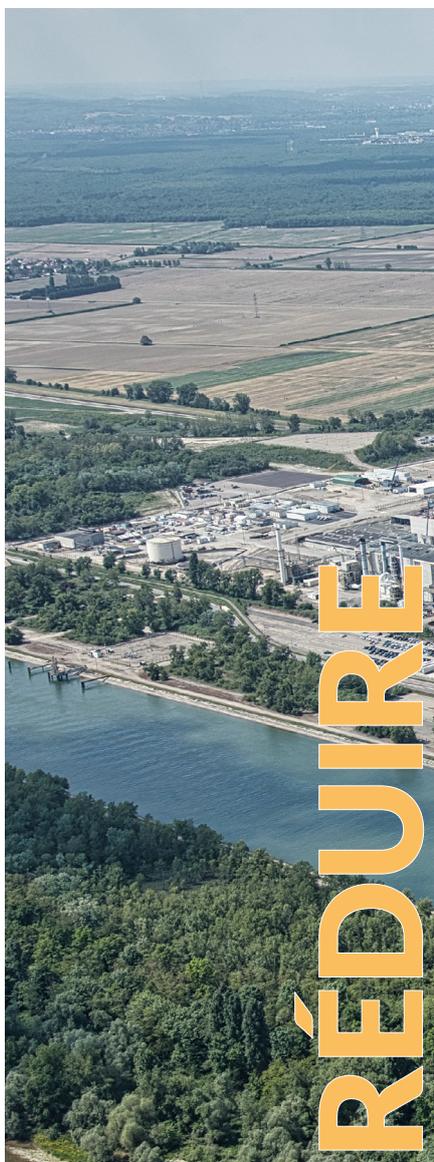


Atlas des gisements de compensation environnementale : les fondamentaux

Société des 4 vents



Notions élémentaires de la séquence ERC (Éviter, Réduire, Compenser)

GLOSSAIRE

Afut Sud-Alsace	A gence de f abrication u rbaine et t erritoriale Sud-Alsace
AU	À U rbaniser
APPB	A rrêté P réfectoral de P rotection de B iotope
CCVDS	C ommunauté de C ommunes de la V allée de la D oller et du S oultzbach
CGDD	C ommissariat G énéral du D éveloppement D urable
DPU	D roit de P rémption U rbain
EDF	É lectricité d e F rance
EBC	E space B oisé C lassé
EPCI	É tablishement P ublic de C oopération I ntercommunale
ERC	É viter- R éduire- C ompenser
ICPE	I nstallation C lassée pour la P rotection de l' E nvironnement
m2A	M ulhouse A lsace A gglomération
MEA	M illennium E cosystem A ssessment
MRAe	M ission R égionale d' A utorité e nvironnementale
OAP	O rientations d' A ménagement et de P rogrammation
OFB	O ffice F rançais de la B iodiversité
ORE	O bligation R éelle E nvironnementale
PCAET	P lan C limat- A ir- É nergie T erritorial
PLUi	P lan L ocal d' U rbanisme i ntercommunal
POGEIS	P rojet d'inventaire national des sites à potentiel de gain écologique
S3REnR	S chéma R égional de R accordement au R éseau des É nergies R enouvelables
SCoT	S chéma de C ohérence T erritoriale
SDAGE	S chéma D irecteur d' A ménagement et de G estion des E aux
SRADDET	S chéma R égional d' A ménagement, de D éveloppement D urable et d' É galité des T erritoires
SIG	S ystème d' I nformation G éographique
SNC	S ite N aturel de C ompensation
SNCRR	S ite N aturel de C ompensation de R estauration et de R enaturation
UC	U nité de C ompensation
ZPR	Z one P référentielle de R enaturation

SOMMAIRE

- **La définition de la séquence ERC** **5**
 - La séquence ERC, difficile à appréhender ?
 - Un socle juridique renforcé
 - Un ordre hiérarchique
 - Une séquence limitée à certains projets
 - Une séquence qui s'applique également aux espaces agricoles
 - Principe de la séquence ERC

- **«E» : la mise en œuvre de l'évitement** **9**
 - «E» : une démarche à privilégier
 - Plusieurs types d'évitement en fonction des situations
 - Le cas de la reprise d'activités d'une ancienne carrière

- **«R» : la mise en œuvre de la réduction** **10**
 - «R» : une démarche qui vise à atténuer les impacts
 - Le cas de l'extension de la plateforme chimique d'Alsachimie

- **«C» : la mise en œuvre de la compensation** **11**
 - «C» : une compensation ou des compensations ?
 - Les types de compensation écologique
 - GéoMCE, pour localiser les mesures compensatoires
 - Le cas de l'usine hydroélectrique de Kembs

- **Les limites de la compensation écologique** **14**
 - Des compensations majoritairement implantées sur des sites en bon état
 - Un concept nécessitant un travail approfondi pour son application
 - Une efficacité nécessitant un suivi
 - Des retours d'expérience mitigés

- **Les outils pour mettre en œuvre la compensation** **15**
 - La disponibilité du foncier : un frein à la compensation
 - Les zones préférentielles de renaturation (ZPR)
 - Les sites naturels de compensation de restauration et de renaturation (SNCRR)
 - Les obligations réelles environnementales (ORE)

- **Un exemple de mesures compensatoires : PLUi de la CCVDS** **17**
 - Des étapes clés dans la mise en œuvre du dispositif
 - Des mesures déclenchées lors de l'urbanisation des zones AU
 - Des mesures déjà initiées dans plusieurs communes
 - Des exemples de mesures prévues

- **Vers des atlas des mesures compensatoires ?** **18**
 - Une méthode d'évaluation du potentiel écologique des sites
 - Mieux connaître les sites de compensation à l'échelle locale ?
 - Les phases clