues avant de délivrer l'agrément</p>			

Tableau 6 : Résultat de l'évaluation de la pertinence écologique du projet de SNC et choix de la délivrance de l'agrément

Dans le but de vérifier la pertinence et l'opérationnalité d'une telle grille d'évaluation nous l'avons testé sur **3 projets** faisant intervenir des opérations de restauration ou de création en vue de générer un gain écologique (ces projets ne correspondent donc pas forcément à des dossiers SNC, ni même à des projets de compensation à la demande mais la finalité reste globalement la même).

L'évaluation de ces différents projets s'est basée sur des données accessibles en ligne (bases de données naturalistes, documents d'aménagement), ainsi que sur des données et des rapports publics ou internes mis à notre disposition par les porteurs de projet (cartographies, étude d'impact, plan de gestion, etc.).

c. Résultats

Les résultats de ces évaluations ont permis d'identifier un certain nombre de points de vigilance qui avaient été ou non identifiés par les porteurs de projets ou qui se sont révélés après coup problématiques pour la réussite du projet. Nous n'avons pas toujours pu trouver dans les différents rapports mis à notre disposition l'ensemble des informations nécessaires pour compléter la grille d'évaluation. Cela s'explique en partie par le fait que certains projets n'étaient pas des SNC.

Les résultats de ces premières évaluations sont encourageants dans la mesure où elles ont bien permis de mettre en lumière des points susceptibles de menacer la pertinence écologique du projet.

Par mesure de confidentialité nous ne détaillerons pas les résultats obtenus suite à l'évaluation de la pertinence écologique de ces projets. Néanmoins, l'Annexe n°2 illustre la démarche sur un projet fictif. Cet exemple pourrait constituer un modèle d'organisation pour les futurs dossiers d'agrément SNC.

6. CONCLUSION & DISCUSSION

Dans ce rapport, nous avons montré comment pourrait se dérouler l'évaluation de la pertinence d'un projet de SNC dans le cadre de la procédure d'agrément. L'approche proposée s'inscrit dans une démarche de dialogue entre les services instructeurs et les opérateurs de SNC afin d'assurer la cohérence et la pertinence des projets au sein du territoire d'accueil. La pertinence globale d'un SNC devra par ailleurs tenir compte de sa pertinence économique et d'une bonne planification territoriale, mais cela sort du cadre de ce travail.

Sur le plan écologique, nous avons montré que pour être pertinent, un projet de SNC nécessite :

- Une stratégie de gain écologique cohérente reposant sur des objectifs acceptables et des mesures d'action et de suivi réalistes et opérationnelles.
- Une localisation sur un site présentant des caractéristiques intrinsèques intéressantes et adaptées à la réalisation de la stratégie de gain écologique et à la création d'un gain écologique conséquent.
- Une localisation sur un site inséré dans un contexte paysager favorable à la stratégie de gain écologique.
- De respecter les principes de la compensation.

Si au terme de l'évaluation, les 4 principaux critères de pertinence écologique sont remplis, le régulateur pourra raisonnablement délivrer l'agrément SNC (Figure 18).

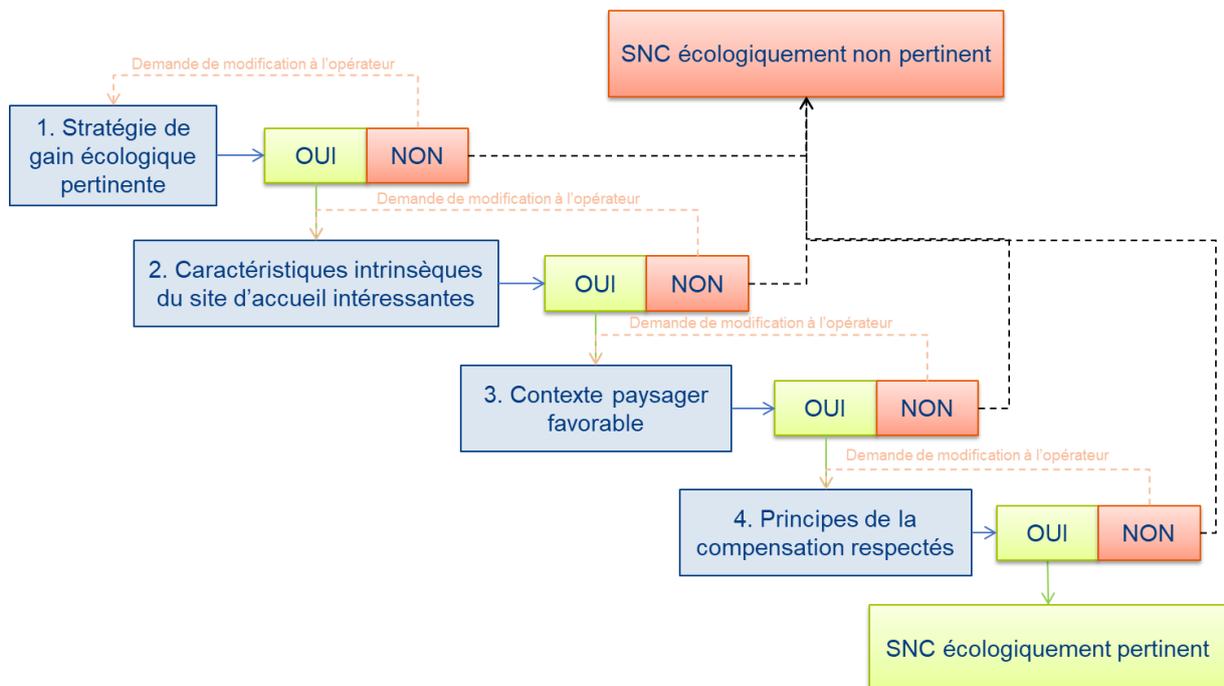


Figure 18 : Arbre de décision simplifié pour l'évaluation de la pertinence écologique des projets de SNC

Une stratégie de gain écologique non pertinente pourra conduire l'opérateur à modifier ou à préciser son projet sur les points bloquants identifiés. Une stratégie de gain écologique pertinente mais non adaptée aux caractéristiques du site sélectionné et/ou au contexte paysager dans lequel il s'inscrit pourra conduire l'opérateur à réaliser son projet sur un site plus propice ou bien à revoir en conséquence sa stratégie de gain écologique. Un non-respect ou de trop grandes incertitudes quant au respect des principes de la compensation devrait également conduire le régulateur à demander des précisions ou des garanties supplémentaires avant d'envisager de délivrer l'agrément SNC.

L'angle d'approche que nous avons retenu est celui d'un régulateur qui reçoit et évalue un projet de SNC sur un territoire dont il n'a pas forcément connaissance. Cette grille formalise les questions sur lesquelles il devrait porter son attention afin d'évaluer au mieux la pertinence du projet et délivrer ou non l'agrément SNC. Un opérateur abordera sans doute la question selon une chronologie inversée : on imagine que celui-ci identifiera en premier lieu les sites à sa disposition et pouvant bénéficier de mesures de restauration avant d'élaborer sa stratégie de gain écologique. Dans un sens comme dans l'autre, les critères de pertinence écologique restant les mêmes, ils pourront constituer une base de réflexion commune lors de l'élaboration du projet.

Nous rappelons par ailleurs que le fait qu'un projet de SNC soit jugé pertinent sur le plan écologique suite à l'évaluation présentée ici ne préfigure ni de la composition des UC, ni du fait que celles-ci pourront être vendues à l'ensemble des projets d'aménagement réalisés dans l'aire de service du SNC, ni du calcul de l'équivalence écologique entre les impacts et les compensations. Ces étapes sortent du cadre direct de nos travaux bien qu'elles y soient étroitement liées. La composition des UC pourra résulter d'une analyse conjointe entre le régulateur et l'opérateur en fonction des potentialités de chaque projet et des risques associés aux CB ciblées. La vente d'UC se fera au cas par cas, en fonction de la nature et de l'autorisation des projets d'aménagement, des composantes de biodiversité impactées, de la proximité fonctionnelle du projet au SNC et du fait que cette transaction constitue la réponse la plus satisfaisante aux impacts nécessitant compensation. Le calcul de l'équivalence écologique et la quantité d'UC à acquérir se feront quant à eux en fonction des composantes impactées et de la composition des UC proposées à la vente.

Bien que nous ayons tenté d'encadrer au mieux les modalités de réponse associées à chacun des critères, une part de subjectivité liée à l'évaluateur subsiste. Les modalités de réponse restent assez générales et reposent principalement sur des indicateurs qualitatifs. Nous rappelons cependant qu'une modalité de réponse n'est pas une fin en soi mais plus une base d'échange. Cette part de subjectivité pourra donc faire l'objet de discussions et de justifications entre régulateurs et opérateurs.

Le fait que notre méthodologie ne soit pas appuyée par des indicateurs quantitatifs soulève le risque identifié par Levrel et al. (2018) que nos critères de pertinence écologique ne restent que de vagues principes à respecter pouvant de fait être soumis à discussion ultérieure. Nous partageons ce constat mais avons la volonté de proposer un cadre méthodologique souple et adapté à tous les cas particuliers. Ainsi, l'opérateur est libre d'utiliser les informations et les indicateurs qu'il juge pertinent pour répondre à chacun des critères. Au régulateur de déterminer ensuite, sur la base de son expertise et des enjeux du projet, si cela est satisfaisant ou non.

Cette liberté laissée aux porteurs de projets vient de la complexité du vivant et de la difficile mission de fixer des seuils de connectivité, de surfaces critiques ou encore d'indices de biodiversité permettant d'affirmer qu'une modalité de réponse est favorable ou non. Un certain nombre d'outils et d'indicateurs existent déjà et pourront être utilisés pour étayer la démonstration de la pertinence du projet (cf. ECOVAL, MNEFZH, MERCI, graphes paysagers, etc.). L'enjeu pour nous est de s'assurer en priorité que toutes les bonnes questions ont été posées et qu'une réflexion a été menée pour chacune d'entre elles. Dans le futur, les retours d'expérience des différents projets permettront sans doute de sélectionner les méthodologies et les indicateurs les plus pertinents, quitte à les imposer comme standard dans un second temps.

Pour conclure, le but de ce travail n'est donc pas de fixer un cadre rigide constitué d'une série de critères absolus mais plutôt de mettre sur la table les questionnements et le type d'argumentaire devant figurer dans un dossier de demande d'agrément SNC. Celui-ci répond en partie au besoin « d'édiction de règles pour la

localisation pertinente des mesures compensatoires, y compris pour les SNC » (Vaissière et al. 2017b), auquel l'arrêté du 10 avril 2017³⁶ donne un cadre et il vient préciser les informations auxquelles chacune des pièces justificatives du dossier SNC pourraient venir répondre (Annexe n°3).

Si la méthodologie d'évaluation et la liste de critères décrits à travers ce rapport ne constituent pas une recette infaillible garantissant le succès écologique d'un projet de SNC, ceux-ci devraient néanmoins permettre d'aborder de façon hiérarchisée les points de vigilance à évaluer. Ils permettront une compréhension transparente du projet de SNC, d'identifier les potentiels facteurs d'échec et d'évaluer la pertinence des solutions proposées pour y répondre. De cette façon, ils pourraient contribuer à l'organisation d'une réflexion commune et d'échanges entre les services instructeurs et les opérateurs, et clarifieront les considérations écologiques sur lesquels ils sont particulièrement attendus. Par la suite, ils pourront être consolidés et enrichis en fonction des retours d'expérience de la réussite des projets et des acteurs du dispositif des SNC.

Plusieurs pistes d'étude pourraient voir le jour pour faire suite à ces travaux :

- **Réaliser une étude rétrospective de la pertinence écologique** de projets de compensation sur un échantillon plus important en se basant sur la grille d'évaluation présentée dans ce document. Des typologies de projets pourraient être décrites (en fonction de leurs cibles, des caractéristiques intrinsèques des sites d'accueil, des contextes paysagers dans lesquels ils s'insèrent, etc.).
- **Réaliser une évaluation rétrospective de l'efficacité** des projets de compensation. Leur efficacité pourrait être mise en relation avec les résultats de l'évaluation de leur pertinence écologique. De tels travaux pourraient permettre d'identifier les principaux facteurs d'efficacité/d'inefficacité des projets en fonction de leurs stratégie de gain écologique, de leurs caractéristiques intrinsèques, de leur contexte paysager. Sur cette base, nous pourrions faire évoluer les critères de pertinence écologique afin qu'ils soient de bons prédicteurs de l'efficacité des projets de compensation.
- **Réaliser une évaluation de la pertinence écologique** de projets de compensation à venir. Cette étude pourra faire l'objet d'une collaboration avec des services instructeurs (DREAL, DDT) afin de les appuyer dans leur évaluation des projets de compensation. Elle pourra également contribuer au contrôle de son opérationnalité, à son enrichissement et à l'amélioration de la qualité des dossiers de compensation évalués.
- **Réaliser l'évaluation d'un même échantillon de projets par différents opérateurs** afin d'identifier la part de subjectivité liée aux modalités de réponse des critères de pertinence et de mieux l'encadrer en précisant les attendus.
- **Compléter l'évaluation de la pertinence des projets de SNC** en ajoutant des critères et une méthodologie permettant l'évaluation de la pertinence économique et de la planification territoriale du projet.

³⁶ Arrêté 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

7. ANNEXES

Annexe n°1 : Grille d'évaluation de la pertinence écologique des SNC (certaines colonnes ont été retirées pour simplifier la lecture)

COMPOSANTES PRINCIPALES	SOUS COMPOSANTE PRINCIPALE	CRITERE + LIENS	INTERROGATION DU REGULATEUR	MODALITE DE REPONSE	NOTE + COMMENTAIRE
I. CŒUR DE PROJET STRATEGIE DE GAIN ECOLOGIQUE = le projet de SNC propose t-il une stratégie de gain écologique se basant sur des objectifs acceptables ainsi que sur des mesures d'action et de suivi réalistes et opérationnelles ?	I.A Définition des cibles et objectifs du projet	I.A.1 Composantes de Biodiversité Ciblées	Quelles sont les Composantes de Biodiversité (CB) faisant l'objet des mesures de compensation (habitats, espèces, fonctionnalités) ?	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 --> Les habitats ciblés par les MC (création, restauration...) sont identifiables grâce à un code (ex : EUNIS, CB) et sont associés à un certain nombre de fonctionnalités et d'espèces --> Ce nombre est jugé satisfaisant en regard des potentialités des habitats ciblés (à dire d'expert).	Evaluation de la réussite du SNC possible en regard de ces cibles
				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 --> Les habitats ciblés par les MC (création, restauration...) sont identifiables grâce à un code (ex : EUNIS, CB) et sont associés à un certain nombre de fonctionnalités et d'espèces --> Ce nombre est jugé insatisfaisant en regard des potentialités des habitats ciblés et pourrait être complété sans complexifier le projet (à dire d'expert).	Evaluation de la réussite du SNC partiellement possible On pourra demander des précisions supplémentaires
				1. Les habitats ciblés sont PARTIELLEMENT 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	Rédhibitoire Impossibilité d'évaluer la pertinence du projet
	I.A.2 Objectifs généraux / but du SNC	Quels sont les objectifs généraux / buts du SNC vis-à-vis des cibles du projet ?	1. Un ou plusieurs objectifs sont décrits pour chaque CB (habitats, fonctionnalités, espèces) --> 1 seul objectif peut bénéficier à plusieurs CB en même temps (ex : objectifs ciblant des cortèges d'espèces)	Evaluation de la réussite du SNC possible en regard de ces objectifs	
			1. Des objectifs sont décrits pour CERTAINES CB 1. Aucun objectif n'est décrit OU 2. Les objectifs sont trop flous (ex formules : "gain écologique", "amélioration de l'habitat") Données non disponibles	Rédhibitoire Impossibilité d'évaluer la pertinence du projet	
			1. L'opérateur a défini un jeu d'indicateurs de performance qualitatifs et/ou quantitatifs ET 2. Des objectifs écologiques précis sont détaillés et associés à une proposition d'échéance POUR CHAQUE CB ciblées --> La réussite du SNC et l'atteinte des objectifs visés par l'opérateur pourront être évalués sur la base de ces critères de performances	Evaluation de la réussite du SNC possible en regard de ces objectifs	
	I.A.3 Indicateurs de performances écologiques (+ I.D.2a Méthodologie de suivi)	Quels sont les indicateurs de performance retenus pour évaluer la réussite des MC et l'atteinte des objectifs écologiques du SNC ?	1. L'opérateur a défini un jeu d'indicateurs de performance qualitatifs et/ou quantitatifs ET 2. Des objectifs écologiques précis sont détaillés et associés à une proposition d'échéance POUR CERTAINES CB ciblées --> La réussite du SNC et l'atteinte des objectifs visés par l'opérateur pourront être partiellement évalués sur la base de ces critères de performances	Evaluation de la réussite du SNC partiellement possible	
			1. L'opérateur n'a défini AUCUN jeu d'indicateur de performance qualitatifs et/ou quantitatifs ET/OU 2. Les objectifs écologiques sont "insuffisamment" précis ET/OU ne sont associés à AUCUNE proposition d'échéance --> La réussite du SNC et l'atteinte des objectifs visés par l'opérateur ne pourront pas être évalués sur la base de critères de performances Données non disponibles	Rédhibitoire Impossibilité d'évaluer la performance du projet	
			1. Le projet de SNC répond à un besoin écologique du territoire CERTAIN --> Dans des documents d'aménagement, de planification du territoire --> Suite à une prospection détaillée par l'opérateur identifiant un besoin certain	Le SNC contribuera au maintien / amélioration de l'état de conservation de l'écosystème de conservation de CBC sous pression	
	I.B.1 Besoin de compensation local identifié	Le SNC répond-il à un besoin de compensation identifié sur le territoire, à une pression constatée sur les CB ciblées par le projet ?	1. Le projet de SNC répond à un besoin écologique du territoire INCERTAIN --> Suite à une prospection détaillée par l'opérateur identifiant de potentiels projets bénéficiaires	Le SNC contribuera potentiellement au maintien / amélioration de l'état de conservation de CBC sous pression	
			1. Le projet de SNC ne répond à AUCUN besoin écologique du territoire --> Pas d'aménagement identifiés dans des documents d'aménagement comme pouvant impacter significativement des composantes de biodiversité protégées et bénéficiant du SNC --> Pas de prospection détaillée par l'opérateur --> Les CB ciblées sont potentiellement absentes du territoire / de l'aire de service du SNC Données non disponibles	Le SNC ne contribuera potentiellement pas au maintien / amélioration de l'état de conservation de CBC sous pression + Risque d'absence de viabilité économique	
			1. L'ENSEMBLE des habitats ciblés sont fortement représentés sur le territoire, peu menacés, peu complexes (temps de maturité faible) ET/OU 2. L'ENSEMBLE des fonctionnalités ciblées sont fortement représentées sur le territoire, peu menacées, peu complexes (à définir) --> Les CB ciblées par le projet présentent un niveau d'enjeu assez faible, leur compensation ne risque pas de nuire à leur état de conservation sur le territoire.	CB acceptables Risque nul de menacer l'état de conservation de CB sur le territoire	
I.B.2a Niveau de patrimonialité des habitats ciblés (+I.A.1 CB ciblées)	Quel est le niveau de patrimonialité / d'enjeu associé aux HABITATS ciblés par le SNC ?	1. L'ENSEMBLE des habitats ciblés sont relativement peu représentés sur le territoire, ils sont relativement menacés, complexes (temps de maturité significatif) ET/OU 2. L'ENSEMBLE des fonctionnalités ciblées sont relativement peu représentées sur le territoire, menacées, complexes (à définir) --> Les CB ciblées par le projet présentent un niveau d'enjeu significatif. En cas d'échec des MC, il y a un risque significatif de nuire à l'état de conservation de ces CB sur le territoire	CB relativement acceptables Risque significatif de menacer l'état de conservation de CB sur le territoire		
		1. Les habitats ciblés sont PARTIELLEMENT bien représentés sur le territoire, peu menacés, complexes (temps de maturité) ET/OU 2. Les fonctionnalités ciblées sont PARTIELLEMENT bien représentées sur le territoire, peu menacées, peu complexes (à définir) ET 3. Les habitats et fonctionnalités RESTANTS sont relativement peu représentés sur le territoire, menacées, complexes de façon significative (à définir) --> Certaines des CB ciblées par le projet présentent un niveau d'enjeu significatif. En cas d'échec des MC, il y a un risque significatif de nuire à l'état de conservation de ces CB sur le territoire. Pour les autres les enjeux sont faibles.	CB relativement acceptables Risque significatif de menacer l'état de conservation de CB sur le territoire		
		HABITATS A PATRIMONIALITE / ENJEU FORT 1. AU MOINS UN habitat ciblé est très peu représenté sur le territoire, très menacé, très complexe (temps de maturité important) ET/OU 2. AU MOINS UNE fonctionnalité ciblée est très peu représentée sur le territoire, très menacée, très complexe (à définir) --> Les CB ciblées par le projet présentent un niveau d'enjeu très important, leur compensation apparaît peu soutenable voire impossible. En cas d'échec des MC, il y a un risque très important de nuire à l'état de conservation de ces CB sur le territoire. --> Le dispositif de SNC est-il adapté pour ces CB ? --> A nuancer si ces CB n'entrent pas dans la définition des UC + si le SNC ne cible pas que ces CB patrimoniales mais aussi des CB à moindre enjeu --> ORANGE	CB non acceptables Risque majeur de menacer l'état de conservation de CB sur le territoire en cas d'échec des MC Rédhibitoire A nuancer si ces CB n'entrent pas dans la définition des UC + si le SNC ne cible pas que ces CB patrimoniales mais aussi des CB à moindre enjeu		
I.B Acceptabilité des objectifs. SNC SOUHAITABLE ?			Données non disponibles	Rédhibitoire	

I. CŒUR DE PROJET STRATEGIE DE GAIN ECOLOGIQUE = le projet de SNC propose-t-il une stratégie de gain écologique se basant sur des objectifs acceptables ainsi que sur des mesures d'action et de suivi réalistes et opérationnelles ?	I.B Acceptabilité des objectifs. SNC SOUHAITABLE ?	I.B.2b Niveau de patrimonialité des espèces ciblées (+I.A.1 CB ciblées)	Quel est le niveau de patrimonialité / d'enjeu associé aux ESPECES ciblées par le SNC ?	ESPECES A PATRIMONIALITE / ENJEU FAIBLE 1. L'ENSEMBLE des espèces ciblées sont fortement représentés sur le territoire (effectifs conséquents), elles ont un faible niveau de menace (<NT) et protection (à définir) --> Les espèces ciblées par le projet présentent un niveau d'enjeu assez faible, leur compensation ne risque pas de à leur état de conservation sur le territoire	CB acceptables Risque nul de menacer l'état de conservation des CB sur le territoire
				ESPECES A PATRIMONIALITE / ENJEU SIGNIFICATIF 1. L'ENSEMBLE des espèces ciblées sont relativement peu représentées sur le territoire (effectifs faibles), elles ont un niveau de menace (LC< Vulnérabilité <CR) et de protection significatif (à définir) --> Les espèces ciblées par le projet présentent un niveau d'enjeu significatif. En cas d'échec des MC, il y a un risque significatif de nuire à l'état de conservation de ces CB sur le territoire.	CB relativement acceptables Risque significatif de menacer l'état de conservation des CB sur le territoire
				ESPECES A PATRIMONIALITE / ENJEU SIGNIFICATIF 1. Les espèces ciblées sont PARTIELLEMENT bien représentées sur le territoire (effectifs conséquents),elles ont un faible niveau de menace (<NT) et protection (à définir) ET 2. Les espèces RESTANTES sont relativement peu représentées sur le territoire (effectifs faibles), elles ont un niveau de menace (LC< Vulnérabilité <CR) et de protection significatif (à définir) --> Les espèces ciblées par le projet présentent un niveau d'enjeu significatif. En cas d'échec des MC, il y a un risque significatif de nuire à l'état de conservation de ces CB sur le territoire. Pour les autres les enjeux sont faibles.	CB relativement acceptables Risque significatif de menacer l'état de conservation des CBC sur le territoire
				ESPECES A PATRIMONIALITE / ENJEU FORT 1. AU MOINS UNE espèce ciblée est très peu représentée sur le territoire (effectifs très faibles, population fragile), a un niveau de menace élevé (Vulnérabilité >VU) et de protection significatif (à définir : annexes DO ou DH) --> Les CB ciblées par le projet présentent un niveau d'enjeu très important. En cas d'échec des MC, il y a un risque très important de nuire à l'état de conservation de ces CB sur le territoire. --> Le dispositif de SNC est-il adapté pour ces CB ? --> A nuancer si ces CB n'entrent pas dans la définition des UC + si le SNC ne cible pas que ces CB patrimoniales mais aussi des CB à moindre enjeu --> ORANGE	CB non acceptables Risque majeur de menacer l'état de conservation des CB sur le territoire en cas d'échec des MC Rédhibitoire A nuancer si ces CB n'entrent pas dans la définition des UC + si le SNC ne cible pas que ces CB patrimoniales mais aussi des CB à moindre enjeu
		Données non disponibles	Rédhibitoire		
	I.B.3 Connaissances écologiques des CB ciblées	Dispose-t-on de connaissances écologiques nécessaires à la définition de MC répondant aux besoins des CB ciblées ?	1. Les connaissances concernant le fonctionnement et les besoins écologiques des CB ciblées sont satisfaisantes	Connaissance précise des CB et des MC adaptées pour répondre à leurs besoins	
			1. Les connaissances concernant le fonctionnement et les besoins écologiques des CB ciblées sont absentes ou partielles MAIS 2. L'opérateur prévoit la réalisation d'une expérimentation appuyée par un projet scientifique	Connaissance partielle des CB et incertitudes quant aux MC adaptées pour répondre à leurs besoins	
			1. Les connaissances concernant le fonctionnement et les besoins écologiques des CB ciblées sont absentes ou partielles ET 2. L'opérateur NE prévoit PAS la réalisation d'une expérimentation appuyée par un projet scientifique	Absence / Manque de connaissances : très fortes incertitudes quant aux MC adaptées pour répondre aux besoins des CB Rédhibitoire	
			Données non disponibles	Rédhibitoire	
	I.B.4 Influence changement climatique	Le projet tient-il compte de l'influence du changement climatique et celui-ci risque-t-il de mettre le projet en péril à plus ou moins long terme ?	1. Aucun effet significatif du changement climatique n'est identifié à plus ou moins long terme (ex : 30ans) sur les CB ciblées		
			1. Un effet potentiellement significatif du changement climatique est identifié à plus ou moins long terme (ex : 30ans) sur les CB ciblées		
			1. Un fort effet négatif du changement climatique est identifié à plus ou moins long terme (ex : 30ans) sur les CB ciblées		
		Données non disponibles ou non applicables			
	I.C.1 MC envisagées et cohérence p/ aux objectifs du projet	Quelles sont les mesures de compensation envisagées et sont-elles cohérentes avec les objectifs écologiques affichés du projet ?	1. Les MC sont correctement détaillées pour chaque CB ciblée ET 2. Elles sont cohérentes avec les objectifs affichés du projet ET 3. Elles répondent aux besoins des CB ciblées	Coherence et pertinence des MC	
			1. Les MC sont partiellement détaillées ET/OU 2. Une partie des MC ne se rapporte à aucun objectif affiché ET/OU 3. Elles répondent aux besoins des CB ciblées	Coherence et pertinence partielle des MC	
			1. Les MC sont insuffisamment détaillées ET/OU 2. Une partie des MC ne se rapporte à aucun objectif affiché ET/OU 3. Une partie des MC ne répond pas aux besoins de CB ciblées	Coherence et pertinence insuffisante des MC Rédhibitoire	
			1. Les MC sont insuffisamment détaillées ET/OU 2. Les MC ne se rapportent à aucun objectif affiché ET/OU 3. Les MC ne répondent pas aux besoins de CB ciblées	Coherence et pertinence insuffisante des MC Rédhibitoire	
			Données non disponibles	Rédhibitoire	
I.C.2 Faisabilité technique des MC	Quel est le niveau de faisabilité technique de chaque MC ?	1. La nature des MC, les REX et/ou les capacités techniques de l'opérateur indiquent une faisabilité des MC élevée	Mise en œuvre garantie		
		1. La nature des MC, les REX et/ou les capacités techniques de l'opérateur indiquent une faisabilité des MC limitée MAIS 2. L'opérateur planifie une expérimentation appuyée par un projet scientifique --> Mise en œuvre risquée mais sous contrôle (des garanties sont présentées)	Mise en œuvre potentiellement limitée		
		1. La nature des MC, les REX et/ou les capacités techniques de l'opérateur indiquent une faisabilité des MC très incertaine --> Mise en œuvre peu probable --> Moyens techniques, REX insuffisants	Mise en œuvre très incertaine, improbable Rédhibitoire		
		Données non disponibles	Rédhibitoire		
I.C.3 Incertitudes techniques et temporelles des MC	Quel est le niveau d'incertitude technique et temporelle de chaque MC ?	1. Les incertitudes techniques sont limitées et contrôlées ET 2. Le décalage temporel entre le début des opérations et l'effectivité du gain écologique est faible (ex : <1q années) --> Atteinte des objectifs très probable (à suivre néanmoins)	Peu/Pas d'incertitudes		
		1. Les incertitudes techniques sont significatives ET/OU 2. Le décalage temporel entre le début des opérations et l'effectivité des gains est significatif (ex : 3ans<temps<10ans) MAIS L'opérateur planifie une expérimentation appuyée par un projet scientifique --> Atteinte des objectifs probable avec quelques incertitudes néanmoins : contrôles réguliers requis et prévoir des mesures d'ajustement	Incertitudes significatives		
		1. Les incertitudes techniques sont importantes ou inconnues (manque de données) ET/OU 2. Le décalage temporel entre le début des opérations et l'effectivité des gains est très important (ex : >10ans) --> Atteinte des objectifs quasi impossible /très incertaine	Incertitudes très importantes Orange si partenariat scientifique sinon Rédhibitoire		
		Données non disponibles	Rédhibitoire		

I. CŒUR DE PROJET STRATEGIE DE GAIN ECOLOGIQUE = le projet de SNC propose-t-il une stratégie de gain écologique se basant sur des objectifs acceptables ainsi que sur des mesures d'action et de suivi réalistes et opérationnelles ?	I.D Capacité à évaluer l'état initial du SNC et le gain écologique généré	I.D.1a Méthodologie d'évaluation de l'état initial	L'opérateur dispose-t-il d'une méthodologie permettant une évaluation détaillée de l'état initial du SNC ? L'a-t-il mis en œuvre sur son site ?	1. L'opérateur est en mesure d'évaluer objectivement l'EI du SNC : la méthodologie utilisée est adaptée et protocolée pour répondre aux cibles et à la restauration envisagée ET 2. L'opérateur l'a appliqué sur son site et dispose d'un EI détaillé La méthodologie employée est scientifiquement validée ou interne ayant fait ses preuves ou issue d'un expert qualifié.	EI complet et transparent
				1. L'opérateur est PARTIELLEMENT en mesure d'évaluer objectivement l'EI du SNC : la méthodologie utilisée est PARTIELLEMENT adaptée et protocolée pour répondre aux cibles et à la restauration envisagée ET/OU 2. L'opérateur l'a appliqué sur son site et dispose d'un EI PARTIEL Elle est scientifiquement validée ou interne ayant fait ses preuves ou issue d'un expert qualifié.	EI incomplet
				1. L'opérateur est en mesure d'évaluer objectivement l'EI du SNC : la méthodologie utilisée est adaptée et protocolée pour répondre aux cibles et à la restauration envisagée ET 2. L'opérateur NE l'a PAS appliqué sur son site et ne dispose pas d'un EI détaillé L'opérateur est potentiellement en mesure d'évaluer objectivement et scientifiquement l'EI : il fait appel à une méthodologie interne inconnue ou du dire d'expert (vérifier la qualité de l'expert)	Demander l'état initial du site Rédhibitoire
				1. L'opérateur N'EST PAS en mesure d'évaluer objectivement l'EI du SNC : la méthodologie utilisée n'est pas adaptée et protocolée pour répondre aux cibles et à la restauration envisagée OU Absence de méthodologie --> Pas de méthodologie / méthodologie incomplète Données non disponibles	Rédhibitoire
		I.D.1b Transposabilité EI sur sites impactés	La méthodologie utilisée est-elle également applicable sur les futurs sites impactés ? Dorrough et al. 2019	1. Méthodologie reproductible, robuste, opérationnelle, transparente et financièrement soutenable pour un MO --> EI et Equivalence écologique évaluée similairement	Méthodologie transposable
				1. Méthodologie partiellement reproductible, robuste, opérationnelle, transparente et financièrement soutenable pour un MO 1. Méthodologie non transposable auprès d'un MO et de son site impacté --> Autre méthodologie d'EI sur le site impacté => différence d'évaluation de l'équivalence écologique (risque de surestimation des gains et de sous estimation des pertes) Données non disponibles	Méthodologie non transposable
		I.D.2a Méthodologie de suivi (+I.A.3. critères de performance)	Le protocole de suivi est-il cohérent avec le protocole d'EI ? La fréquence et la durée des suivis est-elle cohérente avec le temps de réponse des CBC et la restauration proposée ?	1. L'opérateur dispose d'un protocole de suivi détaillé lui permettant de suivre les gains écologiques de son projet : il fait appel à une méthodologie scientifiquement validée ou interne ayant fait ses preuves ou à un expert qualifié ET 2. Le protocole de suivi est cohérent avec le protocole d'EI ET 3. La fréquence et la durée des suivis est cohérente avec le temps de réponse de CB ciblées et la restauration proposée	
				1. L'opérateur dispose d'un protocole de suivi détaillé lui permettant de suivre les gains écologiques de son projet : il fait appel à une méthodologie ou un expert inconnu ET 2. Le protocole de suivi est cohérent avec le protocole d'EI ET 3. La fréquence et la durée des suivis est cohérente avec le temps de réponse de CB ciblées et la restauration proposée	
				1. L'opérateur dispose d'un protocole de suivi PARTIELLEMENT détaillé lui permettant de suivre EN PARTIE les gains écologiques de son projet ET/OU 2. Le protocole de suivi est PARTIELLEMENT cohérent avec le protocole d'EI ET/OU 3. La fréquence et la durée des suivis est PARTIELLEMENT cohérente avec le temps de réponse de CB ciblées et la restauration proposée	
				1. L'opérateur NE dispose PAS d'un protocole de suivi détaillé lui permettant de suivre les gains écologiques de son projet : il peut faire appel à une méthodologie scientifiquement validée ou interne ayant fait ses preuves ou un expert qualifié OU 2. Le protocole de suivi est incohérent avec le protocole d'EI OU 3. La fréquence et la durée des suivis est incohérente avec le temps de réponse de CB ciblées et la restauration proposée Données non disponibles	Rédhibitoire
		I.D.2b Transposabilité Suivis sur sites impactés	La méthodologie utilisée est-elle également applicable sur les futurs sites impactés ?	1. Méthodologie reproductible, robuste, opérationnelle, transparente et financièrement soutenable pour un MO --> EI et Equivalence écologique évaluée similairement	Méthodologie transposable
				1. Méthodologie partiellement reproductible, robuste, opérationnelle, transparente et financièrement soutenable pour un MO 1. Méthodologie non transposable auprès d'un MO et de son site impacté --> Autre méthodologie d'EI sur le site impacté => différence d'évaluation de l'équivalence écologique (risque de surestimation des gains et de sous estimation des pertes) Données non disponibles	Méthodologie non transposable
		I.D.3a Méthodologie de calcul du gain et de l'équivalence écologique	L'opérateur dispose-t-il d'une méthodologie permettant d'évaluer le gain écologique généré puis l'équivalence écologique avec les Sites impactés ? => Calcul GAINS Eprojet / PERTES EFimpacté	1. L'opérateur est en mesure d'évaluer le gain écologique de son projet selon une diversité de composantes ET 2. La méthodologie utilisée est adaptée au calcul de l'équivalence écologique --> Méthodologie scientifiquement validée ou interne ayant fait ses preuves	
				1. L'opérateur est potentiellement en mesure d'évaluer le gain écologique de son projet selon une diversité de composantes ET/OU 2. La méthodologie utilisée est partiellement adaptée au calcul de l'équivalence écologique --> Méthodologie interne inconnue ou dire d'expert (vérifier la qualité de l'expert)	
				1. L'opérateur N'EST PAS en mesure d'évaluer le gain écologique de son projet ET/OU 2. La méthodologie utilisée N'EST PAS adaptée au calcul de l'équivalence écologique --> impossibilité d'évaluer la pertinence du projet --> Pas de méthodologie / méthodologie incomplète Données non disponibles	Rédhibitoire
		I.D.3b Transposabilité Equivalence écologique sur sites impactés	La méthodologie utilisée est-elle également applicable sur les futurs sites impactés ?	1. Méthodologie reproductible, robuste, opérationnelle, transparente et financièrement soutenable pour un MO --> Gain et pertes évalués de la même façon : équivalence écologique évaluée similairement	Méthodologie transposable
1. Méthodologie partiellement reproductible, robuste, opérationnelle, transparente et financièrement soutenable pour un MO 1. Méthodologie non transposable auprès d'un MO et de son site impacté --> Autre méthodologie de suivi sur le site impacté => différence d'évaluation de l'équivalence écologique (risque de surestimation des gains et de sous estimation des pertes) Données non disponibles	Méthodologie non transposable				
I.D.4 Sites témoins	L'opérateur prévoit-il des sites témoins ou un partenariat avec un Observatoire de la Biodiversité afin de contextualiser et comparer le gain généré sur le SNC ?	1. L'opérateur prévoit un ou plusieurs sites témoins lui permettant de comparer le gain généré sur le SNC par rapport à une référence OU 2. L'opérateur prévoit un partenariat avec un Observatoire lui permettant de contextualiser le gain généré sur le SNC par rapport à des sites de références POUR TOUTES LES CB CIBLEES			
		1. L'opérateur prévoit un ou plusieurs sites témoins lui permettant de comparer le gain généré sur le SNC par rapport à une référence OU 2. L'opérateur prévoit un partenariat avec un Observatoire lui permettant de contextualiser le gain généré sur le SNC par rapport à des sites de références POUR CERTAINES DES CB CIBLEES 1. L'opérateur NE dispose PAS de site témoin lui permettant de comparer le gain généré sur le SNC par rapport à une référence ET 2. L'opérateur NE dispose PAS de partenariat avec un Observatoire lui permettant de contextualiser le gain généré sur le SNC par rapport à des sites de références Données non disponibles			

I. CŒUR DE PROJET STRATEGIE DE GAIN ECOLOGIQUE = le projet de SNC propose t-il une stratégie de gain écologique se basant sur des objectifs acceptables ainsi que sur des mesures d'action et de suivi réalistes et opérationnelles ?	I.F. Plan de gestion du site	I.E.1 Respect de l'indigénat	Les espèces implantées lors de la réalisation des mesures de restauration respectent elles l'origine génétique et géographique du site d'accueil ?	1. Les espèces implantées sont localement présentes ET 2. Elles sont issues de prélèvements locaux ET 3. Le projet de SNC dispose des autorisations nécessaires au déplacement des espèces concernées le cas échéant ET/OU 4. Recolonisation spontanée du site	
			L'origine des espèces à réimplanter est elle précisée ?	1. Les espèces implantées sont localement présentes MAIS 2. Les espèces NE SONT PAS issues de prélèvements locaux ET 3. Le projet de SNC dispose des autorisations nécessaires au déplacement des espèces concernées le cas échéant	
			Le projet de SNC a t-il prévu les autorisations nécessaires pour déplacer des espèces le cas échéant ?	1. Les espèces implantées NE SONT PAS présentes localement OU 2. Le projet de SNC ne dispose pas des autorisations nécessaires au déplacement des espèces concernées le cas échéant --> Risque de créer un foyer d'espèces envahissantes ou que les espèces ne soient pas adaptées au contexte abiotique local	Rédhibitoire
			Données non disponibles		Rédhibitoire
		I.E.2 Mesures de gestion de la qualité du site et des pressions (+ II.B.1-2-3 et III.B.1-2-3 pressions int + pressions ext)	Le projet prévoit-il un plan de gestion permettant de maintenir la qualité du site et de lutter contre les menaces et sources de pressions internes et externes susceptibles d'impacter la réussite des MC ?	1. L'opérateur prévoit un plan de gestion détaillé pour faire face à l'ENSEMBLE des menaces et sources de pressions significatives identifiées	
				1. L'opérateur prévoit un plan de gestion détaillé pour faire face à UNE PARTIE des menaces et sources de pressions significatives identifiées	
				1. Aucun plan de gestion n'est envisagé OU 2. L'opérateur prévoit un plan de gestion MAIS n'en détaille pas les modalités	
		I.E.3 Niveau d'intervention post MC requis	Après mise en œuvre des MC, quel niveau d'intervention sera nécessaire pour maintenir le site dans un état de conservation et une trajectoire favorables ?	1. Aucune action d'ingénierie ou intervention extérieure requise : laisser-faire --> Pas de perturbation du milieu, pas de dépendance	Pas de dépendance Pas de perturbation du système
				1. Quelques interventions et mesures de gestion de faible ampleur seront nécessaires (fauches, lutte contre EEE, etc) --> l'opérateur est dépendant de la bonne réalisation de mesures et d'intervenants extérieurs pour le maintien du bon état et de la bonne trajectoire du site	Légère dépendance Faible perturbation du système
				1. Des actions d'ingénierie importantes seront régulièrement nécessaires pour maintenir le site dans un bon état écologique --> l'opérateur est fortement dépendant de la bonne réalisation de mesures et d'intervenants extérieurs pour le maintien du bon état et de la bonne trajectoire du site --> On estime que les interventions perturbent fortement les CB du milieu --> système peu pérenne/ autonome	Forte dépendance Forte perturbation du système
Données non disponibles					
II. LOCALISATION CARACTERISTIQUE S INTRINSEQUES DU SNC INTERESSANTES = Périmètre Site	II.A. Potentiel de gain écologique sur site	II.A.1 Etat de conservation du site (+ II.A.2) Si le SNC est composé de plusieurs habitats, considérer la question habitat par habitat	RESTAURATION / REHABILITATION / EVOLUTION DU MODE DE GESTION : Hbt A "dégradé" --> Hbt A "bon état"		
			1. Les habitats présents à l'EI sont de MEME TYPE que les habitats cibles de la stratégie de gain écologique ET 2. Les habitats présents à l'EI sont dans des états de conservation dégradés par rapport à une référence explicitée CREATION : Hbt A "dégradé" --> Hbt B "bon état"	Etat de conservation favorable à la création d'un gain écologique	
			1. Les habitats présents à l'EI sont de TYPE DIFFERENT que les habitats cibles de la stratégie de gain écologique ET 2. Les habitats présents à l'EI sont dans des états de conservation dégradés par rapport à une référence explicitée ET 3. Ces états sont propices à la stratégie de gain écologique envisagée et à l'atteinte des états de référence des CB ciblées ET 4. La création de nouveaux habitats de référence est jugée souhaitable au vue des enjeux écologiques du territoire		
			RESTAURATION / REHABILITATION / EVOLUTION DU MODE DE GESTION : Hbt A "dégradé" + Hbt B "bon état" --> Hbt A "bon état" + Hbt B "bon état"		
			1. Les habitats présents à l'EI sont de MEME TYPE que les habitats cibles de la stratégie de gain écologique ET 2. Les habitats présents à l'EI sont dans des états de conservation dégradés par rapport à une référence explicitée en CERTAINS SITES ET 3. Les habitats présents à l'EI sont dans de bons états de conservation dégradés par rapport à une référence explicitée sur les AUTRES SITES ET 4. Ils ne sont pas concernés par les opérations de restauration CREATION : Hbt A "dégradé" + Hbt B "bon état" --> Hbt C "bon état" + Hbt B "bon état"	Etat de conservation défavorable à la création d'un gain écologique EN CERTAINS SITES Vérifier que ces habitats ne sont pas impactés. Gain réduit si une partie des habitats est naturellement en bon état de conservation	
			1. Les habitats présents à l'EI sont de TYPE DIFFERENT que les habitats cibles de la stratégie de gain écologique ET 2. Les habitats présents à l'EI sont dans des états de conservation dégradés par rapport à une référence explicitée en CERTAINS SITES ET 3. Ces états sont propices à la stratégie de gain écologique envisagée et à l'atteinte des états de référence des CB ciblées ET 4. La création de nouveaux habitats de référence est jugée souhaitable au vue des enjeux écologiques du territoire ET 5. Les habitats présents à l'EI sont dans de bons états de conservation par rapport à une référence explicitée sur les AUTRES SITES ET 6. Ils ne sont pas concernés par les opérations de création --> Les habitats dégradés peuvent faire l'objet de gains --> Vérifier l'ampleur des gains attendus sur chacun des habitats --> Sur les autres habitats le gain écologique attendu sera faible à nul. Inclure des habitats en bon état dans le SNC que l'on préservera pour favoriser la création d'un gain écologique sur les habitats dégradés		
RESTAURATION / REHABILITATION / EVOLUTION DU MODE DE GESTION : Hbt A "bon état" + Hbt B "bon état" --> Hbt A "bon état" + Hbt B "bon état"					
1. Les habitats présents à l'EI sont de MEME TYPE que les habitats cibles de la stratégie de gain écologique ET 2. Les habitats présents à l'EI sont dans un BON état de conservation par rapport à une référence explicitée CREATION : Hbt A "bon état" + Hbt B "bon état" --> Hbt C "bon état" + Hbt D "bon état"	Etat de conservation défavorable à la création d'un gain écologique Gain écologique faible à nul Rédhibitoire				
1. Les habitats présents à l'EI sont de TYPE DIFFERENT que les habitats cibles de la stratégie de gain écologique ET 2. Les habitats présents à l'EI sont dans un BON état de conservation par rapport à une référence explicitée ET 3a. Cet état N'EST PAS propice à la stratégie de gain écologique envisagée et à l'atteinte des états de référence des CB ciblées OU 3b. La création d'une nouvelle référence N'EST PAS jugée souhaitable au vue des enjeux écologiques du territoire --> l'habitat ciblé par les MC est déjà dans un état de conservation favorable ne laissant pas de place à la création d'un gain écologique --> L'habitat ciblé à l'EI par les MC n'est pas cohérent avec les cibles du projet --> Aucun gain écologique ne pourra être envisagé ou celui ci n'est pas pertinent au regard des enjeux du territoire					
Données non disponibles		Rédhibitoire			

II. LOCALISATION CARACTERISTIQUES S INTRINSEQUES DU SNC INTERESSANTES = Périmètre Site	II.A. Potentiel de gain écologique sur site	II.A.2 Dynamique et trajectoire écologique du SNC (+ II.A.1)	La dynamique et la trajectoire spontanée du SNC à l'état initial permet-elle d'envisager un gain par rapport à la stratégie de gain écologique du projet ? Si le SNC est composé de plusieurs habitats, considérer la question habitat par habitat	<p>RESTAURATION / REHABILITATION / EVOLUTION DU MODE DE GESTION : Hbt A1 "dyn. défavorable" --> Hbt A2</p> <p>1. Les habitats présents à l'Ei se trouvent potentiellement dans la MEME série de succession [A] que les habitats cibles de la stratégie de gain écologique ET</p> <p>2. La dynamique des habitats présents à l'Ei est DEFAVORABLE à l'atteinte des habitats de référence cibles de la stratégie de gain écologique --> En agissant sur le milieu, l'opérateur est en mesure de restaurer la trajectoire de référence du milieu et génère un gain écologique</p> <p>CREATION : Hbt A "dyn. défavorable" --> Hbt B</p> <p>1. Les habitats présents à l'Ei se trouvent dans une série de succession [A] DIFFERENTE des habitats cibles de la stratégie de gain écologique [B] ET</p> <p>2. La dynamique des habitats présents à l'Ei est DEFAVORABLE en l'état à l'atteinte des habitats de référence cibles de la stratégie de gain écologique ET</p> <p>3. La création d'une nouvelle trajectoire/série de succession est jugée souhaitable au vue des enjeux écologiques du territoire et de la nature des habitats à l'Ei --> En agissant sur le milieu, l'opérateur est en mesure de créer d'une nouvelle trajectoire de référence et génère un gain écologique</p>	La dynamique du site est favorable à la création d'un gain écologique		
				<p>RESTAURATION / REHABILITATION / EVOLUTION DU MODE DE GESTION : Hbt A1 "dyn. défavorable" + Hbt B1 "dyn. favorable" --> Hbt A2 + Hbt B2 EN CERTAINS ZONES</p> <p>1. Les habitats présents à l'Ei se trouvent potentiellement dans la MEME série de succession [A] que les habitats cibles de la stratégie de gain écologique ET</p> <p>2. La dynamique des habitats présents à l'Ei est DEFAVORABLE en l'état à l'atteinte des habitats de référence cibles de la stratégie de gain écologique ET SUR LES AUTRES ZONES</p> <p>3. Les habitats présents à l'Ei se trouvent potentiellement dans la MEME série de succession [B] que les habitats cibles de la stratégie de gain écologique ET</p> <p>4. La dynamique des habitats présents à l'Ei est FAVORABLE en l'état à l'atteinte des habitats de référence cibles de la stratégie de gain écologique ET</p> <p>4. Ils ne sont pas concernés par les opérations de restauration --> En agissant sur le milieu, l'opérateur est en mesure de restaurer la trajectoire de référence du milieu et génère un gain écologique. L'action est conduite sur les seuls habitats présentant une dynamique jugée défavorable et pour lequel cela est jugé souhaitable au vue de la nature de l'habitat et des enjeux du territoire</p> <p>CREATION : Hbt A1 "dyn. défavorable" + Hbt B1 "dyn. favorable" --> Hbt C + Hbt B2 EN CERTAINS ZONES</p> <p>1. Les habitats présents à l'Ei se trouvent dans une série de succession [A] DIFFERENTE des habitats cibles de la stratégie de gain écologique [C] ET</p> <p>2. La création de nouvelles trajectoires de référence est jugée souhaitable au vue des enjeux écologiques du territoire et de la nature des habitats à l'Ei ET SUR LES AUTRES ZONES</p> <p>3. Les habitats présents à l'Ei se trouvent potentiellement dans la MEME série de succession [B] que les habitats cibles de la stratégie de gain écologique ET</p> <p>4. La dynamique des habitats présents à l'Ei est FAVORABLE en l'état à l'atteinte des habitats de référence cibles de la stratégie de gain écologique ET</p> <p>5. Ils ne sont pas concernés par les opérations de création --> En agissant sur le milieu, l'opérateur est en mesure de créer d'une nouvelle trajectoire de référence et génère un gain écologique. L'action est portée sur les seuls habitats présentant une dynamique jugée défavorable et pour lequel cela est jugé souhaitable au vue de la nature de l'habitat et des enjeux du territoire</p>	La dynamique du site est favorable à la création d'un gain écologique EN CERTAINS SITES Vérifier que les autres sites ne sont pas impactés. Gain réduit si une partie des habitats est naturellement dans une dynamique favorable		
				<p>RESTAURATION / REHABILITATION / EVOLUTION DU MODE DE GESTION : Hbt A1 "dyn. favorable" + Hbt B1 "dyn. favorable" --> Hbt A2 + Hbt B2</p> <p>1. Les habitats présents à l'Ei se trouvent potentiellement dans la MEME série de succession [A] - [B] que les habitats cibles de la stratégie de gain écologique ET</p> <p>2. La dynamique des habitats présents à l'Ei est FAVORABLE en l'état à l'atteinte des habitats de référence cibles de la stratégie de gain écologique --> La trajectoire du milieu tend naturellement vers l'habitat ciblé par l'opérateur.</p> <p>CREATION : Hbt A "dyn. favorable" + Hbt B "dyn. favorable" --> Hbt C + Hbt D</p> <p>1. Les habitats présents à l'Ei se trouvent dans une série de succession [A] - [B] DIFFERENTE des habitats cibles de la stratégie de gain écologique [C] - [D] ET</p> <p>2. La création de nouvelles trajectoires de référence N'EST PAS jugée souhaitable au vue des enjeux écologiques du territoire et de la nature des habitats à l'Ei --> La trajectoire du milieu est incompatible avec l'habitat ciblé ou la modification de cette trajectoire n'est pas jugée souhaitable.</p>	La dynamique du site est défavorable à la création d'un gain écologique Gain écologique faible à nul Rédhibitoire (à mettre en relation avec l'état de conservation du site)		
				Données non disponibles	Rédhibitoire		
				II.A.3a Surface et viabilité fonctionnelle des habitats (III.B.3 connexion SNC-réservoirs)	La SEULE surface du SNC est-elle favorable à l'accueil d'habitats fonctionnels suites à la réalisation des MC ?	1. La surface de CHACUN des habitats restaurés / créés / préservés sur le SNC est jugée suffisamment importante / critique pour garantir leur fonctionnalité	
						1. La surface des habitats restaurés / créés / préservés sur le SNC N'EST PAS jugée suffisamment importante / critique pour garantir leur fonctionnalité	Rédhibitoire
						Données non disponibles	Rédhibitoire
				II.A.3b Unité fonctionnelle des habitats du SNC	CAS DES MULTI SITES La surface des différents habitats du SNC peut-elle être considérée comme une seule et même unité fonctionnelle ? (C'est-à-dire : le site est-il d'un seul tenant ?)	1. Les habitats du SNC sont d'un seul tenant --> La totalité de la surface est atteignable par les CB ciblées	Unité de la surface
						1. Les habitats du SNC se décomposent sur plusieurs sites ET 2. Ils sont connectés entre eux par des continuités écologiques favorables à leur occupation par toutes les CB ciblées --> La totalité de la surface est atteignable par les CB ciblées	Unité de la surface
						1. Les habitats du SNC se décomposent sur plusieurs sites ET 2. Ils sont connectés entre eux par des continuités écologiques favorables à leur occupation par CERTAINES CB ciblées (obstacles à la dispersion d'une partie des espèces ciblées) --> une surface non totalement atteignable --> Risque d'absence de viabilité pour certaines espèces	Unité partielle de surface
1. Les habitats du SNC se décomposent sur plusieurs sites indépendants non connectés les uns les autres Pas de flux d'individus possibles entre les sites. --> Les CBC sont cantonnées à leur site au sein du SNC --> une surface non totalement atteignable --> Risque d'absence de viabilité pour certaines espèces	Multisites indépendants						
Données non disponibles							
III.A.3c Surface permettant la réalisation du cycle biologique des espèces (III.B.3 connexion SNC-réservoirs)	La SEULE surface du SNC est-elle suffisante pour que les CB ciblées puissent réaliser l'entièreté de leur cycle biologique ?	1. La surface des différents habitats situés sur le SNC EST SUFFISANTE à la réalisation du cycle biologique de l'ENSEMBLE des CB ciblées	SNC écologiquement viable en lui-même				
		1. La surface des habitats situés sur le SNC EST INSUFFISANTE à la réalisation du cycle biologique de l'ENSEMBLE des CB ciblées	SNC écologiquement non viable en lui-même A relier avec la surface de l'unité fonctionnelle dans laquelle chacun de ces sites s'inscrit Vérifier que les espèces ciblées bénéficient d'habitats atteignables connectés au SNC				
		Données non disponibles					

II. LOCALISATION CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES DU SNC INTERESSANTES = Périmètre Site	II.B. Pressions internes menaçant l'efficacité et la pérennité des MC	II.B.1 Menaces et Sources de pression anthropiques internes (+ I.E.2 Plan de gestion)	Le SNC est-il soumis à des menaces et des sources pressions INTERNES liées à des infrastructures ou des activités humaines pouvant perturber les CB ciblées ainsi que la réussite des MC ?	1. Le SNC n'est pas soumis à des menaces et des sources de pressions anthropiques INTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC OU 2. Celles-ci ne sont pas significatives	Pas de menaces
				1. Le SNC est soumis à des menaces et des sources de pressions anthropiques INTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC MAIS celles-ci sont sous contrôle (plus significativement impactantes) CAR 2. L'opérateur prévoit des mesures de gestion pour y faire face ET/OU 3. Une zone tampon préserve le site de ces pressions --> Les pressions sont sous contrôle	Menaces significatives sous contrôle
				1. Le SNC est soumis à des menaces et des sources de pressions anthropiques INTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC MALGRE LE FAIT QUE 2a. L'opérateur prévoit un plan de gestion pour y faire face OU 2b. L'opérateur ne prévoit pas de plan de gestion --> mesures de gestion envisagées mais insuffisantes --> Pressions hors contrôle de l'opérateur	Menaces significatives hors de contrôle Rédhibitoire A considérer avec le type de pression, la nature des CBC, la nature des mesures de gestion envisagées et la présence d'une zone tampon
		Données non disponibles		Rédhibitoire	
		II.B.2 Menaces et Sources de pressions biologiques internes (+ I.E.2 Plan de gestion)	Le SNC est-il soumis à des menaces et des sources pressions INTERNES liées à des EEE, des prédateurs, des maladies ou du parasitisme pouvant perturber les CB ciblées ainsi que la réussite des MC ?	1. Le SNC n'est pas soumis à des menaces et des sources de pressions biologiques INTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC OU 2. Celles-ci ne sont pas significatives	Pas de menaces
				1. Le SNC est soumis à des menaces et des sources de pressions biologiques INTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC MAIS celles-ci sont sous contrôle (plus significativement impactantes) CAR 2. L'opérateur prévoit des mesures de gestion pour y faire face ET/OU 3. Une zone tampon préserve le site de ces pressions --> Les pressions sont sous contrôle sous réserve de l'efficacité des mesures de gestion	Menaces significatives sous contrôle
	1. Le SNC est soumis à des menaces et des sources de pressions biologiques INTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC MALGRE LE FAIT QUE 2a. L'opérateur prévoit un plan de gestion pour y faire face OU 2b. L'opérateur ne prévoit pas de plan de gestion --> mesures de gestion envisagées mais insuffisantes --> Pressions hors contrôle de l'opérateur			Menaces significatives hors de contrôle Rédhibitoire A considérer avec le type de pression, la nature des CBC, la nature des mesures de gestion envisagées et la présence d'une zone tampon	
	Données non disponibles		Rédhibitoire		
	II.B.3 Menaces et Sources de pressions naturelles internes (+ I.E.2 Plan de gestion)	Le SNC est-il soumis à des menaces et des sources pressions INTERNES liées à des phénomènes naturelles pouvant perturber les CB ciblées ainsi que la réussite des MC ?	1. Le SNC n'est pas soumis à des menaces et des sources de pressions naturelles INTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC OU 2. Celles-ci ne sont pas significatives	Pas de menaces	
			1. Le SNC est soumis à des menaces et des sources de pressions naturelles INTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC MAIS celles-ci sont sous contrôle (plus significativement impactantes) CAR 2. L'opérateur prévoit des mesures de gestion pour y faire face ET/OU 3. Une zone tampon préserve le site de ces pressions --> Les pressions sont sous contrôle sous réserve de l'efficacité des mesures de gestion	Menaces significatives sous contrôle	
			1. Le SNC est soumis à des menaces et des sources de pressions naturelles INTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC MALGRE LE FAIT QUE 2a. L'opérateur prévoit un plan de gestion pour y faire face OU 2b. L'opérateur ne prévoit pas de plan de gestion --> mesures de gestion envisagées mais insuffisantes --> Pressions hors contrôle de l'opérateur	Menaces significatives hors de contrôle Rédhibitoire A considérer avec le type de pression, la nature des CBC, la nature des mesures de gestion envisagées et la présence d'une zone tampon	
	Données non disponibles		Rédhibitoire		
II.C. Risque de perturbation de la biodiversité à enjeu	II.C.1 Impact de la biodiversité à "enjeu" (+I.D.1 EI, IV.C.2 Additionnalité écologique)	Les MC perturbent-elles significativement la biodiversité à enjeu présente sur le site d'accueil ? Le cas échéant, l'opérateur a-t-il demandé les autorisations environnementales nécessaires ?	1a. Aucune CB à enjeu n'est présente sur le site OU 1b. Des CB à enjeux sont présentes sur site MAIS 2. L'opérateur prévoit des mesures de gestion pour les préserver intégralement ET 3. L'opérateur dispose des autorisations environnementales requises OU 4. La nature des MC n'impacte pas les CB à enjeu --> Impact nul ou faible des MC (ou absence de biodiversité d'intérêt)	Pas d'impact sur la biodiversité à enjeu	
			1. Des CB à enjeux sont présentes sur site ET 2. Les mesures de gestion prévues pour les préserver n'éliminent pas tous les impacts ET 3. L'opérateur dispose des autorisations environnementales requises --> Impact moyen --> Biodiversité partiellement préservée --> Voir en fonction du niveau d'enjeu des composantes impactées	Impact limité sur la biodiversité à enjeu A comparer avec les gains écologiques générés (l'impact peut être compensé par des MC à haut potentiel écologique)	
			1. Des CB à enjeux sont présentes sur site ET 2a. L'opérateur ne prévoit aucune mesure de gestion pour les préserver OU 2b. Les mesures de gestion sont jugées très largement insuffisantes (ET/OU) 3. L'opérateur NE dispose PAS des autorisations environnementales requises --> Les espèces ou milieux à enjeu sont fortement impactés --> Menace importante sur le maintien d'un bon état de conservation	Fort impact sur la biodiversité à enjeu Rédhibitoire si biodiversité très patrimoniale ou si gains jugés insuffisants	
			Données non disponibles		Rédhibitoire

III. LOCALISATION CONTEXTE PAYSAGER FAVORABLE = Périmètre élargi	III.A. Potentiel écologique de l'aire d'accueil	III.A.1a Potentiel écologique : HABITATS (+ I.B.1. Besoin de compensation local identifié)	Les habitats ciblés par le projet de SNC sont-ils présents au sein de son périmètre élargi ?	1. L'ENSEMBLE des habitats ciblés par le SNC sont bien représentés au sein du PE du site --> de taille importante --> et/ou nombreux --> Potentiel écologique favorable	Potentiel écologique favorable
				1. CERTAINS des habitats ciblés par le SNC sont bien représentés au sein du PE du site 2. Pour LES AUTRES, ils sont faiblement représentés au sein du PE du site --> de taille importante --> et/ou nombreux --> Potentiel écologique favorable pour certain d'entre eux	Potentiel écologique partiellement favorable Peut être problématique pour la viabilité écologique du SNC et la vente d'UC : Divergence entre l'offre et la demande
				1. L'ENSEMBLE des habitats ciblés par le SNC sont faiblement représentés au sein du PE du site --> de faibles surfaces --> et/ou peu nombreux --> Potentiel écologique peu favorable	Potentiel écologique partiellement favorable Peut être problématique pour la viabilité écologique du SNC et la vente d'UC : Divergence entre l'offre et la demande
				1. L'ENSEMBLE des habitats ciblés par le SNC NE SONT PAS représentés au sein du PE du site OU 2.a CERTAINS des habitats ciblés par le SNC sont bien/faiblement représentés au sein du PE du site ET 2.b Les AUTRES NE SONT PAS représentés au sein du PE du site --> Pas d'habitats sources, de réservoirs de biodiversité ciblée --> risque condition abiotiques défavorables --> Potentiel écologique défavorable --> Si récréation d'habitats absents de l'aire paysagère: attention aux conséquences sur l'écosystème local	Potentiel écologique défavorable Redhibitoire
		Données non disponibles		Redhibitoire	
		III.A.1b Potentiel écologique : ESPECES (+ I.B.1. Besoin de compensation local identifié)	Les espèces ciblées par le projet de SNC sont-elles présentes au sein de son périmètre élargi ? (celles-ci ne sont pas nécessairement présentes au sein des habitats qu'elles fréquentent habituellement)	1. L'ENSEMBLE des espèces ciblées par le SNC sont bien représentées au sein du PE du site --> Le SNC peut espérer bénéficier d'apport de CBC extérieures et participer au maintien ou à l'amélioration de ces CBC sur le territoire --> Potentiel écologique favorable	Potentiel écologique favorable
				1. CERTAINS des espèces ciblées par le SNC sont bien représentées au sein du PE du site 2. Pour LES AUTRES, elles sont faiblement représentées au sein du PE du site --> Pour les espèces absentes les apports extérieurs seront potentiellement nuls --> Risque de non atteinte de certains objectifs --> Potentiel écologique partiellement favorable	Potentiel écologique partiellement favorable Peut être problématique pour la viabilité écologique du SNC et la vente d'UC : Divergence entre l'offre et la demande
				1. L'ENSEMBLE des espèces ciblées par le SNC sont faiblement représentées au sein du PE du site --> Les apports extérieurs sont potentiellement faibles --> Potentiel écologique peu favorable	Potentiel écologique partiellement favorable Peut être problématique pour la viabilité écologique du SNC et la vente d'UC : Divergence entre l'offre et la demande
				1. L'ENSEMBLE des espèces ciblées par le SNC NE SONT PAS représentées au sein du PE du site OU 2.a CERTAINES des espèces ciblées par le SNC sont bien/faiblement représentées au sein du PE du site ET 2.b Les AUTRES NE SONT PAS représentées au sein du PE du site --> Risque que les conditions biotiques et ou abiotiques du site soient inadéquates pour ces espèces --> Si les conditions sont favorables, leur absence peut être due à la présence d'éléments empêchant la dispersion et l'occupation de l'aire par ces mêmes espèces --> Le SNC ne peut espérer bénéficier d'apport de CBC extérieures et participer au maintien ou à l'amélioration des CBC sur le territoire --> Potentiel écologique défavorable --> Si réintroduction d'espèces absentes de l'aire paysagère: attention aux conséquences sur l'écosystème local	Potentiel écologique défavorable Redhibitoire
		Données non disponibles		Réhibitoire	
		III.A.2a Nature et pérennité des réservoirs écologiques (+II.A.2 Fonctionnalité du site)	Quelle est la nature des réservoirs de biodiversité situés dans l'aire paysagère du SNC ainsi que leur niveau de protection/pérennité ?	1. Les réservoirs bénéficient d'un niveau de protection réglementaire élevé (ex : niveaux 1 et 2) ET 2. Ils ne sont pas soumis à des pressions pouvant menacer leur intégrité --> La pérennité des réservoirs est assurée --> Le SNC est dans un environnement favorable sur le LT à l'apport extérieur de CB ciblées	Environnement favorable au SNC à LT
				1. Les réservoirs bénéficient d'un niveau de protection réglementaire élevé (ex : niveaux 1 et 2) ET 2. Ils sont soumis à des pressions pouvant menacer leur intégrité --> La pérennité des réservoirs peut être remise en cause par ces pressions --> Le SNC est dans un environnement favorable sur le CT à l'apport extérieur de CB ciblées mais potentiellement défavorable à LT	Environnement favorable au SNC à CT mais potentiellement défavorable à LT
1. Les réservoirs NE bénéficient PAS d'un niveau de protection réglementaire élevé (ex : niveaux 3, 4, 5) ET 2. Ils NE sont PAS soumis à des pressions significatives pouvant menacer leur intégrité --> Le SNC est dans un environnement potentiellement défavorable sur le LT à l'apport extérieur de CB ciblées	Environnement favorable au SNC à CT mais potentiellement défavorable à LT				
1a. CERTAINS des réservoirs bénéficient d'un niveau de protection réglementaire élevé (ex : niveaux 1,2) ET 1b. Les AUTRES NE bénéficient PAS d'un niveau de protection réglementaire élevé (ex : niveaux 3,4,5) ET 2a. Ils NE sont PAS soumis à des pressions significatives pouvant menacer leur intégrité OU 2b. Ils sont soumis à des pressions significatives pouvant menacer leur intégrité --> Le SNC est dans un environnement potentiellement défavorable sur le LT à l'apport extérieur de CB ciblées	Environnement favorable au SNC à CT mais potentiellement défavorable à LT				
1. Les réservoirs NE bénéficient PAS d'un niveau de protection réglementaire élevé (ex : niveaux 3, 4, 5) ET 2. Ils sont soumis à des pressions significatives pouvant menacer leur intégrité --> La pérennité des réservoirs peut être remise en cause par ces pressions --> Le SNC est dans un environnement favorable sur le CT à l'apport extérieur de CB ciblées mais défavorable sur le LT en raison des pressions s'exerçant dessus --> Risque d'isolement et de perte de viabilité du SNC	Environnement défavorable au SNC à CT				
Données non disponibles					
III.A.2b Connectivité SNC - Réservoir (+ II.A.3c Surface du site et viabilité fonctionnelle)	Le SNC est-il connecté à un ou plusieurs de ces réservoirs de biodiversité ? (par guide de CB ciblées) Intégration du SNC au sein d'une unité fonctionnelle cohérente	Suite aux opérations de restauration/création de milieux et de gestion des pressions : 1. Le SNC est connecté à un ou plusieurs réservoirs de biodiversité accessibles à l'ENSEMBLE des CB ciblées --> Le SNC bénéficiera d'apports extérieurs pour l'ensemble des guides ciblées et participera à l'augmentation des continuités écologiques et des surfaces d'habitats atteignables	Flux d'individus possible et connexion à une surface d'habitat supplémentaire		
		Suite aux opérations de restauration/création de milieu et de gestions des pressions : 1. Le SNC est connecté à un ou plusieurs réservoirs de biodiversité accessibles à CERTAINES des CB ciblées --> Le SNC bénéficiera d'apports extérieurs pour CERTAINES des guides ciblées et participera pour celles-ci à l'augmentation des continuités écologiques et des surfaces d'habitats atteignables --> A comparer avec le besoin de surface d'habitat atteignable par les CB ciblées : la seule surface du SNC peut être suffisante	Flux d'individus partiellement possible et connexion à une surface d'habitat supplémentaire		
		1. Le SNC N'EST PAS connecté à des réservoirs de biodiversité --> Le SNC ne bénéficiera PAS ou TRES PEU d'apports extérieurs de CB ciblées depuis ces réservoirs et ne participera pas à l'augmentation des continuités écologiques et des surfaces d'habitats atteignables --> Pas de connectivité ou très fortement limitées (barrière physique ou capacités de dispersion des CB ciblées insuffisantes) --> Risque majeur d'isolement et d'absence de viabilité	Flux d'individus impossible, site isolé A considérer avec les capacités de dispersion des espèces et de leur besoin en surface d'habitat		
Données non disponibles		Réhibitoire			

III. LOCALISATION CONTEXTE PAYSAGER FAVORABLE = Périmètre élargi	III.B. Pressions extérieures menaçant l'efficacité et la pérennité des MC	III.B.1 Menaces et sources de pressions anthropiques externes (+ I.E.2 Plan de gestion)	Le SNC est-il soumis à des menaces et des sources de pressions EXTERNES liées à des infrastructures ou des activités humaines pouvant perturber les CB ciblées ainsi que la réussite des MC ? Le SNC dispose-t-il d'une zone tampon le préservant de ces éventuelles pressions ?	1. Le SNC n'est pas soumis à des menaces et des sources de pressions anthropiques EXTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC OU 2. Celles-ci ne sont pas significatives	Pas de menaces
				1. Le SNC est soumis à des menaces et des sources de pressions anthropiques EXTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC ET 2. L'opérateur prévoit des mesures de gestion pour y faire face ET/OU 3. Une zone tampon préserve le site de ces pressions --> Les pressions sont sous contrôle	Menaces significatives sous contrôle
				1. Le SNC est soumis à des menaces et des sources de pressions anthropiques EXTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC MALGRE LE FAIT QUE 2a. L'opérateur prévoit un plan de gestion pour y faire face OU 2b. L'opérateur ne prévoit pas de plan de gestion --> mesures de gestion envisagées mais insuffisantes --> Pressions hors contrôle de l'opérateur	Menaces significatives hors de contrôle Rédhibitoire A considérer avec le type de pression, la nature des CB ciblées, la nature des mesures de gestion envisagées et la présence d'une zone tampon
				Données non disponibles	Rédhibitoire
				1. Le SNC n'est pas soumis à des menaces et des sources de pressions biologiques EXTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC OU 2. Celles-ci ne sont pas significatives --> Pas de foyer d'EEE, de prédateurs ou de maladies identifiés à proximité	Pas de menaces
				1. Le SNC est soumis à des menaces et des sources de pressions biologiques EXTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC ET 2. L'opérateur prévoit des mesures de gestion pour y faire face --> Quelques foyers d'EEE, de prédateurs ou de maladies identifiés à proximité et ceux-ci sont sous contrôle	Menaces significatives sous contrôle
	III.B.2 Menaces et sources de pression biologiques externes (+ I.E.2 Plan de gestion)	Le SNC est-il soumis à des menaces et des sources de pressions EXTERNES liées à des EEE, des prédateurs, des maladies ou du parasitisme pouvant perturber les CB ciblées ainsi que la réussite des MC ?	1. Le SNC est soumis à des menaces et des sources de pressions biologiques EXTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC MALGRE LE FAIT QUE 2a. L'opérateur prévoit un plan de gestion pour y faire face OU 2b. L'opérateur ne prévoit pas de plan de gestion --> Nombreux foyers d'EEE, de prédateurs ou de maladies identifiés à proximité --> Pressions hors de contrôle de l'opérateur	Menaces significatives hors de contrôle Rédhibitoire A considérer avec le type de pression, la nature des CB ciblées, la nature des mesures de gestion envisagées et la présence d'une zone tampon	
			Données non disponibles	Rédhibitoire	
			1. Le SNC n'est pas soumis à des menaces et des sources de pressions naturelles EXTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC OU 2. Celles-ci ne sont pas significatives	Pas de menaces	
			1. Le SNC est soumis à des menaces et des sources de pressions naturelles EXTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC ET 2. Elles sont peu susceptibles de se produire ET/OU 3. L'opérateur prévoit des mesures de gestion pour y faire face ET/OU 4. Une zone tampon préserve le site de ces pressions --> Faible probabilité d'occurrence inondation, éboulement, avalanches, crues incendies...	Menaces significatives sous contrôle	
			1. Le SNC est soumis à des menaces et des sources de pressions naturelles EXTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC ET 2. Elles sont hautement susceptibles de se produire MALGRE LE FAIT QUE 3a. L'opérateur prévoit un plan de gestion pour y faire face OU 3b. L'opérateur ne prévoit pas de plan de gestion --> Pressions hors de contrôle de l'opérateur --> Fortes probabilités d'occurrence inondation, éboulement, avalanches, crues, incendies...	Menaces significatives hors de contrôle Rédhibitoire A considérer avec le type de pression, la nature des CB ciblées, la nature des mesures de gestion envisagées et la présence d'une zone tampon	
			Données non disponibles	Rédhibitoire	
III.B.3 Menaces et sources de pressions naturelles externes (+ I.E.2 Plan de gestion)	Le SNC est-il soumis à des menaces et des sources de pressions naturelles pouvant perturber les CB ciblées ainsi que la réussite des MC ?	1. Les continuités écologiques connectant le SNC et les réservoirs seront maintenues dans le temps pour l'ENSEMBLE des CB ciblées --> Le SNC ne risque pas de se retrouver isolé sur le LT	Pas de risque d'isolement		
		1. Les continuités écologiques connectant le SNC et les réservoirs sont sous pressions et présentent un certain risque d'être dégradées voire de disparaître dans le temps pour CERTAINES des CB ciblées --> Potentielles menaces identifiées (éléments fragmentant) --> Faible risque de se retrouver isolé sur le LT (nombreux réservoirs et niveau de protection assez élevé)	Risque d'isolement partiel		
		1. Les continuités écologiques connectant le SNC et les réservoirs sont sous fortes pressions et risquent fortement d'être dégradées et de disparaître dans le temps pour CERTAINES des CB ciblées OU 1. Les continuités écologiques connectant le SNC et les réservoirs risquent fortement de disparaître dans le temps et conduire à l'isolement du SNC pour l'ENSEMBLE des CB ciblées --> Nombreuses menaces identifiées (éléments fragmentant) --> Fort risque de se retrouver isolé sur le LT	Risque d'isolement très important Rédhibitoire si la surface fonctionnelle du SNC est insuffisante pour les CB ciblées (viabilité)		
		Données non disponibles	Rédhibitoire		
		1. Le SNC NE risque PAS de modifier le fonctionnement de l'aire d'accueil (ex : écoulement, dynamique sédimentaire, connexion écologiques majeures avec les milieux alentours...) ET 2. Il NE favorise PAS la propagation d'espèces nuisibles, de maladies, de parasites risquant de perturber l'aire d'accueil (mise en connexion de milieux isolés, nature des CBC, dispersion d'EEE, conflits d'usage des sols/d'activité) --> Pas de perturbation de l'aire d'accueil	Pas de risque identifié		
		1. Le SNC risque de modifier le fonctionnement de l'aire d'accueil (ex : écoulement, dynamique sédimentaire...) ET/OU 2. Le SNC risque de favoriser la propagation d'espèces nuisibles, de maladies, de parasites risquant de perturber l'aire d'accueil (mise en connexion de milieux isolés, nature des CBC, dispersion d'EEE, conflits d'usage des sols/d'activité) MAIS 3. L'opérateur prévoit un plan de gestion pour répondre à ces menaces --> Perturbation potentiellement significative de l'aire d'accueil --> Risque sous contrôle	Risque sous contrôle		
III.C. Risque de perturbation de l'aire d'accueil	III.C.1 Perturbation de l'aire d'accueil	L'implantation du SNC risque-t-elle de perturber les dynamiques/processus écologiques de l'aire d'accueil ?	1. Le SNC risque de modifier le fonctionnement de l'aire d'accueil (ex : écoulement, dynamique sédimentaire...) ET/OU 2. Le SNC risque de favoriser la propagation d'espèces nuisibles, de maladies, de parasites risquant de perturber l'aire d'accueil (mise en connexion de milieux isolés, nature des CBC, dispersion d'EEE, conflits d'usage des sols/d'activité) MALGRE LE FAIT QUE 3a. L'opérateur prévoit un plan de gestion pour répondre à ces menaces mais celui-ci est jugé insuffisant OU 3b. L'opérateur ne prévoit pas de plan de gestion pour répondre à ces menaces --> Perturbation potentiellement importante de l'aire d'accueil --> Risque non maîtrisé	Risque non contrôlé Rédhibitoire	
			Données non disponibles	Rédhibitoire	

IV. BILAN. Respect des principes de la compensation écologique	I.A Additionnalité	IV.A.1 Additionnalité administrative	Le projet de SNC respecte-il le principe d' additionnalité administrative ?	1. Le projet NE REMPLACE PAS d'éventuelles actions environnementales prévues par une autre entité sur ce même site --> Le gain généré par le projet ne substitue pas et s'ajoute à tout autre gain ayant été planifié ou non sur le SNC	Additionnalité administrative			
				1. Le projet REMPLACE des actions environnementales prévues par une autre entité sur ce même site --> Le gain généré par le projet se substitue à autre gain ayant été planifié sur le SNC	Pas d'additionnalité administrative Rédhibitoire			
		Données non disponibles				Rédhibitoire		
		Au vu des la stratégie de gain écologique du projet, des caractéristiques intrinsèques et du contexte paysager du/des site(s) : 1. Le projet de SNC semble pouvoir générer un gain écologique significatif				Forte additionnalité écologique		
		Au vu des la stratégie de gain écologique du projet, des caractéristiques intrinsèques et du contexte paysager du/des site(s) : 1. Le projet de SNC semble pouvoir générer un gain écologique faible				Faible additionnalité écologique		
		Au vu des la stratégie de gain écologique du projet, des caractéristiques intrinsèques et du contexte paysager du/des site(s) : 1. Le projet de SNC NE semble PAS pouvoir générer de gain écologique				Absence d'additionnalité écologique Rédhibitoire		
	I.B Efficacité	I.B.1 Efficacité des MC (+ I.C.1, 2, 3 Cohérence, faisabilité technique et financière, incertitudes)	IV.B.1. Les MC envisagées par le SNC présentent-elles une probabilité d'efficacité importante ?	Données non disponibles		Rédhibitoire		
				Au vu des la stratégie de gain écologique du projet, des REX, expertises, niveau de faisabilité et d'incertitude liés aux MC ET des caractéristiques intrinsèques et du contexte paysager du/des site(s) : 1a. Le projet de SNC laisse présager une probabilité de succès des MC élevée OU 1b. Les MC ont été réalisées en amont et le SNC montre de premiers résultats positifs --> Atteinte des objectifs très probable				Efficacité très probable ou élevée
				Au vu des la stratégie de gain écologique du projet, des REX, expertises, niveau de faisabilité et d'incertitude liés aux MC ET des caractéristiques intrinsèques et du contexte paysager du/des site(s) : 1a. Le projet de SNC laisse présager une probabilité de succès des MC limitée : CERTAINES des MC sont efficaces et d'autres non OU 1b. Les MC ont été réalisées en amont et montrent de premiers résultats mitigés --> Atteinte des objectifs partielle ou peu probable				Efficacité incertaine ou mitigée
				Au vu des la stratégie de gain écologique du projet, des REX, expertises, niveau de faisabilité et d'incertitude liés aux MC ET des caractéristiques intrinsèques et du contexte paysager du/des site(s) : 1a. Le projet de SNC laisse présager une probabilité de succès des MC très faible ou nulle OU 1b. Les MC ont été réalisées en amont et montrent des premiers résultats insatisfaisants --> Atteinte des objectifs quasi impossible				Efficacité très incertaine ou nulle Orange si partenariat scientifique sinon Rédhibitoire
				Données non disponibles				Rédhibitoire
				IV.C Pérennité	IV.C.A Pérennité de la maîtrise foncière	Le projet de SNC est-il pérenne sur le plan de la maîtrise foncière ?	1. L'opérateur dispose de la maîtrise foncière du SNC sur une période d'engagement de LT (ex : >30 ans) ET 2. Au delà de cette période d'engagement, la maîtrise foncière du site et sa vocation écologique sont assurés --> le devenir du site est garanti --> servitude environnementale, retrocession à un CEN, etc	
	1. L'opérateur dispose de la maîtrise foncière du SNC sur une période d'engagement de LT (ex : >30 ans) ET 2. Au-delà de cette période la maîtrise foncière du site et sa vocation écologique NE SONT PAS assurés --> le devenir du site devra être précisé par la suite pour que le gain écologique soit maintenu sur toute la durée des impacts de futurs projets d'aménagement		Pérennité du SNC à confirmer sur le LT					
	1. L'opérateur NE dispose PAS de la maîtrise foncière du SNC sur une période d'engagement de LT (ex : >30 ans) --> Le SNC et les MC risquent de ne pas être pas pérennes --> le gain écologique risque de ne pas être maintenu sur toute la durée des impacts de futurs projets d'aménagement		Absence de pérennité du SNC Rédhibitoire					
	IV.C.2 Pérennité de la gestion du site	IV.C.2. Le projet de SNC est-il pérenne sur le plan de la gestion du site ?	Données non disponibles		Rédhibitoire			
			1. L'opérateur prévoit un suivi du SNC et des MC sur le LT (ex : >30 ans) ET 2. Au terme de son engagement la poursuite des opérations de gestion sont assurées --> le gain écologique sera potentiellement maintenu sur toute la durée des impacts de futurs projets d'aménagement		Pérennité des MC assurée sur le LT			
			1. L'opérateur prévoit un suivi du SNC et des MC sur le LT (ex : >30 ans) ET 2. Au terme de son engagement la poursuite des opérations de gestion N'EST PAS assurée --> le devenir de la gestion site devra être précisé par la suite afin de garantir la pérennité du gain écologique		Pérennité des MC à confirmer sur le LT			
	1. L'opérateur NE prévoit PAS un suivi du SNC et des MC sur le LT (ex : >30)				Absence de pérennité des MC Rédhibitoire			
	Données non disponibles				Rédhibitoire			

Annexe n°2 : Evaluation de la pertinence écologique d'un projet de SNC : étude de cas fictive

L'étude de cas qui suit concerne un **projet de SNC fictif**. La nature des habitats et des espèces ciblées, leurs besoins écologiques ainsi que leurs capacités de dispersion a été simplifiée pour illustrer la démarche. Les informations répondant à chacun des critères sont **fournies par l'opérateur** et sont suivies de leur évaluation sur la base de la grille d'évaluation (fournie en Annexe 1). Les cartographies, références scientifiques et autres pièces justificatives devant être apportées au dossier et détaillées par l'opérateur de SNC (cf. Arrêté du 10 avril 2017 et Annexe 3) ne seront pas présentées ici en détail.

Cet exemple aura pour but d'illustrer les attendus pouvant figurer dans un dossier de SNC, expliciter la démarche d'évaluation et proposer un cadre de mise en forme commun.

Légende utilisée :



Données détaillées par l'opérateur dans le dossier de demande d'agrément SNC



Evaluation et commentaires du régulateur

Le projet de SNC :

Le projet de SNC s'organise autour de 2 sites d'une superficie totale de 35 ha acquis par l'opérateur. Le site A est une ancienne friche industrielle abandonnée de 30 ha se situant le long d'un fleuve. Celui-ci fera l'objet d'opérations de restauration et de création de milieux. Le site B est une prairie semi-arbustive de 5 ha localisé à 1 km du site A qui sera préservé en l'état.

Le SNC prévoit la réalisation d'opérations de préservation, de restauration et de création de mares, d'un chenal et de frayères à saumon, d'une prairie semi-arbustive et de gîtes pour reptiles. Cette mosaïque d'habitats est destinée à bénéficier à de nombreux cortèges d'espèces (reptiles, amphibiens, poissons, avifaune) et permettra la vente d'Unité de Compensation à destination de projets d'aménagement locaux. Le projet de SNC à l'état initial et à l'état final visé ainsi que son contexte paysager sont illustrés Figure 19 et Figure 20.

LEGENDE :

Habitats

	Forêts, bande boisée
	Arbustes
	Mares et Zones humides
	Prairie
	Friche industrielle
	Fleuve, frayères
	Tas de pierres, sable, gîtes

Espèces ciblées

	Linotte mélodieuse
	Hérisson d'Europe
	Saumon atlantique
	Sonneur à ventre jaune
	Lézard des murailles

Sources de pression

	Zone résidentielle		Pylônes et lignes électriques
	Bâtiments désaffectés		Motocross
	Usine de produits chimiques		Promeneurs
	Décharge		Route nationale
	Gravas de chantiers		Passage à faune

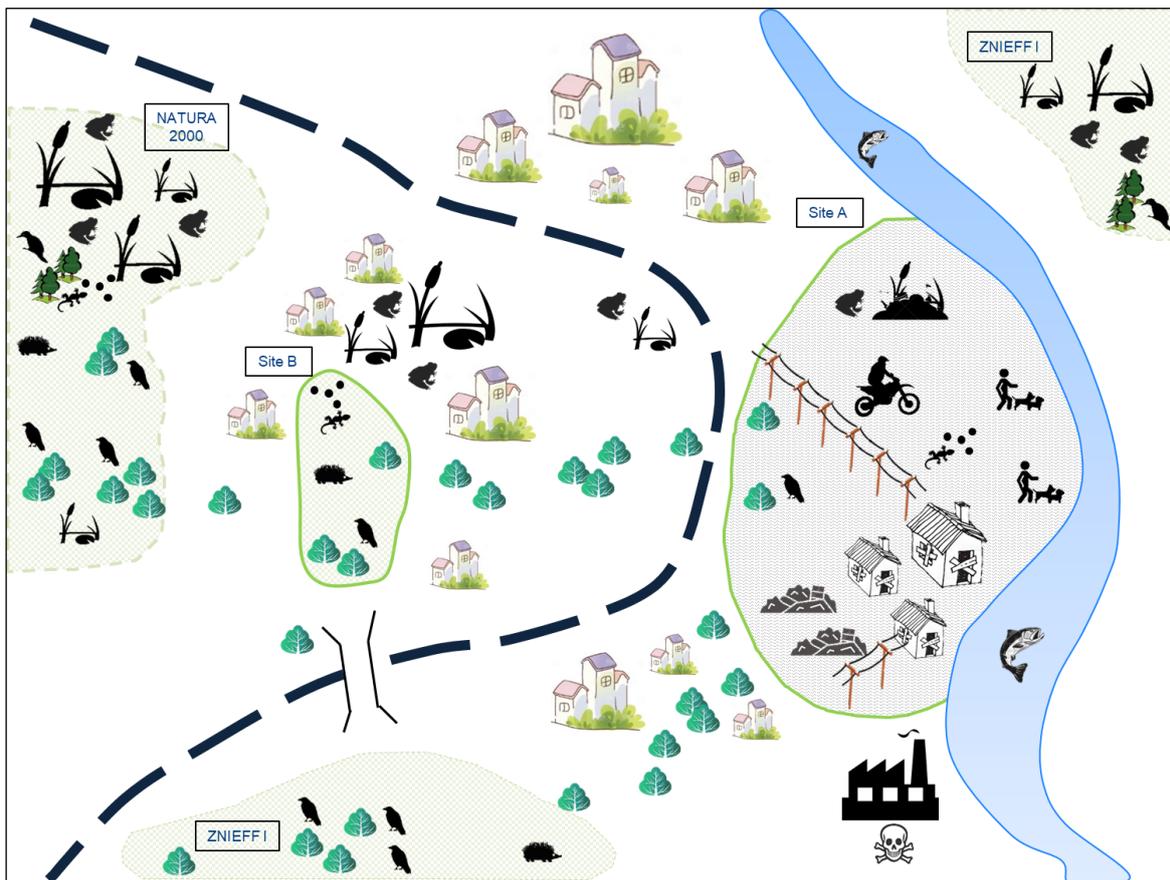


Figure 19 : Illustration du projet de SNC fictif et de son contexte paysager à l'état initial

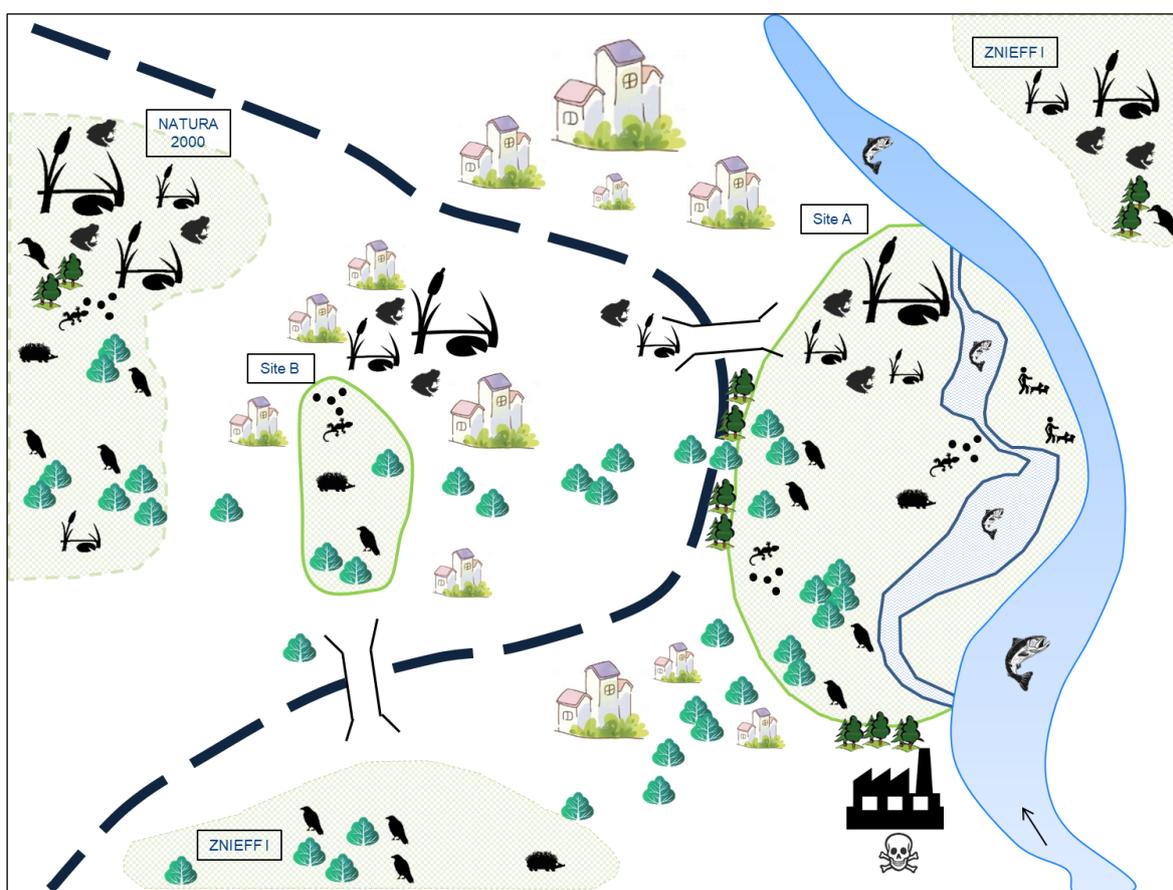


Figure 20 : Illustration du projet de SNC fictif et de son contexte paysager à l'état final

Phase 1 : Evaluation de la stratégie de gain écologique

I.A Cœur de projet : Définition des cibles, objectifs généraux et critères de performances retenus

Le projet de SNC a pour objectif la préservation, la restauration et la création de différents milieux, espèces et fonctionnalités (Tableau 7). Chaque composante de biodiversité ciblée est clairement identifiable (ex : nom français, nom latin, code EUNIS niveau 3) et un objectif général est associé à chacune d'entre elles.



Cibles du projet			Objectifs généraux / buts		
Habitat(s)	Fonctionnalité(s)	Espèce(s)			
Site A	Milieux aquatiques	Frayères à saumon, chenal de type cours d'eau permanents non soumis aux marées, à débit régulier C2.3 ; CB : 24.1)	Faciès d'écoulement, dynamique sédimentaire, connectivité, reproduction	Poisson : Saumon atlantique + cortèges associés	Créer de nouveaux habitats favorables à la reproduction des grands salmonidés
		Mares mésotrophes permanentes (C1.2 ; CB : 22.12)	Reproduction	Sonneur à ventre jaune + cortège associés	Restauration d'habitats favorables à la reproduction de Sonneurs à ventre jeune
	Milieux semi-ouverts : pelouses semi-sèches calcaires subatlantiques (E1.26 ; CB : 34.32)		Alimentation, reproduction, connectivité	Linotte mélodieuse, Pivert, Hérisson d'Europe, Lézard des murailles, Sonneur à ventre + cortèges associés	Restaurer un habitat favorable à la reproduction de linottes mélodieuses et autres passereaux, à l'accueil de piverts et du hérisson d'Europe
	Micro-Habitats : Tas de pierre, de branches et de sable		Reproduction	Lézard des murailles + cortège associés	Création d'habitats favorable à l'accueil de lézards des murailles
Site B	Milieux semi-ouverts : pelouses semi-sèches calcaires subatlantiques (E1.26 ; CB : 34.32)		Alimentation, reproduction, connectivité	Linotte mélodieuse, Pivert, Hérisson d'Europe, Lézard des murailles, Sonneur à ventre + cortèges associés	Préserver les habitats favorables à la reproduction d'espèces de passereaux
	Micro-Habitats : Tas de pierre, de branches et de sable		Reproduction	Lézard des murailles	Préserver les habitats favorables à l'accueil de lézards des murailles

Tableau 7 : Cibles et objectifs généraux du projet



Critère d'évaluation	Modalité de réponse de la grille	Commentaires du régulateur
I.A.1 Composantes de biodiversités ciblées	<ol style="list-style-type: none"> L'ensemble des habitats ciblés sont clairement identifiables ET Les habitats ciblés sont associés à un nombre "insatisfaisant" de fonctionnalités et d'espèces bénéficiaires 	Le nombre d'espèces bénéficiaires est jugé insatisfaisant au regard des potentialités du site A et de la diversité des habitats ciblés. Détailler les CB bénéficiaires pourra permettre de préciser le gain écologique du projet, de diversifier les UC et augmenter le nombre de projets pouvant prétendre à la vente d'UC (au cas par cas en fonction du respect de l'équivalence écologique). Une liste plus détaillée est donc attendue.
I.A.2 Objectifs généraux du SNC	<ol style="list-style-type: none"> Un ou plusieurs objectifs sont décrits pour chaque CB ciblée (habitats, fonctionnalités, espèces) 	OK

L'opérateur détaille ensuite pour chaque CB ciblée un ou plusieurs indicateurs de performance avec les indicateurs retenus, les objectifs de résultats et leur échéance prévisionnelle (Tableau 8). L'évaluation de la réussite du projet de SNC reposera sur l'atteinte de ces indicateurs de performances.



CB ciblées		Indicateurs cibles (exemples)	Objectif de résultat	Echéances prévisionnelles
Habitats aquatiques	Frayères à saumon, chenal, cours d'eau permanent	Surface mouillée	Augmentation : ~5000m ²	Immédiat
		Méso habitats, faciès, ambiances	Création de nouveaux habitats, Augmentation	Progressif : vers 2025
		Connectivité avec le fleuve principal	Augmentation du nombre de	Immédiat

			jours de connexion : 365j	
		Nombre/Surface de frayères	Augmentation : >3 zones / > 100m ²	Progressif : vers 2025
	Mares	Nombre de jour en eau	Augmentation du nombre de jours en eau : > 300j	Immédiat
		Diversité floristique	Augmentation de la diversité	Progressif : vers 2025
Habitat semi-ouvert	Pelouse	Surface arbustive	Augmentation : 9,5ha	Progressif : vers 2023
		Hauteur d'arbuste max	Augmentation : 2m	
		Richesse spécifique arbustes	Augmentation	
		Surface prairial	Augmentation : 20ha	
		Hauteur de prairie	Augmentation : 20cm max	
		Richesse spécifique floristique	Augmentation	
Micro-Habitat	Tas de pierre, de branches et de sable	Nombre de gîtes	Augmentation : 10	Immédiat
Espèces	Saumon atlantique	Nombre de géniteur	Augmentation : > 40	Progressif : vers 2025
	Linotte mélodieuse	Nombre de couple nicheur	Augmentation : > 10 couples	
	Hérisson d'Europe	Nombre d'individus	Augmentation : > 10 individus	
	Sonneur à ventre jaune	Nombre de mâles reproducteurs	Augmentation : > 40 individus	
	Lézard des murailles	Nombre de juvéniles	Augmentation : > 40 individus	

Tableau 8 : Indicateurs de performance du projet



Critère d'évaluation	Modalité de réponse de la grille	Commentaires du régulateur
I.A.3 Indicateurs de performance écologique retenus	1. L'opérateur a défini un jeu d'indicateurs de performance qualitatifs et/ou quantitatifs ET 2. Des objectifs écologiques précis sont détaillés et associés à une proposition d'échéance POUR CHAQUE CB ciblées	OK

I.B. Acceptabilité du projet : estimation de l'acceptabilité des cibles et objectifs du projet

L'opérateur démontre que son projet répond à un besoin identifié sur le territoire en mettant par exemple en avant que :

- Les CB ciblées figurent régulièrement dans les dossiers de dérogation locaux, qu'elles sont donc sous pressions
- Des projets d'aménagement susceptibles d'impacter les CB ciblées sont identifiés dans les SRCE, Scot, PLU, etc. du territoire d'implantation du SNC
- Suite à une prospection sur le territoire un certain nombre de projets bénéficiaires sont identifiés (localisation, estimation du besoin en UC, niveau de certitude de réalisation)

Le régulateur pourra chercher à prioriser les projets de SNC contribuant au maintien voire à l'amélioration de l'état de conservation des composantes ciblées.

Le niveau de patrimonialité des CB ciblées pourra être associé à un niveau d'enjeu du projet. Plus les enjeux du projet sont fort, plus l'évaluation sera exigeante et nécessitera une argumentation robuste.



Les dossiers dérogations espèces protégées du territoire du SNC mentionnent que des mesures de compensation sont régulièrement attendues pour les populations de linottes mélodieuses ainsi que pour le lézard des murailles, le sonneur à ventre jaune, le Pivert et le hérisson d'Europe. Des études mentionnent par ailleurs que le Saumon atlantique, qui a vu son habitat fortement régresser suites à des aménagements sur le fleuve, est également sous pressions. Une étude de prospection conduite par l'opérateur identifie un certain nombre de

projets pouvant impacter ces CB composantes dans le futur sans que ceux-ci n'aient toutefois été validés par l'autorité administrative. Le niveau d'incertitude quant à leur réalisation est donc significatif.



Critère d'évaluation	Modalité de réponse de la grille	Commentaires du régulateur
I.B.1 Besoin compensatoire identifié	1. Le projet de SNC répond à un besoin écologique du territoire INCERTAIN	Le projet cible des CB sous pressions. Cependant, les projets identifiés comme pouvant bénéficier des UC présentent un niveau d'incertitude important dans la mesure où l'autorité environnementale ne s'est pas encore prononcée



Suite aux seuils proposés dans la grille d'évaluation, il ressort que le projet présente un niveau d'enjeu majeur pour l'habitat du Saumon atlantique ainsi que pour les espèces de Saumon atlantique et de linotte mélodieuse (Tableau 9).

CB ciblées		Patrimonialité (ex : rareté, vulnérabilité, représentativité sur le territoire)
Habitats	Frayères à Saumon	Rare
	Lande semi-arbustive	Commun
	Mares	Assez rare
	Tas de pierre et de sable	Commun
Espèces	Saumon atlantique	CR (C1), Det. ZNIEFF
	Linotte mélodieuse	VU
	Sonneur à ventre jaune	NT
	Hérisson d'Europe	LC
	Lézard des murailles	LC
	Pivert	LC

Tableau 9 : Niveau de patrimonialité des CB ciblées



Critères d'évaluation	Modalité de réponse de la grille	Commentaires
I.B.2a Niveau de patrimonialité des habitats ciblés	HABITATS A PATRIMONIALITE / ENJEU FORT 1. AU MOINS UN habitat ciblé est très peu représenté sur le territoire, très menacé, très complexe (temps de maturité important) ET/OU 2. AU MOINS UNE fonctionnalité ciblée est très peu représentée sur le territoire, très menacée, très complexe (à définir)	1 habitat (frayères à Saumon) présente un niveau de patrimonialité important (rare, vulnérable) : une vigilance / des garanties d'efficacité supplémentaires seront attendues ou bien cet habitat pourra être exclu de la composition des UC afin de ne pas accentuer la pression sur cet habitat (et ne pas fragiliser l'évitement). Il pourra toutefois figurer parmi des objectifs complémentaires du projet
I.B.2b Niveau de patrimonialité des espèces ciblées	ESPECES A PATRIMONIALITE / ENJEU FORT 1. AU MOINS UNE espèce ciblée est très peu représentées sur le territoire (effectifs très faibles, population fragile), a un niveau de menace élevé (Vulnérabilité >VU) et de protection significatif (à définir : annexes DO ou DH)	1 espèce (saumon atlantique) présente un niveau de vulnérabilité particulièrement préoccupant : une vigilance / des garanties d'efficacité supplémentaires seront attendues ou cette espèce pourra être exclue de la composition des UC. Elle pourra toutefois figurer parmi des objectifs complémentaires du projet



L'opérateur montre ensuite que le fonctionnement des habitats et l'écologie des espèces ciblées (conditions biotiques, abiotiques, capacités de charge du milieu, successions écologiques, etc.) sont bien décrits en renvoyant vers des références (REX, expertise, références dans la littérature scientifique). La connaissance des besoins écologiques des CB ciblées souligne qu'il ne se lance pas vers l'inconnu et laisse à penser que les opérations de restauration pourront éventuellement répondre à ces besoins. Aucune information n'est par ailleurs mentionnée dans le rapport concernant une potentielle influence du réchauffement climatique sur le comportement des CB ciblées par le projet (expertise, modèles de déplacement de niche écologique, références scientifiques, etc.).



Critères d'évaluation	Modalité de réponse de la grille	Commentaires du régulateur
I.B.3 Connaissance écologique des CB ciblées	1. Les connaissances concernant le fonctionnement et les besoins écologiques des CB ciblées sont satisfaisantes	Connaissances écologiques des CB ciblées et de leurs besoins. Vérifier que les MC répondent à ces besoins.
I.B.4 Risque climatique	Données non disponibles ou non applicables	Demander des compléments d'information sur un potentiel impact du changement climatique à 30 ans sur les CB ciblées par le projet

I.C. Faisabilité du projet : évaluation de la faisabilité des MC mises en œuvre dans le projet

L'opérateur décrit en détail (Tableau 10) l'ensemble des mesures qu'il compte réaliser sur le SNC en précisant par exemple : la nature des opérations, le calendrier de mise en œuvre, la localisation des mesures (cartographie), expertise mobilisée, etc. Une cartographie de l'état final visé est présentée Figure 20.



Dans cet exemple, les opérations de gain écologique du site A consistent en :

Habitats ciblés		Nature des opérations de gain écologique	Calendrier	Moyens, expertise mobilisée
Site A	Frayères à Saumon, chenal	Creusement à la pelle mécanique, mise en eau, végétalisation spontanée	Avril 2021 (1 mois)	Opérateur appuyé d'un BE spécialisé
	pelouse semi-arbustive	Arrachage d'EEE, fauches, retrait des débris, désimperméabilisation du site, arasement des anciens bâtiments industriels, semis d'une prairie, plantation d'arbustes		
	Mares	Retrait des EEE et débris de chantier, creusement de nouvelles mares, plantation de végétaux aquatiques, etc.	Septembre 2021 (3 semaines)	
	Tas de pierre, de branches et de sable	Disposition de tas de pierres et de matériaux sableux	Septembre 2021 (2 jours)	

Tableau 10 : Opérations de gain écologiques envisagées sur le site A



Critère d'évaluation	Modalité de réponse de la grille	Commentaires du régulateur
I.C.1 MC envisagées et cohérence / objectifs du projet	1. Les MC sont insuffisamment détaillées ET/OU 2. Une partie des MC ne se rapporte à aucun objectif affiché ET/OU 3. Une partie des MC ne répond pas aux besoins de CB ciblées	Les MC sont correctement détaillées mais 1 CB - le Pivert - ne semble bénéficier d'aucune MC : demander de sortir le pivert des CB ciblées (et donc potentiellement des UC) ou suggérer que de nouvelles mesures qui répondent à ses besoins soient proposées.
I.C.2 Faisabilité technique des MC	1. La nature des MC, les REX et/ou les capacités techniques de l'opérateur indiquent une faisabilité des MC élevée	L'opérateur dispose de moyens humains et techniques importants. Son niveau d'expertise est jugé suffisant. La faisabilité de mise en œuvre des opérations est également jugée satisfaisante.
I.C.3 Incertitudes techniques et temporelles des MC	1. Les incertitudes techniques sont significatives ET/OU 2. Le décalage temporel entre le début des opérations et l'effectivité des gains est significatif (ex: 3ans<temps<10ans) MAIS L'opérateur planifie une expérimentation appuyée par un projet scientifique	Les incertitudes techniques sont faibles tandis que les incertitudes temporelles sont jugées significatives : dépendra de la bonne mise en eau du chenal, du contrôle du débit, du développement de la végétation spontanée, de la recolonisation du milieu par les espèces ciblées... Afin de contrôler au mieux ces incertitudes et d'y apporter une réponse adaptée, l'opérateur prévoit l'appui d'un projet de scientifique destiné à suivre le comportement du milieu et le processus de restauration ainsi qu'un plan de gestion adaptatif. Contrôle à effectuer

I.D. Capacité à évaluer l'état initial du SNC et le gain écologique généré

Les méthodologies d'évaluation de l'état initial ainsi que ses résultats doivent être précisément explicités : nom des méthodologies utilisées, protocoles, compartiments étudiés, calendrier, cartographies des habitats et espèces rencontrés, sources de pressions, etc.



La méthodologie d'évaluation de l'état initial repose sur le protocole IQE du MNHN. Elle concerne toutes les composantes écologiques du site et de ses environs immédiats. La méthode est transposable sur les sites impactés.

La méthodologie de suivi est complète et adaptée aux CB ciblées ainsi qu'à de nombreux paramètres explicatifs du comportement du site. Les méthodes sont transposables sur les sites impactés.

Le gain écologique sera calculé à l'aide de l'outil ECOVAL qui permet, en comparant les données de l'état initial et des différents suivis, de calculer le gain généré entre l'état initial et l'état actuel du SNC mais également entre le SNC et le(s) site(s) impacté(s) selon une grande diversité d'indicateurs. Cet outil est transposable.

L'opérateur ne dispose pas de sites témoins mais prévoit un partenariat avec un observatoire local de la biodiversité réalisant des inventaires naturalistes sur les friches industrielles abandonnées de la région ainsi que sur les habitats en bon état ciblés par le SNC. L'opérateur compte comparer ces données avec ses propres résultats : elles constitueront les témoins du SNC.



Critère d'évaluation	Modalité de réponse de la grille	Commentaires du régulateur
I.D.1a Méthodologie d'évaluation de l'état initial	1. L'opérateur est en mesure d'évaluer objectivement l'EI : la méthodologie utilisée est adaptée et protocolée pour répondre aux cibles et à la restauration envisagée ET 2. L'opérateur l'a appliqué sur son site et dispose d'un EI détaillé	OK
I.D.1b Transposition méthodologies sur sites impactés	1. Méthodologie reproductible, robuste, opérationnelle, transparente et financièrement soutenable pour un MO	OK
I.D.2a Méthodologie de suivi	1. L'opérateur dispose d'un protocole de suivi détaillé lui permettant de suivre les gains écologiques de son projet : il peut faire appel à une méthodologie scientifiquement validée ou interne ayant fait ses preuves ou un expert qualifié ET 2. Le protocole de suivi est cohérent avec le protocole d'EI ET 3. La fréquence et la durée des suivis est cohérente avec le temps de réponse de CB ciblées et la restauration proposée	OK
I.D.2b Transposition méthodologies sur sites impactés	1. Méthodologie reproductible, robuste, opérationnelle, transparente et financièrement soutenable pour un MO	OK
I.D.3a Méthodologie d'évaluation gain et équivalence écologique	1. L'opérateur est en mesure d'évaluer le gain écologique de son projet selon une diversité de composantes ET 2. La méthodologie utilisée est adaptée au calcul de l'équivalence écologique	OK
I.D.3b Transposition méthodologies sur sites impactés	1. Méthodologie reproductible, robuste, opérationnelle, transparente et financièrement soutenable pour un MO	OK
I.D.4 Site témoin / données de référence	1. L'opérateur prévoit un ou plusieurs sites témoin lui permettant de comparer le gain généré sur le SNC par rapport à un témoin non modifié OU 2. L'opérateur prévoit un partenariat avec un Observatoire lui permettant de contextualiser le gain généré sur le SNC par rapport à des sites de références POUR TOUTES LES CB CIBLEES	OK

I.E. Plan de gestion du site

L'opérateur détaille les modalités du plan de gestion du site nécessaire pour garantir la qualité du site et répondre aux pressions menaçant la réussite et la pérennité des opérations de gain écologiques mises en œuvre. Pour chacune d'entre elles, des fiches actions peuvent préciser : la provenance des espèces implantées sur le site (géographique, génétique), les autorisations nécessaires à leur prélèvement/implantation le cas échéant, les mesures de gestion des pressions, les modalités d'entretien du site (nature des opérations, zones concernées (cartographies), CB bénéficiaires, calendrier d'intervention, pressions concernées, fréquence d'intervention, opérateurs responsables, résultats attendus, etc.).



La végétalisation du chenal sera laissée à une recolonisation spontanée suite à sa mise en eau. La prairie sera plantée avec des graines de provenance locale selon un protocole détaillé par l'opérateur. Les essences d'arbustes implantées et les plantes aquatiques des nouvelles mares seront issues de pépinières locales. Elles sont naturellement présentes à proximité du site.

Un certain nombre de menaces ont été identifiées lors de la description de l'état initial du site (voir aussi Tableau 13 et Tableau 17 des parties II et III de l'évaluation) :

- internes : EEE, débris, zones imperméabilisées, bâtiments désaffectés lignes électriques, activités de motocross, promeneurs, dépôts de feux criminels
- externes : route nationale, usine de produits chimiques, zones résidentielles, fleuve

Deux bandes boisées de 30m seront plantées en périphérie du SNC afin de servir de zone tampon et d'atténuer les nuisances (sonores et chimiques) occasionnées par le passage de la route nationale et la présence de l'usine de produits chimiques. Un crapauduc sera installé en périphérie du Site A afin de faciliter les flux de Sonneurs à ventre jaune entre les ensembles de mares séparés par la route nationale. Les accès sur site seront clôturés et surveillés afin d'empêcher l'entrée de motocross, et autres circulations non désirées. L'accès aux promeneurs sera réorienté vers des « sentiers découverte » prévus à cet effet. Les modalités de gestion des menaces nuisibles à la réussite du projet sont détaillées sous la forme de fiches action.

Le niveau d'intervention post MC sera assez faible : la végétation sera laissée en libre évolution (au moins les premières années). Les pelouses des sites A et B seront quant à elles mises en pâturage. Le plan de gestion sera régulièrement adapté en fonction de l'évolution du site et du résultat des suivis.



Critères d'évaluation	Modalité de réponse de la grille	Commentaires du régulateur
I.E.1 Respect de l'indigénat	1. Les espèces implantées sont localement présentes ET 2. Elles sont issues de prélèvements locaux ET 3. Le projet de SNC dispose des autorisations nécessaires au déplacement des espèces concernées le cas échéant ET/OU 1. Recolonisation spontanée du site	OK
I.E.2 Mesures de gestion des pressions	1. L'opérateur prévoit un plan de gestion détaillé pour faire face à l'ENSEMBLE des pressions significatives identifiées	OK
I.E.3 Niveau d'intervention post MC requis	1. Quelques mesures de gestion de faible ampleur seront nécessaires (fauches, lutte contre EEE, etc)	Dépendance significative de l'opérateur à un acteur extérieur pour réaliser la gestion en pâturage garantissant le maintien de la prairie. S'assurer que ces mesures seront bien mises œuvre et qu'un contrat est prévu avec l'éleveur chargé de l'entretien de la prairie.

BILAN Phase 1 :

La stratégie de gain écologique du projet est globalement cohérente et pertinente sur le plan écologique excepté pour le Pivert. Certaines informations sont manquantes ou incomplètes et doivent être précisées (listes des cibles, influence du réchauffement climatique). La réussite du projet est par ailleurs dépendante d'un certain nombre de

paramètres qui nécessiteront une attention particulière de l'opérateur (projets bénéficiaires, incertitudes temporelles de restauration, mise en œuvre du pâturage, etc.).

Un risque majeur a été identifié concernant l'absence de MC bénéficiant au Pivert. Des mesures supplémentaires sont attendues ou l'opérateur devra retirer le Pivert des cibles de son projet.

Un second risque majeur a été identifié au niveau de la patrimonialité de certaines composantes ciblées (frayères à saumon et saumon atlantique). Ce point nécessitera des garanties supplémentaires (moyens, expertises, suivis) ou ces CB devront être retirées de la composition des UC.

Phase 2 : Evaluation des caractéristiques intrinsèques du site d'accueil

II.A. Potentiel de gain écologique sur site

L'état initial du site permet de préciser en partie le niveau de gain écologique pouvant être attendu. Celui-ci dépend de l'état de conservation du site (composition, structure, fonction), de sa surface, de sa dynamique et de sa trajectoire écologique (Tableau 11).



Le site A est constitué de 2 milieux fortement dégradés par rapport à des milieux similaires dans la région (milieux de référence) :

- une friche industrielle désaffectée recouverte de ronciers, de débris et d'EEE. La création de nouveaux habitats (mares, pelouse, gîtes pour reptiles, chenal, frayères) constituant de nouvelles références est jugé souhaitable dans la mesure où ces milieux sont sous pressions sur le territoire, que les conditions abiotiques le permettent et que le milieu initial présente peu d'intérêt écologique.
- des mares fortement dégradées (déchets, EEE)

Le site B est constitué d'un seul milieu en très bon état écologique par rapport à des milieux similaires dans la région (milieu de référence) :

- Pelouse semi arbustive en très bon état écologique

Milieu initial concerné par les MC		Etat de conservation du milieu par rapport à une référence explicitée	Etat de conservation des espèces associées par rapport à une référence explicitée	Surface	Dynamique et trajectoire du milieu par rapport à l'état de référence souhaité	Devenir de la référence suite aux MC	Potentiel de gain écologique estimé
Site A	Mares	Fortement dégradé p/ mares alentours (EEE, gravas)	Dégradé. Quelques individus de Sonneurs à ventre jaune	1 mare de 0,1ha surface totale	Défavorable, fermeture, EEE pollution	Identique, Restauration	Fort
	Friche	Fortement dégradé p/ pelouse semi arbustive en bon état (EEE, zones imperméabilisées, gravas, pressions multiples)	Pas de saumon atlantique, de pivert ou de hérissons Présence de quelques couples de linotte et de lézard des murailles	29,9ha	Défavorable, fermeture, EEE, destruction, dérangement	Différente, Création (pelouse, chenal, frayères, mares, gîtes pour reptiles)	Fort
Site B	Pelouse semi arbustive	Bon état p/ pelouse semi arbustive en bon état	Présence de nombreux couples de linotte et de lézard des murailles	5ha	Stable / légèrement défavorable, fermeture du milieu	Identique, Préservation, gestion	Faible à nul

Tableau 11 : Potentiel de gain écologique des sites A et B

L'état de conservation, la dynamique ainsi que la trajectoire écologique des différents habitats présents à l'EI du site laissent présager un fort potentiel de gain écologique sur le site A. Sur le site B, celui-ci est jugé faible à nul.

Les surfaces d'habitats restaurés/crétés sont jugées suffisamment importantes pour assurer la création d'un écosystème fonctionnel. La surface d'habitats disponible et atteignable sur le SNC tient compte du nombre de sites associés au SNC ainsi que des capacités de dispersion des espèces ciblées. Si le SNC est constitué d'au moins 2 sites, il conviendra de déterminer si ces sites sont indépendants ou s'ils sont connectés et qu'ils forment une même unité fonctionnelle (voir Figure 21 et Figure 22 partie III). Dans notre cas, les sites A et B sont indépendants pour une partie des espèces ciblées et la surface des habitats du SNC ne sera pas suffisante à elle seule pour que

l'ensemble des CB ciblées puissent accomplir leur cycle biologique (Tableau 12). La présence d'habitats similaires atteignables dans le périmètre élargi du SNC (partie III) sera donc indispensable à la réussite du projet.

Espèces concernées par les MC		Habitat(s) favorable(s)	Unité fonctionnelle des habitats favorables aux espèces entre les sites A et B	Surface totale d'habitat favorable disponible sur le SNC suite aux MC	Possibilité d'accomplir son cycle biologique en entier
Site A	Saumon atlantique	Chenal, frayères	- (habitat absent sur site B)	5000 m ²	NON
	Linotte mélodieuse	Milieux semi-ouverts : pelouse semi arbustive	OUI	29ha + 5ha	NON
	Sonneur à ventre jaune	Mares	- (habitat absent sur site B)	5 mares de 0,5ha surface totale	OUI
	Hérisson d'Europe	Milieux semi-ouverts : pelouse semi arbustive	NON	29ha	NON
	Lézard des murailles	Milieu ouvert : Tas de pierre et de sables Milieux semi-ouverts : pelouse semi arbustive	NON	10 gîtes répartis sur 0,1ha + 29ha	OUI
	Pivert	-	-	0	NON
Site B	Linotte mélodieuse	Milieux semi-ouverts : pelouse semi arbustive	OUI	5ha + 29ha	NON
	Lézard des murailles	Milieu ouvert : Tas de pierre et de sables Milieux semi-ouverts : pelouse semi arbustive	NON	10 gîtes répartis sur 0,1ha + 5ha	OUI

Tableau 12 : Viabilité de la seule surface des habitats du SNC pour permettre aux CB ciblées d'accomplir leur cycle biologique



Critère d'évaluation	Modalité de réponse de la grille	Commentaires du régulateur
II.A.1 Etat de conservation du site	<p>RESTAURATION / REHABILITATION / EVOLUTION DU MODE DE GESTION : Hbt A "dégradé" + Hbt B "bon état" --> Hbt A "bon état" + Hbt B "bon état" 1. Les habitats présents à l'EI sont de MEME TYPE que les habitats cibles de la stratégie de gain écologique ET 2. Les habitats présents à l'EI sont dans des états de conservation dégradés par rapport à une référence explicitée en CERTAINS SITES ET 3. Les habitats présents à l'EI sont dans de bons états de conservation dégradés par rapport à une référence explicitée sur les AUTRES SITES ET 4. Ils ne sont pas concernés par les opérations de restauration</p> <p>CREATION : Hbt A "dégradé" + Hbt B "bon état" --> Hbt C "bon état" + Hbt B "bon état" 1. Les habitats présents à l'EI sont de TYPE DIFFERENT que les habitats cibles de la stratégie de gain écologique ET 2. Les habitats présents à l'EI sont dans des états de conservation dégradés par rapport à une référence explicitée en CERTAINS SITES ET 3. Ces états sont propices à la stratégie de gain écologique envisagée et à l'atteinte des états de référence des CB ciblées ET 4. La création de nouveaux habitats de référence est jugée souhaitable au vue des enjeux écologiques du territoire ET 5. Les habitats présents à l'EI sont dans de bons états de conservation par rapport à une référence explicitée sur les AUTRES SITES ET 6. Ils ne sont pas concernés par les opérations de création</p>	<p>SITE A : Restauration : Gain potentiel important concernant la restauration de la mare préexistante Création : Gain potentiel important concernant la création de nouvelles mares, la plantation d'une pelouse semi arbustive et la création de frayères à saumons. La modification de l'état de référence du milieu initial (friche) est jugé adapté et pertinent</p> <p>SITE B : Préservation : Gain potentiel faible à nul concernant la préservation de la prairie. Toutefois, cette préservation est jugée favorable à la réussite globale du SNC de par son positionnement stratégique dans la trame verte du territoire : garantie la connectivité du SNC avec la zone Natura 2000.</p>
II.A.2 Dynamique et Trajectoire écologique du site	<p>RESTAURATION / REHABILITATION / EVOLUTION DU MODE DE GESTION : Hbt A1 "dyn. défavorable" --> Hbt A2 1. Les habitats présents à l'EI se trouvent potentiellement dans la MEME série de</p>	<p>SITE A : Restauration : Gain potentiel important concernant la restauration</p>

	<p>succession [A] que les habitats cibles de la stratégie de gain écologique ET</p> <p>2. La dynamique des habitats présents à l'EI est DEFAVORABLE à l'atteinte des habitats de référence cibles de la stratégie de gain écologique</p> <p style="text-align: center;">CREATION :</p> <p style="text-align: center;">Hbt A "dyn. défavorable" --> Hbt B</p> <p>1. Les habitats présents à l'EI se trouvent dans une série de succession [A] DIFFERENTE des habitats cibles de la stratégie de gain écologique [B] ET</p> <p>2. La dynamique des habitats présents à l'EI est DEFAVORABLE en l'état à l'atteinte des habitats de référence cibles de la stratégie de gain écologique ET</p> <p>3. La création d'une nouvelle trajectoire/série de succession est jugée souhaitable au vue des enjeux écologiques du territoire et de la nature des habitats à l'EI</p>	<p>des mares : restauration d'une trajectoire positive</p> <p>Création : Gain potentiel important concernant la création de nouvelles mares, la plantation d'une prairie de type B et la création de frayères à saumons : création d'une nouvelle trajectoire écologique. La modification de l'état de référence du site est jugé adapté et pertinent</p> <p style="text-align: center;">SITE B :</p> <p>Préservation : Gain potentiel faible à nul concernant la préservation de la prairie. Toutefois, cette préservation est jugée favorable à la réussite globale du SNC : Maintien de la trajectoire écologique du site (milieu ouvert)</p>
II.A.3a. Surface et viabilité fonctionnelle des habitats	1. La surface de CHACUN des habitats restaurés / créés / préservés sur le SNC est jugée suffisamment importante / critique pour garantir leur fonctionnalité	OK
II.A.3b. Unité fonctionnelle des habitats des différents sites du SNC	<p>1. Les habitats du SNC se décomposent sur plusieurs sites ET</p> <p>2. Ils sont connectés entre eux par des continuités écologiques favorables à leur occupation par CERTAINES CB ciblées</p>	<p>Mares : 1 seul tenant site A (proximité fonctionnelle entre les mares) Chenal, frayères : un seul tenant site A</p> <p>Gîtes : connectivité site A et B défavorable pour les reptiles (route) Prairie : connectivité sites A et B favorable pour les linottes mélodieuses. Défavorable pour les autres (ou absence d'habitat favorable)</p>
III.A.3c. Surface permettant la réalisation du cycle biologique des espèces	1. La surface des habitats situés sur le SNC EST INSUFFISANTE à la réalisation du cycle biologique de l'ENSEMBLE des CB ciblées	<p>Surface d'habitat jugée insuffisante pour : saumon atlantique, hérisson d'Europe et linottes mélodieuses → Besoin d'habitats supplémentaires en dehors du SNC.</p> <p>Surface d'habitat jugée suffisante pour : sonneurs à ventre jaune, lézards des murailles → Pas de besoin d'habitat supplémentaire en dehors du SNC</p> <p>Faire le lien avec la partie III</p>

II.B. Menaces et sources de pressions internes pouvant nuire à l'efficacité et la pérennité des MC

Un certain nombre de pressions plus ou moins significatives peuvent impacter le SNC (Figure 19). Ces menaces peuvent être regroupées en fonction de leur nature (anthropique, biologique ou naturelle) et de l'importance de leur impact sur le projet. Le niveau d'importance de ces impacts dépend notamment du type de pression, de son intensité, et de la nature des composantes de biodiversités touchées.



Le site A est soumis à de fortes pressions tandis qu'aucune pression n'a été identifiée sur le site B. Les mesures de gestion proposées dans le plan de gestion (partie I) réduisent voire éliminent totalement ces pressions (Tableau 13).

Menaces et sources de pressions INTERNES		Impacts	Niveau de significativité estimé	Mesures de gestion associées dans le plan de gestion (exemple)	Niveau de significativité estimé après gestion	
Anthropiques	Site A	Motocross	Dérangement des espèces, dégradation de la qualité de l'habitat	Fort	Surveillance, clôture des accès	NS (non significatif)
		Incendies	Destruction d'espèces, destruction d'habitats	Fort	Surveillance	NS
		Décharge	dégradation de la qualité de l'habitat, pollution du milieu	Moyen	clôture des accès	NS
		Anciens bâtiments, surfaces imperméabilisées	dégradation de la qualité de l'habitat, éléments fragmentant	Moyen	Arasement, Retrait	NS
		Pylônes et lignes électriques	Collisions, électrocution, éléments fragmentant	Faible	Retrait	NS
		Accès promeneurs	Dérangement des espèces, dégradation de la qualité de l'habitat	Faible	Création de sentiers découverte	NS
	Passage d'engins agricoles	Dérangement des espèces, dégradation de la qualité de l'habitat	NS		NS	
	Site B	-	-	-	-	
Biologiques	Site A	Foyer d'EEE	Dégradation de la qualité de l'habitat	Moyen	Retrait, contrôle	NS
	Site B	-	-			-
Naturelles	Site A	-	-			-
	Site B	-	-			-

Tableau 13 : Menaces et sources de pressions internes identifiées sur les sites A et B



Critère d'évaluation	Modalité de réponse de la grille	Commentaires
II.B.1 Menaces et sources de pressions anthropiques internes	<p>1. Le SNC est soumis à des menaces et des sources de pressions anthropiques INTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC MAIS celles-ci-sont sous contrôle (plus significativement impactantes) CAR</p> <p>2. L'opérateur prévoit des mesures de gestion pour y faire face ET/OU</p> <p>3. Une zone tampon préserve le site de ces pressions</p>	<p>Un plan de gestion (partie I) est prévu et sensé réduire voire éliminer les pressions.</p> <p>Les modalités de gestion activités de motocross ou de marche, de la décharge, des zones imperméabilisées sur le site devront démontrer l'élimination ou le contrôle de ces pressions</p>
II.B.2 Menaces et sources de pressions biologiques internes	<p>1. Le SNC est soumis à des menaces et des sources de pressions biologiques INTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC MAIS celles-ci-sont sous contrôle (plus significativement impactantes) CAR</p> <p>2. L'opérateur prévoit des mesures de gestion pour y faire face ET/OU</p> <p>3. Une zone tampon préserve le site de ces pressions</p>	<p>Un plan de gestion (partie I) est prévu et sensé réduire voire éliminer les pressions.</p> <p>Les modalités de gestion des EEE devront démontrer l'élimination ou le contrôle de ces pressions</p>
II.B.3 Menaces et sources de pressions naturelles internes	<p>1. Le SNC n'est pas soumis à des menaces et des sources de pressions naturelles INTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC OU</p> <p>2. Celles-ci ne sont pas significatives</p>	RAS

II.C. Impact du projet sur la biodiversité à enjeu présente sur le site

L'état initial du site permet d'identifier les composantes de biodiversité présentes sur le site avant le début des travaux de restauration et présentant un niveau d'enjeu significatif (rareté, vulnérabilité, maturité, etc.). Le projet doit éviter de perturber ces composantes ou à minima prévoir des mesures de réduction de son impact.



L'inventaire de l'état initial a identifié la présence sur les sites A et B d'une biodiversité présentant un enjeu écologique pouvant être significativement impactée par les opérations de restauration du projet (Tableau 14) :

Espèces à enjeux		Niveau d'enjeu	Perturbation/Impact	Mesures de gestion prévues	Impact après mesures de gestion
Site A	Linottes mélodieuses	Fort	Risque de destruction de nids et de perturbation d'individus Moyen	Travaux réalisés en dehors de la phase de nidification.	Faible
	Sonneurs à ventre jaune	Fort	Risque de destruction/perturbation d'individus Moyen	Capture puis relâchement.	Faible
	Stations d'orchidées	Fort	Destruction de pieds d'orchidées Fort	Marquage et évitement des pieds	Nul
	Lézard des murailles	Faible	Risque de dérangement/destruction d'individus Faible	?	Faible
Site B	Linottes mélodieuses	Fort	Nul (préservation)	Travaux réalisés en dehors de la phase de nidification.	Nul
	Lézard des murailles	Faible	Nul (préservation)	?	Nul

Tableau 14 : Biodiversité à enjeu identifiée sur les A et B susceptible d'être perturbée/impactée par les opérations de restauration

L'impact sur les composantes de biodiversité à enjeu est jugé faible. Par ailleurs, celles-ci bénéficient directement des opérations de restauration ou de création d'habitats.



Critère d'évaluation	Modalité de réponse de la grille	Commentaires
II.C.1 Perturbation de la biodiversité à "enjeu"	1a. Aucune CB à enjeu n'est présente sur le site OU 1b. Des CB à enjeux sont présentes sur site MAIS 2. L'opérateur prévoit des mesures de gestion pour les préserver intégralement ET 3. L'opérateur dispose des autorisations environnementales requises OU 4. La nature des MC n'impacte pas les CB à enjeu	Vérifier et contrôler la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction

BILAN Phase 2 :

Sur le site A, les caractéristiques intrinsèques du site d'accueil sont particulièrement intéressantes pour accueillir la stratégie de gain écologique envisagée et générer un gain écologique conséquent. L'état de conservation, la surface du site, la dynamique et la trajectoire écologique du milieu suggèrent un gain potentiel important. Les pressions s'exerçant au sein du site et pouvant nuire au succès des MC apparaissent pouvoir être sous contrôle de l'opérateur. Un certain nombre de mesures sont également évoquées pour préserver la biodiversité à enjeu présente sur le site.

Sur le site B, le gain écologique attendu est faible à nul du fait de son bon état de conservation et de l'absence de pression. Néanmoins, la localisation stratégique de ce patch d'habitat dans la trame verte du territoire peut s'avérer critique pour la réussite globale du projet. Sa préservation présente donc un fort intérêt.

Aucun risque majeur n'a été identifié dans cette phase, toutefois, les menaces et sources de pressions pouvant impacter significativement la réussite du projet ainsi que la présence de biodiversité à enjeu devront faire l'objet d'une attention particulière à contrôler régulièrement. Par ailleurs, la seule surface du SNC est insuffisante pour que l'ensemble des espèces ciblées puissent accomplir leur cycle de vie. Pour ces espèces, le SNC devra donc impérativement s'inscrire dans une unité paysagère plus vaste.

Phase 3 : Evaluation du contexte paysager d'insertion du SNC

L'opérateur dispose de données d'inventaires plus ou moins précises pouvant l'aider à déterminer si les composantes de biodiversité qu'il cible sont présentes sur le territoire (base données INPN, formulaires Natura 2000, inventaires ZNIEFF, etc.). La présence de réservoirs de biodiversité (zones Natura 2000, réserves naturelles, ZNIEFF I et II, etc.), leur niveau de pérennité ainsi que leur connexion avec le SNC constituent des informations majeures sur les possibilités de colonisation du SNC par les CB ciblées ou encore sur la compatibilité du projet avec les conditions biotiques et abiotiques du territoire d'accueil.



III.A1&2. Potentiel écologique de l'aire d'accueil

Les CB ciblées par le projet se situent toutes dans le périmètre élargi (PE) du SNC (fixé arbitrairement à 10 km) (Figure 20). Les conditions biotiques et abiotiques du SNC semblent donc favorables à la réalisation de mesures de restauration et à l'accueil des CB ciblées. Les CB ciblées sont présentes au sein de zones Natura 2000, ZNIEFF de type I, du fleuve et en certains endroits de la matrice paysagère (MP) mais ne faisant l'objet d'aucun zonage de protection ou d'inventaire (noté « MP »). Elles apparaissent au sein des formulaires naturalistes descriptifs de chacune de ces zones. Des inventaires naturalistes réalisés par des associations environnementales indiquent également la présence des espèces et des milieux ciblés dans le PE du SNC.

CB ciblées		Présence/Représentativité dans le PE du SNC	Réservoirs associés à la présence de CB	Pérennité des réservoirs (habitats : d'après les seuils de la grille d'évaluation, espèces : estimé)
Habitats	Frayères à Saumon	Faible	Fleuve	Forte
	Lande semi-arbustive	Forte	Zone Natura 2000, 2 ZNIEFF I, MP	Faible à Forte
	Mares	Forte	Zone Natura 2000, 1 ZNIEFF I, MP	Faible à Forte
	Tas de pierre et de sable	Forte	Zone Natura 2000, MP	Faible à Forte
Espèces	Saumon atlantique	Faible	Fleuve	Moyen
	Linotte mélodieuse	Forte	Zone Natura 2000, 2 ZNIEFF I	Moyen à Fort
	Sonneur à ventre jaune	Forte	Zone Natura 2000, 1 ZNIEFF I, MP	Faible à Fort
	Hérisson d'Europe	Faible	Zone Natura 2000, 1 ZNIEFF I	Moyen à Fort
	Lézard des murailles	Forte	Zone Natura 2000, + probable MP	Faible à Fort
	Pivert	Moyen	Zone Natura 2000, 1 ZNIEFF I	Moyen à Fort

Tableau 15 : Représentativité et pérennité des CB ciblées présentes dans le PE du SNC.

La présence des CB ciblées et le niveau de pérennité des réservoirs est ensuite mise en relation avec leur connexion avec le SNC. La connectivité réservoirs – SNC dépend des capacités de dispersion des espèces considérées, de la nature des pressions, des éléments fragmentant le paysage et de la capacité du SNC à offrir à ces espèces un habitat favorable. En considérant les opérations de restauration et de création d'habitats favorables aux CB ciblées, et en évaluant son insertion paysagère dans un réseau d'habitat plus large, l'opérateur décrit le potentiel écologique du SNC suite à la réalisation des MC (Figure 21; Figure 22; Tableau 16).

Espèces ciblées		Connectivité réservoirs – SNC AVANT projet	Connectivité réservoirs – SNC APRES projet	Potentiel écologique estimé du SNC (connectivité SNC – habitat(s) source(s) + présence d'habitats favorables sur le SNC)
Saumon atlantique	Site A	-	Très favorable (adjacent)	Fort
	Site B	-	-	Nul (pas d'habitat)
Linotte mélodieuse	Site A	Faiblement favorable	Favorable	Fort
	Site B	Très favorable	Très favorable	Fort
Sonneur à ventre jaune	Site A	Nulle	Favorable (crapauduc)	Fort
	Site B	-	-	Nul (pas d'habitat)
Hérisson d'Europe	Site A	Faiblement favorable	Faiblement favorable	Moyen
	Site B	Favorable	Favorable	Fort
Lézard des murailles	Site A	Faible/Nulle	Faible/Nulle	Faible/Nul
	Site B	Très Favorable	Très favorable	Fort
Pivert	Site A	-	-	Nul (pas d'habitat)
	Site B	-	-	Nul (pas d'habitat)

Tableau 16 : Connectivité réservoirs – SNC et potentiel écologique estimé du SNC.

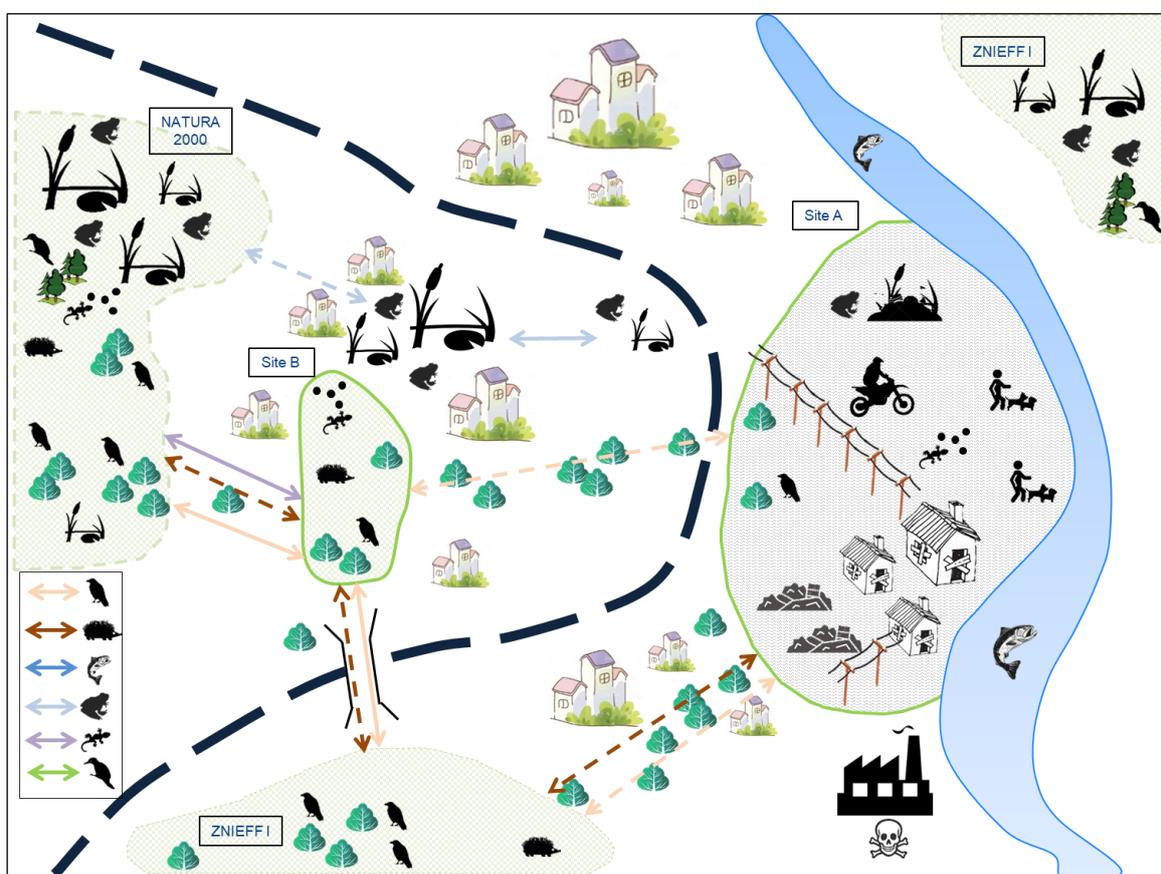


Figure 21 : Connectivité réservoirs - SNC AVANT projet

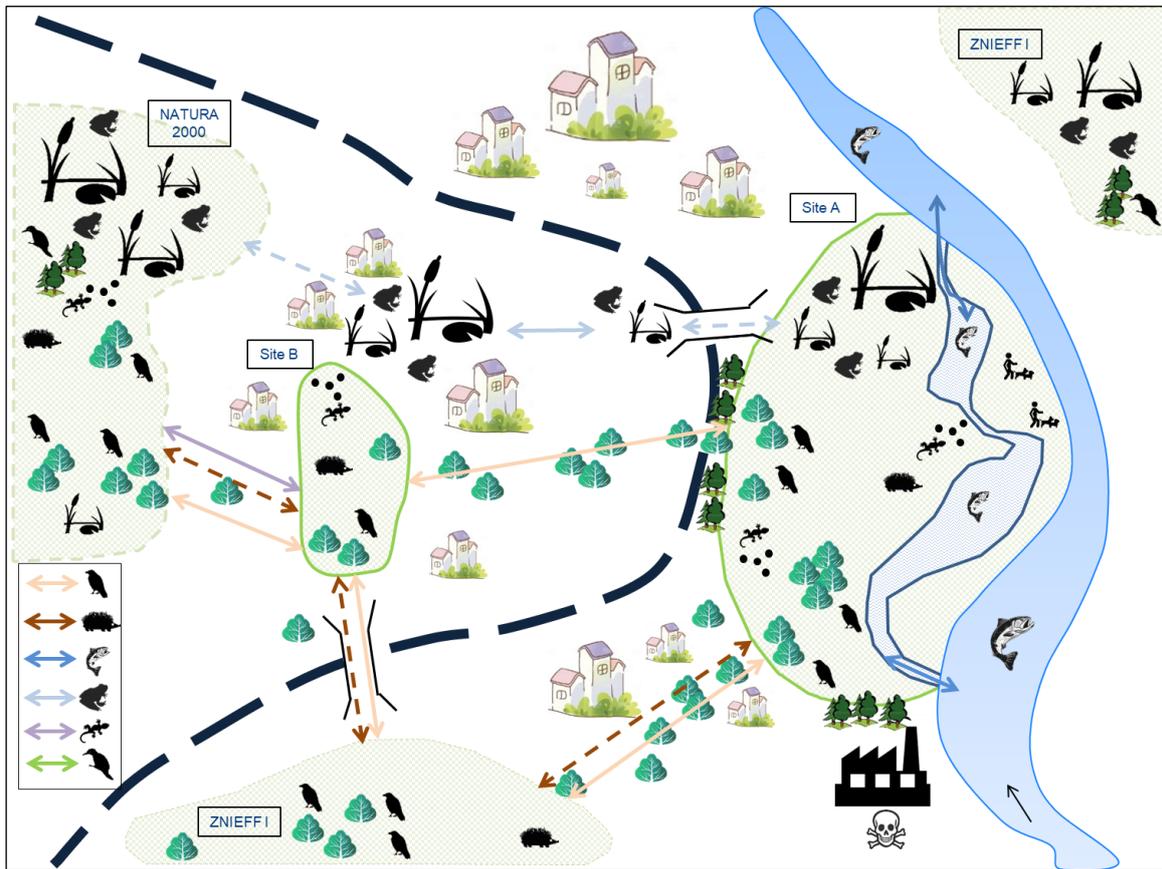


Figure 22 : Connectivité réservoirs - SNC APRES projet



Critère d'évaluation	Modalité de réponse de la grille	Commentaires du régulateur
III.A.1a Potentiel écologique (habitats)	<p>1. CERTAINS des habitats ciblés par le SNC sont bien représentés au sein du PE du site</p> <p>2. Pour LES AUTRES, ils sont faiblement représentés au sein du PE du site</p>	<p>Frayères à saumon peu représentées dans le PE du SNC</p> <p>Risque d'échec des MC du fait de la faible présence d'habitats « source », risque de faible demande d'UC (peu représentés donc peu impactés), etc.</p>
III.A.1b Potentiel écologique (espèces)	<p>1. CERTAINES des espèces ciblées par le SNC sont bien représentées au sein du PE du site</p> <p>2. Pour LES AUTRES, elles sont faiblement représentées au sein du PE du site</p>	<p>Saumon et hérissons peu présents au sein du PE</p> <p>Risque d'échec des MC du fait de du faible nombre d'individus susceptibles de coloniser le SNC, risque de faible demande d'UC (peu représentés donc peu impactés), etc.</p>
III.A.2a Nature et pérennité des réservoirs écologiques	<p>1a. CERTAINS des réservoirs bénéficient d'un niveau de protection réglementaire élevé (ex : niveaux 1,2) ET</p> <p>1b. Les AUTRES NE bénéficient PAS d'un niveau de protection réglementaire élevé (ex : niveaux 3,4,5) ET</p> <p>2a. Ils NE sont PAS soumis à des pressions significatives pouvant menacer leur intégrité OU</p> <p>2b. Ils sont soumis à des pressions significatives pouvant menacer leur intégrité</p>	<p>1 zone Natura 2000 et 2 ZNIEFF de type I, des habitats de la matrice paysagère non protégés (notés « MP »)</p> <p>Certaines mares accueillant le sonneur à ventre jaune ne bénéficient d'aucun statut de protection : être vigilant quant à la dépendance du SNC pour des épisodes de colonisation depuis cet habitat : risque d'isolement des population et d'absence de viabilité.</p> <p>Globalement, ces réservoirs ne semblent pas sous pressions et le risque d'isolement du SNC très faible</p>
III.A.2b Connectivité SNC – Réservoir	<p>Suite aux opérations de restauration/création de milieux et de gestions des pressions :</p> <p>1. Le SNC est connecté à un ou plusieurs réservoirs de biodiversité accessibles à CERTAINES des CB ciblées</p>	<p>A mettre en relation avec les objectifs écologiques de chacun des sites et les besoins de surface d'habitat fonctionnel pour réaliser l'entièreté du cycle biologique des espèces.</p> <p>Bien que présent dans le PE du SNC, il est très improbable que le Pivert puisse coloniser le SNC au vu de l'absence de d'habitat favorable au sein du SNC, de ses capacités de dispersion et de la faible</p>

représentativité de son habitat dans la trame paysagère. Les capacités de dispersion des autres espèces laissent présager qu'elles bénéficieront toutes d'un accès à une surface d'habitat plus vaste (via connectivité) ou de nouveaux habitats au sein du SNC (ex : lézards) leur permettant de réaliser leur cycle biologique en entier

III.B. Menaces et sources de pressions externes menaçant l'efficacité et la pérennité des MC

Un certain nombre de menaces et sources de pressions externes plus ou moins significatives peuvent impacter la réussite du SNC tout au long du projet comme illustré Figure 23. Elles peuvent l'impacter directement (dégradation de la qualité de l'habitat, perturbation des espèces) ou indirectement (impact sur les réservoirs de biodiversité alentours, sur les éléments de trames vertes et bleues les connectant au SNC).

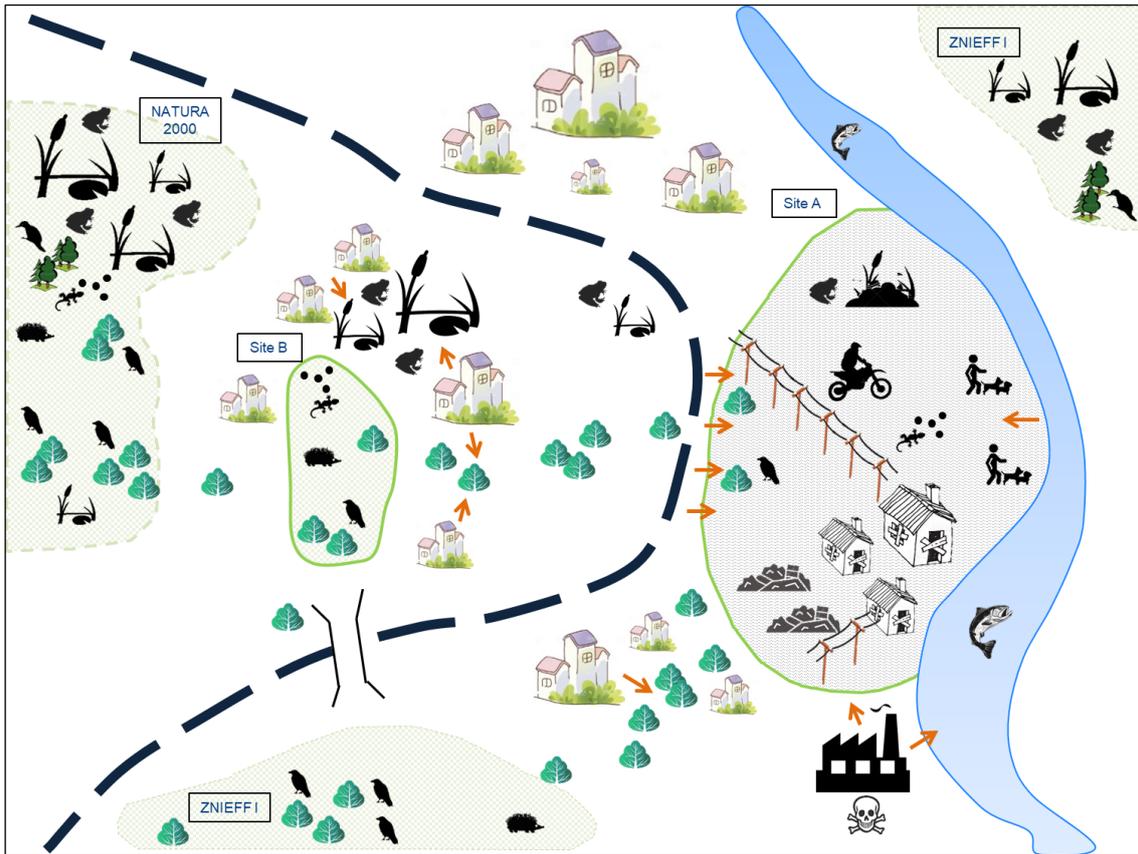


Figure 23 : Pressions externes identifiées autour des sites A et B (les flèches oranges symbolisent les pressions)



L'étude du PE du SNC a mis en évidence un certain nombre de menaces et de sources de pressions extérieures pouvant nuire à la réussite du SNC mais les mesures du plan de gestion réduisent voire éliminent les menaces (Tableau 17) :

Menaces et sources de pressions EXTERNES		Impacts	Niveau de significativité estimé	Mesures de gestion associées dans le plan de gestion (exemple)	Niveau de significativité estimé après gestion	
Anthropiques	Site A	Passage d'une route nationale	Dérangement des espèces	Fort	Zone tampon 30m de large au niveau de la zone impactée	Faible
		Passage d'une route nationale	Elément fragmentant pour la faune terrestre, mortalité importante	Fort	crapauduc	Faible
		Usine de produits chimiques	Dégradation de la qualité de l'habitat (pollution chimique)	Fort (faible probabilité d'occurrence)	Surveillance, capteurs, Zone tampon 30m de large	Moyen-Faible
		Proximité résidentielle	Dégradation de la qualité de l'habitat, éléments fragmentant	Moyen	Clôture des accès indésirables	Faible

		Anciens bâtiments, surfaces imperméabilisées	dégradation de la qualité de l'habitat, éléments fragmentant	Moyen	Arasement, Retrait	NS
		Pylônes et lignes électriques	Collisions, électrocution, éléments fragmentant	Faible	-	Faible
	Site B	Proximité résidentielle	Dégradation de la qualité de l'habitat, des corridors écologiques	Faible	-	Faible
Biologiques	Site A	Foyer d'EEE	Dégradation de la qualité de l'habitat	Moyen	Surveillance, contrôle	NS
	Site B	Foyer d'EEE	Dégradation de la qualité de l'habitat	Faible	Surveillance, contrôle	NS
Naturelles	Site A	Crues inondation	Dégradation de la qualité de l'habitat	Faible (+ faible probabilité d'occurrence)		Faible
	Site B	-	-	-		-

Tableau 17 : Menaces et sources de pressions externes identifiées sur les sites A et B

Concernant le risque d'isolement du SNC, celui-ci est jugé significatif. L'habitat du sonneur à ventre jaune, situé au nord du site B, est soumis à de fortes pressions. A terme, sa disparition pourrait conduire à isoler les populations présentes sur le SNC. Les continuités écologiques situées entre les sites A et B ainsi que les continuités situées entre la ZNIEFF I et le site A sont également menacées par la pression urbaine.



Critère d'évaluation	Modalité de réponse de la grille	Commentaires
II.B.1 Menaces et sources de pressions anthropiques externes	<p>1. Le SNC est soumis à des menaces et des sources de pressions EXTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC ET</p> <p>2. L'opérateur prévoit des mesures de gestion pour y faire face ET/OU</p> <p>3. Une zone tampon préserve le site de ces pressions</p>	<p>Un plan de gestion (partie I) est prévu et sensé réduire voire éliminer les pressions (sous contrôle). La zone tampon devra démontrer son efficacité vis-à-vis de la route nationale. Les modalités de gestion nécessaires à la présence résidentielle et à l'usine de produits chimique devront démontrer l'élimination ou le contrôle de ces pressions</p>
II.B.2 Menaces et sources de pressions biologiques externes	<p>1. Le SNC est soumis à des menaces et des sources de pressions EXTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC ET</p> <p>2. L'opérateur prévoit des mesures de gestion pour y faire face</p>	<p>Un plan de gestion est prévu et sensé réduire voire éliminer les pressions (sous contrôle).</p>
II.B.3 Menaces et sources de pressions naturelles externes	<p>1. Le SNC n'est pas soumis à des menaces et des sources de pressions naturelles EXTERNES pouvant menacer son intégrité, les CB ciblées et/ou la réussite des MC OU</p> <p>2. Celles-ci ne sont pas significatives</p>	<p>Le risque d'inondation du site est peu probable à ce niveau du tronçon. Sinon, seule une petite portion du site serait éventuellement concernée (ne remet pas en cause la pérennité du projet)</p>
III.B.4 Risque d'isolement du SNC	<p>1. Les continuités écologiques connectant le SNC et les réservoirs sont sous pressions et présentent un certain risque d'être dégradées voire de disparaître dans le temps pour CERTAINES des CB ciblées</p>	<p>Certaines connexions majeures entre le SNC et des réservoirs sont sous la pression du développement résidentiel. Rester également attentif aux habitats du sonneur à ventre jaune afin de maintenir la viabilité des populations</p>

III.C. Risque de perturbation de l'aire d'accueil



Le projet de SNC ne fait pas mention de risque de perturbation de continuités ou des des réseaux trophiques de son aire d'implantation ni de modifications de la dynamique d'écoulement du fleuve.



Critère d'évaluation	Modalité de réponse de la grille	Commentaires du régulateur
III.C.1 Perturbation de l'aire d'accueil	<p>1. Le SNC risque de modifier le fonctionnement de l'aire d'accueil (ex : écoulement, dynamique sédimentaire...) ET/OU</p> <p>2. Le SNC risque de favoriser la propagation d'espèces nuisibles, de maladies, de parasites risquant de perturber l'aire d'accueil</p>	<p>Risque potentiel majeur identifié du fait du creusement d'un bras artificiel dans le fleuve. La dynamique d'érosion des berges ainsi que les flux de sédiments pourraient être fortement perturbés suite à ces opérations. Des garanties et des compléments d'étude</p>

	(mise en connexion de milieux isolés, nature des CBC, dispersion d'EEE, conflits d'usage des sols/d'activité) MALGRE LE FAIT QUE 3a. L'opérateur prévoit un plan de gestion pour répondre à ces menaces mais celui-ci est jugé insuffisant OU 3b. L'opérateur ne prévoit pas de plan de gestion pour répondre à ces menaces	sont attendues (ex : étude d'impact, modélisation, expertise poussée)
--	---	---

BILAN Phase 3 :

Le contexte paysager d'insertion du site d'accueil est globalement favorable au développement de la quasi-totalité des habitats et espèces ciblées. Seul le pivert, ne bénéficiant ni de mesure de restauration de son habitat, ni de possibilité de coloniser le SNC depuis des zones avoisinantes devra être retiré des cibles du projet.

L'ensemble des pressions impactant directement l'emprise du SNC semblent pouvoir être sous contrôle de l'opérateur suite à la mise en œuvre de son plan de gestion, à la plantation de bandes tampon et à la réalisation d'un crapauduc.

Concernant les pressions indirectes, l'habitat du sonneur à ventre jaune, fortement représenté autour du SNC mais sous forte pressions devra faire l'objet de vigilance de la part de l'opérateur et des services instructeur afin de ne pas menacer la viabilité du SNC et la pérennité des populations sur ce territoire. Les corridors écologiques reliant le SNC et les réservoirs de biodiversité sous pression devront également faire l'objet d'une vigilance régulière afin qu'ils soient maintenus et que la viabilité du SNC ne soit pas menacée.

Un point de vigilance majeur est identifié du fait d'un potentiel impact du site d'accueil au niveau de la dynamique d'écoulement et d'érosion du fleuve. Des études et des garanties sont attendues à ce stade et feront l'objet d'une vigilance accrue du régulateur et de l'opérateur.

Phase 4 : Evaluation du respect des principes de la compensation



IV.A. Respect du principe d'additionnalité

L'ancienne friche industrielle (site A) et la prairie (site B), ne font l'objet d'aucune mesure de gain écologique de quelque structure publique ou privée que ce soit. Au vu de la stratégie de gain écologique proposée et des caractéristiques écologiques du site A, l'additionnalité écologique est respectée. Cela semble moins être le cas pour le site B mais sa localisation stratégique pourra fortement bénéficier à la réussite globale du projet.

IV.B. Respect du principe d'efficacité

Au vu de la nature et des cibles des mesures proposées, de l'expertise de l'opérateur, et du contexte favorable dans lequel s'insère le projet, l'efficacité des mesures est jugée fortement probable.

IV.C. Respect du principe de pérennité

L'opérateur dispose de la maîtrise foncière et prévoit de gérer les sites sur 30 ans. Au terme de cette durée, l'opérateur s'engage à trouver une solution permettant de garantir la pérennité des MC.



Critère d'évaluation	Modalité de réponse de la grille	Commentaires
IV.A.1 Additionnalité administrative	1. Le projet NE REMPLACE PAS d'éventuelles actions environnementales prévues par une autre entité sur ce même site	OK : propriété en propre de l'opérateur
IV.A.2 Additionnalité écologique	1. Le projet de SNC génère un gain écologique significatif	OK pour le site A Intérêt démontré du site B pour le projet global malgré le gain écologique faible/nul A considérer lors de la définition des UC

IV.B.1 Efficacité des MC	1a. Les REX, expertises, niveau de faisabilité et d'incertitude laissent présager une probabilité de succès des MC élevée OU 1b. Les MC ont été réalisées en amont et montrent de premiers résultats positifs	Au vu de la stratégie de gain écologique envisagée, des caractéristiques intrinsèques du site et du bon contexte paysager dans lequel s'insère le projet, on peut raisonnablement penser que les MC seront efficaces A contrôler régulièrement
IV.C.1 Pérennité de la maîtrise foncière	1. L'opérateur dispose de la maîtrise foncière du SNC sur une période d'engagement de LT (ex : >30 ans) ET 2. Au-delà de cette période la maîtrise foncière du site et sa vocation écologique NE SONT PAS assurés	Avant échéance de l'engagement de l'opérateur, discuter des modalités futures de maîtrise foncière du site
IV.C.2 Pérennité de la gestion du site	1. L'opérateur prévoit un suivi du SNC et des MC sur le LT (ex : >30 ans) ET 2. Au terme de son engagement la poursuite des opérations de gestion N'EST PAS assurée	Avant échéance de l'engagement de l'opérateur, discuter des modalités futures de gestion du site

BILAN Phase 4 :

Le projet respecte les principes d'additionnalité écologique et d'efficacité. Le principe de pérennité sera garanti sur une durée minimale de 30 ans. Il conviendra de discuter des modalités de son prolongement par la suite.

BILAN GENERAL de l'Evaluation de la Pertinence Ecologique du projet SNC :

COMPOSANTES PRINCIPALES EVALUEES	Stratégie de gain écologique cohérente	Caractéristiques intrinsèques intéressantes	Contexte paysager favorable	Principes de la compensation respectés
RESULTAT DE L'EVALUATION	CRITIQUE (incohérences et manques de données)	FAVORABLE mais vigilance	CRITIQUE (manque de données)	FAVORABLE mais vigilance
AVIS DU REGULATEUR QUANT A LA PERTINENCE ECOLOGIQUE DU PROJET DE SNC	<p style="text-align: center;">Points favorables :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stratégie de gain écologique : Le projet de SNC propose une stratégie de gain écologique globalement cohérente et pertinente sur le plan écologique. - Caractéristiques intrinsèques et contexte paysager : Les 2 sites d'accueil du projet présentent des caractéristiques intrinsèques intéressantes et un contexte paysager favorable pour la création du gain écologique souhaité (site A) ou pour sa réussite (site B). → La stratégie de gain écologique est globalement adaptée aux choix des sites de compensation identifiés. <p>→ Des compléments sont toutefois attendus sur les points de vigilance évoqués (en orange) et des propositions ont été faites afin d'enrichir la pertinence du projet.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principes de la compensation : Le projet de SNC respecte les principes de la compensation cependant, la pérennité du site n'est pas encore assurée au terme de l'engagement de l'opérateur. Ce point devra être précisé par la suite et ne remet pas en cause la réussite du projet dans l'immédiat. <p style="text-align: center;">Points à compléter ou points de vigilance majeurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stratégie de gain écologique : La patrimonialité de certaines composantes ciblées par le projet (ex : saumons, frayères) ou l'absence de mesures pertinentes pour le Pivert devront faire l'objet de discussions lors de la définition des UC du SNC. - Contexte paysager : L'évaluation soulève également une préoccupation majeure concernant le risque d'une perturbation de l'écoulement et de la dynamique sédimentaire du fleuve suite à la réalisation des opérations de création de nouvelles frayères à saumon. La prise en compte de cet impact ne figure pas dans le dossier de demande d'agrément. La garantie d'absence de perturbation du milieu d'accueil est attendue. <p style="text-align: center;">Au vu des éléments mentionnés ci-dessus : L'AGREMENT NE PEUT ETRE DELIVRE EN L'ETAT Le dossier doit être amélioré. Des précisions et compléments d'information sont attendus sur les points identifiés avant de pouvoir donner au projet une suite favorable</p>			

Annexe n°3 : Pièces justificatives de l'Arrêté du 10 avril 2017 fixant la composition du dossier de demande d'agrément d'un SNC et permettant potentiellement de répondre aux critères de pertinence écologique.

Critères utilisés dans la grille d'évaluation de la pertinence écologique des SNC	Pièces justificatives éventuellement associées (Arrêté du 10 avril 2017, Art. 2)													I.E.3 Interventionnisme post MC		
	I.A.1 CBC	I.A.2 Objectifs	I.A.3 Indicateurs de performance	I.B.1 Besoin de compensation	I.B.2 Patrimonialité Habitats/Espèces	I.B.3 Connaissances CBC	I.B.4 Risque climatique	I.C.1 MC envisagées et cohérence d'objets du projet	I.C.2 Faisabilité technique des MC	I.C.3 Incertitudes techniques et temporelles des MC	I.D.1a,b Méthodologie E+ Transposabilité	I.D.2a,b Suivis + Transposabilité	I.D.3a,b Equivalence écologique + Transposabilité		I.D.4 Sites témoins	I.E.1 Respect de l'indigénat
1.a) Raison sociale, statut juridique, numéro SIRET, adresse postale du siège	X															
1.b) Description générale du SNC envisagé et de sa localisation	X															
1.c) Durées de l'engagement (>30 ans) et les raisons ayant conduit à retenir cette durée																
2. Documents permettant d'évaluer les capacités financières et techniques de l'opérateur et de ses éventuels sous-traitants à conduire le projet de SNC : capacité technique, ressources financières mobilisées, bilan comptables et financiers du demandeur sur les années précédentes									X							X
3. Cartographie du SNC envisagé ainsi que les références géographiques exactes, mention des zonages de protection éventuels recouverts en tout ou partie par le site envisagé																
4. Cartographie envisagée de la zone dans laquelle devront se trouver les projets d'aménagement soumis à obligation de compensation pour que les MO soient autorisés à acquérir des unités de compensation auprès du SNC (aire de service)																
5. Localisation précise du site (références des parcelles cadastrales) et tout document justifiant du statut foncier des terrains du SNC de nature à en assurer la pérennité à minima sur la durée de validité de l'agrément																
6.a) Articulation du site avec les documents de planification et stratégiques relatifs à l'urbanisme, la biodiversité et aux continuités écologiques :				X												
6.b) Etat écologique initial du SNC																
6.c) Etat écologique final visé du SNC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6.d) Identification des habitats et des espèces susceptibles de faire l'objet d'une compensation, par l'acquisition d'unités de compensation	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6.e) Définition des unités de compensation (composition, nombre, prix unitaire)																
6.f) Types de mesures écologiques envisagées (restauration ou création d'habitats, évolution des pratiques de gestion) qui permettent de justifier d'un gain écologique								X	X	X	X	X	X	X	X	X
6.g) Modalité d'évaluation du gain écologique sur le SNC (méthode d'équivalence écologique, indicateurs)			X							X	X	X	X	X	X	X
6.h) Noms et qualités des experts mandatés pour réaliser l'état initial du site, évaluer le futur gain écologique et les équivalences écologiques										X	X	X	X	X	X	X
6.i) Proposition de composition du comité de suivi local du SNC																
Calendrier prévisionnel des opérations comprenant à minima :																
7.a) Les phases permettant, au besoin, de finaliser la description de l'état écologique initial du site										X						
7.b) Les opérations techniques programmées pour l'obtention du gain écologique								X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.c) La programmation du suivi et de l'évaluation des mesures écologiques	X	X	X								X	X	X	X	X	X
7.d) La planification et les modalités des opérations de commercialisation des unités de compensation (Phasage du projet, durée de vente des unités de compensation)																

8. REFERENCES

- Agreste. 2015.** L'artificialisation des terres de 2006 à 2014 : pour deux tiers sur des espaces agricoles. Agreste Primeur:6.
- Albert CH, Chaurand J. 2018.** Comment choisir les espèces pour identifier des réseaux écologiques cohérents entre les niveaux administratifs et les niveaux biologiques ? Sciences Eaux & Territoires:26–31. INRAE.
- Avon C, Bergès L, Roche P. 2014.** Comment analyser la connectivité écologique des trames vertes ? Cas d'étude en région méditerranéenne. Sciences Eaux & Territoires **14**:14–19.
- Bakker JP, Grootjans AP, Hermy M, Poschlod P. 2000.** How to define targets for ecological restoration? Introduction. Applied Vegetation Science **3**:3–6.
- Bauer M, Fox J, Bean MJ. 2004.** Landowners Bank on Conservation: The U.S. Fish and Wildlife Service's Guidance on Conservation Banking. ELR News & Analysis:6.
- BBOP. 2012a.** Guidance. Notes to the Standard on Biodiversity Offsets. 122p. Forest Trends, Washington, D.C. Available from https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/BBOP_Standard_Guidance_Notes_20_Mar_2012_Final_WEB.pdf (accessed November 26, 2019).
- BBOP. 2012b.** Standard on biodiversity offsets. Forest Trends, Washington, D.C. Available from https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/BBOP_Standard_on_Biodiversity_Offsets_1_Feb_2013.pdf.
- BBOP. 2018.** Working for Biodiversity Net Gain: An Overview of the Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP) 2004–2018. 28p. Washington, D.C. Available from <https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2018/11/BBOP-Overview-2018-FINAL-29-10-18.pdf> (accessed November 26, 2019).
- Bean M, Kihlsinger RL, Wilkinson J, Environmental Law Institute, Environmental Defense (Organization). 2008.** Design of U.S. habitat banking systems to support the conservation of wildlife habitat and at-risk species. Environmental Law Institute, Washington, D.C.
- Bergès L, Avon C, Bezombes L, Clauzel C, Duflot R, Foltête 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. Available from <http://journals.openedition.org/vertigo/25733> (accessed September 21, 2020).
- Bezombes L. 2017.** Développement d'un cadre méthodologique pour l'évaluation de l'équivalence écologique : Application dans le contexte de la séquence "Éviter, Réduire, Compenser" en France. Thèse. Grenoble Alpes. Available from <http://www.theses.fr/2017GREAS044/document>.
- Bezombes L, Gaucherand S, Kerbiriou C, Reinert M-E, Spiegelberger T. 2017.** Ecological Equivalence Assessment Methods: What Trade-Offs between Operationality, Scientific Basis and Comprehensiveness? Environmental Management **60**:216–230.
- Bezombes L, Kerbiriou C, Spiegelberger T. 2019.** Do biodiversity offsets achieve No Net Loss? An evaluation of offsets in a French department. Biological Conservation **231**:24–29.
- Bezombes L, Regnery B. 2020.** Séquence Éviter-Réduire-Compenser : des enjeux écologiques aux considérations pratiques pour atteindre l'objectif d'absence de perte nette de biodiversité. Sciences Eaux & Territoires:6.
- Bigard C. 2018.** Éviter-Réduire-Compenser : d'un idéal conceptuel aux défis de mise en œuvre. Une analyse pluridisciplinaire et multi-échelle. Thèse. Montpellier. Available from <http://www.theses.fr/2018MONTG010/document>.
- Boisvert V. 2015.** Conservation banking mechanisms and the economization of nature: An institutional analysis. Ecosystem Services **15**:134–142.

- Bourdil C, Vanpeene-Bruhier S. 2013.** Séquence ERC & continuités écologiques. 64p. Note d'analyse bibliographique. IRSTEA, Grenoble. Available from <http://www.trameverteetbleue.fr/documentation/references-bibliographiques/sequence-erc-eviter-reduire-compenser-continuites>.
- Brownlie S, King N, Treweek J. 2013.** Biodiversity tradeoffs and offsets in impact assessment and decision making: can we stop the loss? *Impact Assessment and Project Appraisal* **31**:24–33.
- Brudvig LA. 2011.** The restoration of biodiversity: Where has research been and where does it need to go? *American Journal of Botany* **98**:549–558.
- Bull JW, Gordon A, Watson JEM, Maron M. 2016.** Seeking convergence on the key concepts in 'no net loss' policy. *Journal of Applied Ecology* **53**:1686–1693.
- Bunn D, Lubell M, Johnson CK. 2013.** Reforms could boost conservation banking by landowners. *California Agriculture* **67**:86–95.
- Bunn DA, Moyle PB, Johnson CK. 2014.** Maximizing the ecological contribution of conservation banks: Ecological Contribution of Conservation Banks. *Wildlife Society Bulletin* **38**:377–385.
- Burgin S. 2008.** BioBanking: an environmental scientist's view of the role of biodiversity banking offsets in conservation. *Biodiversity and Conservation* **17**:807–816.
- Burton M, Rogers A, Richert C. 2017.** Community acceptance of biodiversity offsets: evidence from a choice experiment. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* **61**:95–114.
- Cabeza M. 2003.** Habitat loss and connectivity of reserve networks in probability approaches to reserve design: Connectivity in reserve-network design. *Ecology Letters* **6**:665–672.
- Calvet C, Le Coent P, Napoleone C, Quétier F. 2019.** Challenges of achieving biodiversity offset outcomes through agri-environmental schemes: Evidence from an empirical study in Southern France. *Ecological Economics* **163**:113–125.
- Calvet C, Napoléone C, Salles J-M. 2015.** The Biodiversity Offsetting Dilemma: Between Economic Rationales and Ecological Dynamics. *Sustainability* **7**:7357–7378.
- Carreras Gamarra MJ, Lassoie JP, Milder J. 2018.** Accounting for no net loss: A critical assessment of biodiversity offsetting metrics and methods. *Journal of Environmental Management* **220**:36–43.
- Carreras Gamarra MJ, Toombs TP. 2017.** Thirty years of species conservation banking in the U.S.: Comparing policy to practice. *Biological Conservation* **214**:6–12.
- CDB. 2010.** Plan stratégique 2011-2020 et objectifs d'Aichi relatifs à la diversité biologique. 15p. Nagoya, Japon. Available from <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/cop-10-dec-02-fr.pdf> (accessed November 26, 2019).
- CDC Biodiversité. 2016.** Réserve d'Actifs Naturels de Cossure. Evaluation Intermédiaire. 114p. CDC Biodiversité. Available from http://www.consultations-publiques.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/annexes_3_a_5_et_calendrier_des_operations.pdf (accessed January 23, 2020).
- CE. 2011.** La stratégie biodiversité de l'UE à l'horizon 2020. 6p. Commission européenne. Available from https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/biodiversity_2020/2020%20Biodiversity%20Fact_sheet_FR.pdf (accessed November 26, 2019).
- CE. 2013.** Infrastructure verte – Renforcer le capital naturel de l'Europe. 13p. COM(2013) 249 final. Commission européenne, Communication. Available from <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2013/FR/1-2013-249-FR-F1-1.Pdf> (accessed December 13, 2019).
- CGDD. 2017.** Les sites naturels de compensation. 4p. Théma. Available from <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20Les%20sites%20naturels%20de%20compensation.pdf> (accessed November 27, 2019).

- CGDD. 2018a.** Biodiversité. Les chiffres clés - Edition 2018. 92p. Available from <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2019-02/datalab-48-cc-biodiversite-les-chiffres-cles-edition-2018-decembre2018a.pdf> (accessed November 26, 2019).
- CGDD. 2018b.** Évaluation environnementale. Guide d'aide à la définition des mesures ERC. 134p. Théma. Available from <https://www.ecologique-solaire.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20Guide%20d%E2%80%99aide%20%C3%A0%20la%20d%C3%A9finition%20des%20mesures%20ERC.pdf> (accessed November 26, 2019).
- Choi YD, Temperton VM, Allen EB, Grootjans AP, Halassy M, Hobbs RJ, Naeth MA, Torok K. 2008.** Ecological restoration for future sustainability in a changing environment. *Ecoscience* **15**:53–64.
- Couvet D, Guillet F, Semal L, Julliard R, Mermet L, Michel C, Lefevre S, Hammer-Monart J. 2017.** Compensation et infrastructures linéaires : stratégie et scénarios pour l'action (COMPILSA). La compensation face à ses limites écologiques et organisationnelles. 125p. Rapport final d'activité. MNHN. Available from <http://ittecop.fr/ressources/telechargements-ressources/rapport-final/2014-3/303-rf-2014-compilsa-resumes-1/file.html>.
- CRERCO. 2018, January.** Les sites naturels de compensation - Présentation de Carmen Cantuarias-Villessuzanne (MTES). Available from <https://www.crerco.fr/31-janvier-2018-comite-de-pilotage-national-sur-la-sequence-erc-351> (accessed November 27, 2019).
- Cuperus R, Canters KJ, Udo de Haes HA, Friedman DS. 1999.** Guidelines for ecological compensation associated with highways. *Biological Conservation* **90**:41–51.
- Curran M, Hellweg S, Beck J. 2014.** Is there any empirical support for biodiversity offset policy? *Ecological Applications* **24**:617–632.
- de la Fuente B, Mateo-Sánchez MC, Rodríguez G, Gastón A, Pérez de Ayala R, Colomina-Pérez D, Melero M, Saura S. 2018.** Natura 2000 sites, public forests and riparian corridors: The connectivity backbone of forest green infrastructure. *Land Use Policy* **75**:429–441.
- Department for Environment Food and Rural Affairs. 2012.** Biodiversity Offsetting Pilots Technical Paper: the metric for the biodiversity offsetting pilot in England. 27p. Available from https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69531/pb13745-bio-technical-paper.pdf (accessed December 20, 2019).
- DOI. 2013.** A preliminary analysis of the conservation banking program and results from a survey of USFWS staff. 71p. DOI Office of policy analysis. Available from https://www.fws.gov/endangered/landowners/pdf/CB%20Report%20DOI_Final_Sept2013.pdf (accessed November 28, 2019).
- DOI. 2015.** Landscape-scale mitigation policy. 11p. Public Land policy. DOI Office Of Policy Analysis. Available from <https://www.doi.gov/sites/doi.gov/files/uploads/TRS%20and%20Chapter%20FINAL.pdf>.
- DOI. 2016.** Results from a survey of conservation banking sponsors and managers. 70p. DOI Office Of Policy Analysis. Available from https://www.fws.gov/endangered/landowners/pdf/CB%20Sponsors%20and%20Managers%20Survey%20Report_Final_092716.pdf (accessed November 29, 2019).
- Donald PF, Evans AD. 2006.** Habitat connectivity and matrix restoration: the wider implications of agri-environment schemes: Habitat connectivity and matrix restoration. *Journal of Applied Ecology* **43**:209–218.
- Dorrough J, Sinclair SJ, Oliver I. 2019.** Expert predictions of changes in vegetation condition reveal perceived risks in biodiversity offsetting. *PLOS ONE* **14**:e0216703.
- DREAL Occitanie. 2019.** Les atlas des paysages. Available from <http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/les-atlas-des-paysages-r5628.html> (accessed December 12, 2019).

- Duverney E. 2019.** Synthèse et valorisation des suivis écologiques de mesures compensatoires en faveur des espèces protégées prescrites en région Auvergne-Rhône-Alpes dans le cadre de projets d'aménagement. 66p. Mémoire de M2.
- ECCTF. 2014.** A Strategy for Improving the Mitigation Policies and Practices of The Department of the Interior; 32p. Available from https://www.doi.gov/sites/doi.gov/files/migrated/ppa/upload/Mitigation-Report-to-the-Secretary_FINAL_04_08_14.pdf (accessed November 29, 2019).
- ELI. 2018.** Natural resources damages, mitigation banking, and the watershed approach. 91p. Available from <https://www.eli.org/sites/default/files/eli-pubs/final-nrda-banking-report-eli.pdf>.
- ELISSALDE-VIDEMENT L, HORELLOU A, HUMBERT G, MORET J. 2004.** Guide méthodologique sur la modernisation de l'inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique. Mise à jour 2004. 73p. Patrimoines Naturels. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. Available from https://inpn.mnhn.fr/docs/SPN_2007_16_guideCorrectGrpe.pdf (accessed October 5, 2020).
- Estreguil C et al. 2019.** Strategic green infrastructure and ecosystem restoration: geospatial methods, data and tools. Publications Office of the European Union, Luxembourg. Available from http://publications.europa.eu/publication/manifestation_identifier/PUB_KJNA29449ENN (accessed November 26, 2019).
- Etienne RS. 2004.** On optimal choices in increase of patch area and reduction of interpatch distance for metapopulation persistence. *Ecological Modelling* **179**:77–90.
- Etrillard C, Pech M. 2015.** Mesures de compensation écologique : risques ou opportunités pour le foncier agricole en France ? *VertigO*. Available from <http://journals.openedition.org/vertigo/16450> (accessed November 26, 2019).
- Fischer J, Lindenmayer DB. 2007.** Landscape modification and habitat fragmentation : a synthesis. *Global Ecology and Biogeography* **16**:265–280.
- Flavenot T, Boulnois R, Quétier F, Melki F. 2020.** Lignes directrice - "Eviter, Réduire, Compenser" les impacts sur les milieux naturels : déclinaison au secteur des carrières. 130p. Available from http://webissimo.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/erc_-_carrieres_cle2e872e.pdf (accessed September 22, 2020).
- Forman RTT, Godron M. 1981.** Patches and Structural Components for a Landscape Ecology. *BioScience* **31**:733–740.
- Fox J, Nino-Murcia A. 2005.** Status of Species Conservation Banking in the United States. *Conservation Biology* **19**:996–1007.
- Gann GD et al. 2019.** International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. *Restoration Ecology* **27**. Available from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/rec.13035> (accessed September 1, 2020).
- Gardner TA et al. 2013.** Biodiversity Offsets and the Challenge of Achieving No Net Loss. *Conservation Biology* **27**:1254–1264.
- Gaubert H, Hubert S. 2018.** Comment réparer des dommages écologiques graves ? 88p. Théma. MTES. Available from https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20Comment%20r%C3%A9parer%20des%20dommages%20%C3%A9cologiques%20graves_0.pdf (accessed October 5, 2020).
- Gayet G et al. 2016.** Méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides. Fondements théoriques, scientifiques et techniques - Version 1.0. 312p. SPN 2016 - 91. MNHN.
- Gayet G, Baptist F, Maciejewski L, Poncet R, Bensettiti F. 2018.** Guide de détermination des habitats terrestres et marins de la typologie EUNIS.
- Gehu J-M. 1979.** Pour une approche nouvelle des paysages végétaux : la symphytosociologie. *Bulletin de la Société Botanique de France. Lettres Botaniques* **126**:213–223.

- Gelcich S, Vargas C, Carreras MJ, Castilla JC, Donlan CJ. 2017.** Achieving biodiversity benefits with offsets: Research gaps, challenges, and needs. *Ambio* **46**:184–189.
- Gibbons P, Lindenmayer DB. 2007.** Offsets for land clearing: No net loss or the tail wagging the dog ? *Ecological Management & Restoration* **8**:26–31.
- Githiru M, King MW, Bauche P, Simon C, Boles J, Rindt C, Victorine R. 2015.** Should biodiversity offsets help finance underfunded Protected Areas? *Biological Conservation* **191**:819–826.
- Hanski I. 1998.** Metapopulation dynamics. *Nature* **396**:41–49.
- Hill T, Kulz E, Munoz B, Dorney JR. 2013.** Compensatory Stream and Wetland Mitigation in North Carolina: An Evaluation of Regulatory Success. *Environmental Management* **51**:1077–1091.
- Hodgson JA, Moilanen A, Wintle BA, Thomas CD. 2011.** Habitat area, quality and connectivity: striking the balance for efficient conservation. *Journal of Applied Ecology* **48**:148–152.
- Hough P, Harrington R. 2019.** Ten Years of the Compensatory Mitigation Rule: Reflections on Progress and Opportunities. *ELR Comments*:20.
- Hubert S, Ribeyre R, Billon V, de Billy V. 2018.** Compensation écologique des cours d’eau. Exemples de méthodes de dimensionnement. MTES, Collection THEMA Balises. CGDD, Cerema et AFB, 187p. THEMA Balises. CGDD, Cerema et AFB. Available from <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20Compensation%20%C3%A9cologique%20des%20cours%20d%E2%80%99eau.pdf> (accessed October 9, 2020).
- Huc S, Arlandis J, Dupré la Tour A, Rouillon A, Spiegelberger T. 2018.** SEM’LESALPES - Des semences d’origine locale pour la restauration de milieux ouverts en montagne alpine. 106p. Conservatoire Botanique National Alpin, Gap.
- IPBES. 2019.** Rapport de la Plénière de la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques sur les travaux de sa septième session. Résumé à l’intention des décideurs du rapport sur l’évaluation mondiale de la biodiversité et des services écosystémiques de la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques. 53p. IPBES/7/10/Add.1. Paris. Available from https://ipbes.net/system/tdf/ipbes_7_10_add.1_fr.pdf?file=1&type=node&id=36019.
- Kägi B, Stalder A, Thommen M. 2002.** Reconstitution et remplacement en protection de la nature et du paysage. 123p. 11, Guide de l’environnement. Office fédéral de l’environnement OFEV. Available from <https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/20010176/201101010000/910.14.pdf> (accessed November 25, 2019).
- Kate K ten, Bishop J, Bayon R. 2004.** Biodiversity offsets: views, experience and the business case. IUCN Publications, Cambridge.
- Kermagoret C, Levrel H, Carlier A. 2015.** La compensation au service de l’acceptabilité sociale : un état de l’art des apports empiriques et du débat scientifique : réflexions au service du développement de l’énergie éolienne en mer. [VertigO] La revue électronique en sciences de l’environnement **15**. Available from <https://id.erudit.org/iderudit/1035875ar> (accessed November 27, 2019).
- Kiesecker JM, Copeland H, Pocewicz A, McKenney B. 2010.** Development by design: blending landscape-level planning with the mitigation hierarchy. *Frontiers in Ecology and the Environment* **8**:261–266.
- Kormos R, Kormos CF, Humle T, Lanjouw A, Rainer H, Victorine R, Mittermeier RA, Diallo MS, Rylands AB, Williamson EA. 2014.** Great Apes and Biodiversity Offset Projects in Africa: The Case for National Offset Strategies. *PLoS ONE* **9**:e111671.
- Kormos R, Mead D, Vinnedge B. 2015.** Biodiversity offsetting in the United States: Lessons learned on maximizing their ecological contribution. 18p.

- Lane E. 2015.** Modification Number One Mitigation Bank Instrument Water Resources, LLC Lick Creek Wetland Mitigation Bank Number 1 Greene County, Tennessee:74.
- Larramendy S, Plante & Cité. 2018.** Quelles politiques publiques et stratégies d'actions en faveur de la biodiversité pour les collectivités territoriales ? Panorama et exemples. 59p. INSET - CNFPT, Montpellier. Available from https://www.afbiodiversite.fr/sites/default/files/Documents/Actes%20de%20colloque/cnfpt2017/etude_politiques_biodiversite.pdf (accessed November 26, 2019).
- Latune J, Levrel H, Frascaria-Lacoste N. 2019.** Où en est la France en matière de compensation écologique ? Cybergeog : European Journal of Geography [En ligne], Environnement, Nature, Paysage. **document 918**. Available from <http://journals.openedition.org/cybergeog/33228> (accessed December 19, 2019).
- Le Floch É, Aronson J. 1995.** Écologie de la restauration. Définition de quelques concepts de base. *Natures Sciences Sociétés* **3**:s29–s35.
- Levrel H, Guillet F, Lombard-Latune J, Delforge P, Frascaria-Lacoste N. 2018.** Application de la séquence éviter-réduire-compenser en France : le principe d'additionnalité mis à mal par 5 dérives. *Vertigo*. Available from <http://journals.openedition.org/vertigo/20619> (accessed November 26, 2019).
- Levrel H, Scemama P, Vaissière A-C. 2017.** Should We Be Wary of Mitigation Banking? Evidence Regarding the Risks Associated with this Wetland Offset Arrangement in Florida. *Ecological Economics* **135**:136–149.
- Lewis RJ et al. 2017.** Applying the dark diversity concept to nature conservation: Dark Diversity and Nature Conservation. *Conservation Biology* **31**:40–47.
- Lombard Latune J. 2018.** La compensation écologique : du principe de non perte nette de biodiversité à son opérationnalisation - analyse de l'action collective. Available from <http://www.theses.fr/2018SACLA040/document>.
- Longeot J-F, Dantec R. 2017.** Sur la réalité des mesures de compensation des atteintes à la biodiversité engagées sur des grands projets d'infrastructures, intégrant les mesures d'anticipation, les études préalables, les conditions de réalisation et leur suivi. 226p. Rapport de la Commission d'enquête sénatoriale 517 Tome I. Available from <https://www.senat.fr/rap/r16-517-1/r16-517-16.html> (accessed November 26, 2019).
- Lunt I, Byrne M, Hellmann J, Mitchell N, Garnett S, Hayward M, Martin T, McDonald-Madden E, Williams S, Zander K. 2013.** Using assisted colonisation to conserve biodiversity and restore ecosystem function under climate change. *Biological Conservation* **157**:172–177.
- Maciejewski L, Seytre L. 2015.** Etat de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire. Méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000; 198p. Guide d'application SPN 2015-43. MNHN. Available from http://spn.mnhn.fr/spn_rapports/archivage_rapports/2015/SPN%202015%20-%2043%20-%20EvalEchabagroV3_guideappli_Maciejewski_etal_2015.pdf.
- Madsen B, Nathaniel C, Kandy D, Bennett G. 2011.** 2011 Update: State of Biodiversity Market. Offset and Compensation Programs Worldwide. 39p. *Forest Trends*. Available from https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/2011-update_state-of-biodiversity-markets_1-27-12_web-pdf.pdf (accessed October 22, 2019).
- Maron M et al. 2016.** Taming a Wicked Problem: Resolving Controversies in Biodiversity Offsetting. *BioScience* **66**:489–498.
- Maron M, Hobbs RJ, Moilanen A, Matthews JW, Christie K, Gardner TA, Keith DA, Lindenmayer DB, McAlpine CA. 2012.** Faustian bargains? Restoration realities in the context of biodiversity offset policies. *Biological Conservation* **155**:141–148.
- Marshall E, Wintle BA, Southwell D, Kujala H. 2019.** What are we measuring? A review of metrics used to describe biodiversity in offsets exchanges. *Biological Conservation*:108250.
- Maxwell SL, Fuller RA, Brooks TM, Watson JEM. 2016.** Biodiversity: The ravages of guns, nets and bulldozers. *Nature* **536**:143–145.

- McDonald T, Gann GD, Jonson J, Dixon KW. 2016.** International standards of the practice of ecological restoration - Including principles and key concepts. 48p. Society fo Ecological Restoration, Washington, D.C.
- McKenney BA, Kiesecker JM. 2010.** Policy Development for Biodiversity Offsets: A Review of Offset Frameworks. *Environmental Management* **45**:165–176.
- MEA, editor. 2005.** Ecosystems and human well-being: synthesis. Island Press, Washington, DC.
- MEB. 2014.** La compensation écologique en France : quelles orientations pour la recherche ? 24p. Synthèse 3, Les cahiers de BIODIV'2050 : Initiatives. Available from <http://www.mission-economie-biodiversite.com/publication/la-compensation-ecologique-en-france-quelles-orientations-pour-la-recherche>.
- MEB. 2016a.** Comment localiser les sites à haut potentiel écologique et orienter la recherche de sites compensatoires ? Méthodologie de diagnostic territorial basée sur la répartition des espèces à enjeux. 76p. Les cahiers de BIODIV'2050. Available from <http://www.mission-economie-biodiversite.com/wp-content/uploads/2016/01/N8-INVENTER-FR-BD.pdf> (accessed November 26, 2019).
- MEB. 2016b.** La compensation écologique à travers le monde source d'inspiration ? 40p. 10, Les cahiers de BIODIV'2050 : Comprendre.
- MEB. 2019.** Guide d'aide au suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts d'un projet sur les milieux naturels. 84p. 13, Les cahiers de BIODIV'2050 : Inventer. Available from <http://www.mission-economie-biodiversite.com/publication/guide-aide-suivi-mesures-erc> (accessed November 27, 2019).
- Mechin A, Pioch S. 2016.** La méthode MERClé : principes et applications:86.
- MEDDE. 2010.** Stratégie de création des aires protégées terrestres métropolitaines. Le choix des outils de protection en questions. 20p. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer. Available from https://pgn.mnhn.fr/media/2/Brochure%20SCAP_12-08-2010.pdf (accessed November 27, 2019).
- MEDDE. 2012.** Doctrine relative à la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur le milieu nature. Available from <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Doctrine%20ERC.pdf> (accessed November 26, 2019).
- MEDDE. 2013.** Lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels. 232p. « Références » du Service de l'Économie, de l'Évaluation et de l'Intégration du Développement Durable (SEEIDD) du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD). Available from <http://temis.documentation.developpement-durable.gouv.fr/docs/Temis/0079/Temis-0079094/20917.pdf> (accessed November 26, 2019).
- Moilanen A, Cabeza M. 2002.** Single-species dynamic site selection. *Ecological Applications* **12**:913–926.
- Moilanen A, Kotiaho JS. 2018.** Fifteen operationally important decisions in the planning of biodiversity offsets. *Biological Conservation* **227**:112–120.
- Moilanen A, van Teeffelen AJA, Ben-Haim Y, Ferrier S. 2009.** How Much Compensation is Enough? A Framework for Incorporating Uncertainty and Time Discounting When Calculating Offset Ratios for Impacted Habitat. *Restoration Ecology* **17**:470–478.
- Morandeau D, Vilaysack D. 2012.** La compensation des atteintes à la biodiversité à l'étranger – Etude de parangonnage. 136p. 68, Etudes & documents. Commissariat général au développement durable. Available from <https://pyrenees-pireneus.com/Environnement-Pyrenees/Mesures-Compensatoires/2012-08-00-Etudes-et-documents-La-compensation-des-atteintes-a-la-biodiversite-a-l-etranger-Etude-de-parangonnage.pdf> (accessed November 27, 2019).
- Moreno-Mateos D, Power ME, Comín FA, Yockteng R. 2012.** Structural and Functional Loss in Restored Wetland Ecosystems. *PLoS Biology* **10**:e1001247.

- Morgan JA, Hough P. 2015.** Compensatory Mitigation Performance: The State of the Science. National Wetlands Newsletter **37**:9.
- MTES. 2017.** Évaluation environnementale - La phase d'évitement de la séquence ERC. 74p. Théma. MTES. Available from <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20C3%89valuation%20environnementale%20-%20La%20phase%20d%E2%80%99C3%A9vitement%20de%20la%20s%C3%A9quence%20ERC.pdf> (accessed November 27, 2019).
- MTES, AFB, Cerema. 2017.** Modèles de rédaction des prescriptions relatives aux mesures de compensation "milieux aquatiques et humides." 34p. Available from http://www.donnees.picardie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/File/Documents_ERC/R%C3%A9daction_mesures_compensation-MAZH.pdf (accessed September 4, 2020).
- NRC. 2001.** Compensating for Wetland Losses Under the Clean Water Act. Available from <https://www.nap.edu/read/10134/chapter/2> (accessed October 14, 2019).
- OFEV. 1998.** Conception «Paysage suisse». 125p. L'environnement pratique. Office fédéral de l'environnement. Available from <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themen/thema-landschaft/landschaft--publikationen/publikationen-landschaft/landschaftskonzept-schweiz.html> (accessed November 25, 2019).
- Ollivier C, Spiegelberger T, Gaucherand S. 2020.** La territorialisation de la séquence ERC : quels enjeux liés au changement d'échelle spatiale ? Sciences Eaux & Territoires **Numéro 31**:50–55. Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE), Paris.
- ONB. 2019.** La nature sous pression. Pourquoi la biodiversité disparaît ? 7p. Office National de la biodiversité. Available from http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr/sites/default/files/bilan_2019_onb.pdf (accessed November 26, 2019).
- Onikura N. 2015.** Site selection for habitat conservation/restoration of threatened freshwater fishes in artificial channels of northern Kyushu Island, Japan. Ichthyological Research **62**:197–206.
- Padilla B. 2017.** Projet d'offre de compensation du Département des Yvelines - Définir les enjeux de la compensation, de l'échelle du territoire à l'échelle du projet. 54p.
- Padilla B. 2018.** Projet d'offre de compensation du Département des Yvelines. Référentiel méthodologique de déploiement d'une offre de compensation territorialisée. 116p.
- Papet G, Vanpeene S. 2020.** Graphes Paysagers et séquence ERC. Comment intégrer les continuités écologiques à la séquence ERC avec les outils de graphes paysagers ? 20p. INRAE.
- Pärtel M, Szava-Kovats R, Zobel M. 2011.** Dark diversity: shedding light on absent species. Trends in Ecology & Evolution **26**:124–128.
- Pech M, Étrillard C. 2016.** Le foncier agricole, variable d'ajustement ou déterminant de la compensation écologique ? Sciences Eaux & Territoires **Numéro 19**:60–63.
- Peterson CH, Lipcius RN. 2003.** Conceptual progress towards predicting quantitative ecosystem benefits of ecological restorations. Marine Ecology Progress Series **264**:297–307.
- Pidot J. 2018.** The Bureau of Land Management's Infirm Compensatory Mitigation Policy **30**:22.
- Pilgrim JD et al. 2013.** A process for assessing the offsetability of biodiversity impacts: Offsetability of biodiversity impacts. Conservation Letters **3**:376–384.
- Potiron-Briot R. 2016.** Retour d'expérience des mesures compensatoires en Isère. 62p. Mémoire de M2.
- Poudel J, Zhang D, Simon B. 2019.** Habitat conservation banking trends in the United States. Biodiversity and Conservation **28**:1629–1646.
- Prach K, Walker LR. 2019.** Differences between primary and secondary plant succession among biomes of the world. Journal of Ecology **107**:510–516.

- Quétier F. 2012.** Les enjeux de l'équivalence écologique pour la conception et le dimensionnement de mesures compensatoires d'impacts sur la biodiversité et les milieux naturels. *Sciences Eaux & Territoires hors série*:7.
- Quétier F, Lavorel S. 2011.** Assessing ecological equivalence in biodiversity offset schemes: Key issues and solutions. *Biological Conservation* **144**:2991–2999.
- Quétier F, Regnery B, Levrel H. 2014.** No net loss of biodiversity or paper offsets? A critical review of the French no net loss policy. *Environmental Science & Policy* **38**:120–131.
- Quigley JT, Harper DJ. 2006.** Effectiveness of Fish Habitat Compensation in Canada in Achieving No Net Loss. *Environmental Management* **37**:351–366.
- Regnery B. 2017.** La compensation écologique. Concepts et limites pour conserver la biodiversité. Museum National Histoire Naturelle, Paris.
- Regnery B, Couvet D, Kerbiriou C. 2013a.** Offsets and Conservation of the Species of the EU Habitats and Birds Directives: Offsets and Conservation of the Species. *Conservation Biology* **27**:1335–1343.
- Regnery B, Quétier F, Cozannet N, Gaucherand S, Laroche A, Burylo M, Couvet D, Kerbiriou C. 2013b.** Mesures compensatoires pour la biodiversité : comment améliorer les dossiers environnementaux et la gouvernance ?8.
- Reiss KC, Hernandez E, Brown MT. 2007.** An Evaluation of the Effectiveness of Mitigation Banking in Florida: Ecological Success and Compliance with Permit Criteria. 162p. Final Report. Available from https://floridadep.gov/sites/default/files/Final_Report_0.pdf (accessed November 27, 2019).
- Reiss KC, Hernandez E, Brown MT. 2009.** Evaluation of permit success in wetland mitigation banking: A Florida case study. *Wetlands* **29**:907–918.
- Rohr JR, Bernhardt ES, Cadotte MW, Clements WH. 2018.** The ecology and economics of restoration: when, what, where, and how to restore ecosystems. *Ecology and Society* **23**:art15.
- Roussel S, Tardieu L, Vaissière A-C. 2019.** Compensation écologique et agriculture. *Revue économique* **70**:123–137.
- RS 451.1 Ordonnance du 16 janvier 1991 sur la protection de la nature et du paysage (OPN). (n.d.). Available from <https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/19910005/index.html> (accessed November 25, 2019).
- Ruhl JB. 2009.** A Practical Guide to Habitat Conservation Banking Law and Policy.
- Ruhl JB, Glen A, Hartman D. 2005.** A Practical Guide to Habitat Conservation Banking Law and Policy. *Natural Resources & Environment* **20**:26–32.
- Salafsky N et al. 2008.** A Standard Lexicon for Biodiversity Conservation: Unified Classifications of Threats and Actions: *Classifications of Threats & Actions*. *Conservation Biology* **22**:897–911.
- Saura S, Bastin L, Battistella L, Mandrici A, Dubois G. 2017.** Protected areas in the world's ecoregions: How well connected are they? *Ecological Indicators* **76**:144–158.
- Saura S, Estreguil C, Mouton C, Rodríguez-Freire M. 2011.** Network analysis to assess landscape connectivity trends: Application to European forests (1990–2000). *Ecological Indicators* **11**:407–416.
- Saura S, Pascual-Hortal L. 2007.** A new habitat availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: Comparison with existing indices and application to a case study. *Landscape and Urban Planning* **83**:91–103.
- Scemama P, Kermagoret C, Levrel H, Vaissière A-C. 2018.** L'économie néo-institutionnelle comme cadre de recherche pour questionner l'efficacité de la compensation écologique. *Natures Sciences Sociétés* **26**:150–158.

- Scheffers BR, Pecl G. 2019.** Persecuting, protecting or ignoring biodiversity under climate change. *Nature Climate Change* **9**:581–586.
- SER. 2004.** The SER International Primer on Ecological Restoration. 15p. Science & Policy Working Group Version 2: Octobre 2004. Society for Ecological Restoration International. Available from https://www.ctahr.hawaii.edu/littonc/PDFs/682_SERPrimer.pdf (accessed December 13, 2019).
- Sordello R, Conruyt-Rogee G, Tourout J. 2014.** La fonctionnalité des continuités écologiques:33.
- Tarabon S, Bergès L, Dutoit T, Isselin-Nondedeu F. 2019a.** Environmental impact assessment of development projects improved by merging species distribution and habitat connectivity modelling. *Journal of Environmental Management* **241**:439–449.
- Tarabon S, Bergès L, Dutoit T, Isselin-Nondedeu F. 2019b.** Maximizing habitat connectivity in the mitigation hierarchy. A case study on three terrestrial mammals in an urban environment. *Journal of Environmental Management* **243**:340–349.
- TEEB. 2009.** The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Make. Available from <http://img.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/National%20and%20International%20Policy%20Making/TEEB%20for%20National%20Policy%20Makers%20report/TEEB%20for%20National.pdf> (accessed December 20, 2019).
- Theis S, Ruppert JLW, Roberts KN, Minns CK, Koops M, Poesch MS. 2020. Compliance with and ecosystem function of biodiversity offsets in North American and European freshwaters. *Conservation biology : the journal of the Society for Conservation Biology* **34**:41–53.
- Tour AD la, Labatut J, Spiegelberger T. 2020.** Unraveling the concept of local seeds in restoration ecology. *Restoration Ecology* **n/a**. Available from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/rec.13262> (accessed October 13, 2020).
- UICN. 2012.** Catégories et Critères de la Liste rouge de l’UICN : Version 3.1. Deuxième édition. Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni : UICN. vi + 32pp. Originellement publié en tant que IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. (Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, 2012). Available from https://uicn.fr/wp-content/uploads/2016/06/UICN_2012_Categories_et_criteres_Liste_rouge.pdf (accessed January 29, 2020).
- UICN. 2018.** Guide pratique pour la réalisation de Listes rouges régionales des espèces menacées - Méthodologie de l’UICN & démarche d’élaboration. Seconde édition. UICN, Paris, France. Available from <https://uicn.fr/wp-content/uploads/2018/04/guide-pratique-listes-rouges-regionales-especes-menacees.pdf> (accessed January 29, 2020).
- UICN France. 2015a.** Les espèces exotiques envahissantes sur les sites d’entreprises. Livret 1 : Connaissances et recommandations générales. 40p. UICN France, Paris, France. Available from https://uicn.fr/wp-content/uploads/2016/09/UICN_Guide_EEE_entreprises_L1.pdf (accessed September 23, 2020).
- UICN France. 2015b.** Les espèces exotiques envahissantes sur les sites d’entreprises. Livret 2 : Identifier et gérer les principales espèces. 96p. Paris, France. Available from https://uicn.fr/wp-content/uploads/2016/09/UICN_France_Guide_EEE_LIVRET2_MODIFIE.pdf (accessed September 23, 2020).
- UMS PatriNat. 2020.** CAMPanule (Catalogue de Méthodes et Protocoles d’acquisition de données naturalistes). Available from <http://campanule.mnhn.fr/>.
- UPGE. 2020.** Préconisations pour une meilleure prise en compte du risque de dissémination des espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE) terrestres dans les projets de travaux. 29p. UPGE. Available from <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-36200-guide-technique-upge.pdf> (accessed October 1, 2020).
- US EPA. 2015.** Mitigation Banks under CWA Section 404. Available from <https://www.epa.gov/cwa-404/mitigation-banks-under-cwa-section-404> (accessed December 3, 2019).

- USACE. 2011.** Draft guidelines to establish and operate mitigation banks in Georgia. 305p. SAVANNAH DISTRICT, US ARMY CORPS OF ENGINEERS.
- USACE, EPA. 1995.** Federal Guidance for the Establishment, Use and Operation of Mitigation Banks. Pages 58605–58614. Notice Volume 60, Number 228. Available from <https://www.epa.gov/cwa-404/federal-guidance-establishment-use-and-operation-mitigation-banks> (accessed November 27, 2019).
- USACE, EPA. 2008.** Compensatory Mitigation for Losses of Aquatic Resources. Final Rule. Vol. 73, No. 70, Rules and Regulations. Available from https://www.sac.usace.army.mil/Portals/43/docs/regulatory/Final_Mitigation_Rule.pdf (accessed November 27, 2019).
- USACE, WDNR. 2013.** Guidelines for Wetland Compensatory Mitigation in Wisconsin. V1. 68p. Available from <https://dnr.wi.gov/topic/Wetlands/documents/mitigation/WetlandCompensatoryMitigationGuidelines.pdf> (accessed January 23, 2020).
- USFWS. 2003.** Guidance for the Establishment, Use, and Operation of Conservation Banks. 19p. Memorandum. United States Department of the Interior. Available from https://www.fws.gov/sacramento/es/Conservation-Banking/Documents/2003_Conservation_Banking_Guidance.pdf.
- USFWS. 2012, August.** Conservation Banking. Available from https://www.fws.gov/endangered/esa-library/pdf/conservation_banking.pdf (accessed November 26, 2019).
- USFWS. 2013.** Conservation Bank Agreement. 30p. Available from https://www.fws.gov/southwest/es/Documents/R2ES/Cons_Bank_CBA_Template_20130710.pdf (accessed December 3, 2019).
- USFWS. 2016.** Endangered and Threatened Wildlife and Plants; Endangered Species Act Compensatory Mitigation Policy. Pages 95316-95349 (34 pages). Notice 2016–30929. United States Department of the Interior. Available from <https://www.federalregister.gov/documents/2016/12/27/2016-30929/endangered-and-threatened-wildlife-and-plants-endangered-species-act-compensatory-mitigation-policy> (accessed November 27, 2019).
- USFWS. 2018.** Endangered and Threatened Wildlife and Plants; Endangered Species Act Compensatory Mitigation Policy. Pages 36469-36472 (4 pages). Rule 2018–16171. United States Department of the Interior. Available from <https://www.federalregister.gov/documents/2018/07/30/2018-16171/endangered-and-threatened-wildlife-and-plants-endangered-species-act-compensatory-mitigation-policy> (accessed November 27, 2019).
- Vaissière A-C. 2014, November 27.** Le recours au principe de compensation écologique dans les politiques publiques en faveur de la biodiversité : enjeux organisationnels et institutionnels : cas des écosystèmes aquatiques marins et continentaux. phdthesis. Université de Bretagne occidentale - Brest. Available from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01147245> (accessed December 11, 2019).
- Vaissière A-C, Levrel H, Scemama P. 2017a.** Biodiversity offsetting: Clearing up misunderstandings between conservation and economics to take further action. *Biological Conservation* **206**:258–262.
- Vaissière A-C, Quétier F, Calvet C, Latune J. 2020.** Quelles implications possibles du monde agricole dans la compensation écologique ? Vers des approches territoriales. *Sciences Eaux & Territoires* **Éviter, réduire, compenser : et si l'on s'organisait à l'échelle des territoires ?**:38–43.
- Vaissière A-C, Quétier F, Levrel H. 2017b.** Le nouveau dispositif des sites naturels de compensation : est-ce trop tôt ? Pages 126–135.
- Vaissière A-C, Tardieu L, Quétier F, Roussel S. 2018.** Preferences for biodiversity offset contracts on arable land: a choice experiment study with farmers. *European Review of Agricultural Economics* **45**:553–582.
- van Teeffelen AJA, Opdam P, Wätzold F, Hartig F, Johst K, Drechsler M, Vos CC, Wissel S, Quétier F. 2014.** Ecological and economic conditions and associated institutional challenges for conservation banking in dynamic landscapes. *Landscape and Urban Planning* **130**:64–72.

- Velázquez J, Gutiérrez J, Hernando A, García-Abril A. 2017.** Evaluating landscape connectivity in fragmented habitats: Cantabrian capercaillie (*Tetrao urogallus cantabricus*) in northern Spain. *Forest Ecology and Management* **389**:59–67.
- Walker S, Brower AL, Stephens RTT, Lee WG. 2009.** Why bartering biodiversity fails. *Conservation Letters* **2**:149–157.
- Wang Y, Pedersen JLM, Macdonald SE, Nielsen SE, Zhang J. 2019.** Experimental test of assisted migration for conservation of locally range-restricted plants in Alberta, Canada. *Global Ecology and Conservation* **17**:e00572.
- Wei F, Swaisgood R, Hu Y, Nie Y, Yan L, Zhang Z, Qi D, Zhu L. 2015.** Progress in the ecology and conservation of giant pandas: Giant Panda Ecology and Conservation. *Conservation Biology* **29**:1497–1507.
- Weissgerber M, Roturier S, Julliard R, Guillet F. 2019.** Biodiversity offsetting: Certainty of the net loss but uncertainty of the net gain. *Biological Conservation* **237**:200–208.
- Williams MI, Dumroese RK. 2013.** Preparing for Climate Change: Forestry and Assisted Migration. *Journal of Forestry* **111**:287–297.
- WWF Spain. 2018.** Wildlife Highways. Proposal by WWF Spain for a Strategic Network of Ecological Corridors connecting Natura 2000 sites. 36p. Available from http://mava-foundation.org/wp-content/uploads/2019/01/wildlife_highways_wwf_spain.pdf (accessed November 25, 2019).
- Yu D, Xun B, Shi P, Shao H, Liu Y. 2012.** Ecological restoration planning based on connectivity in an urban area. *Ecological Engineering* **46**:24–33.

Irstea – Direction Générale
1, rue Pierre-Gilles de Gennes
CS 10030
92761 Antony Cedex
tél. +33 (0)140966121
fax +33 (0)140966225
www.irstea.fr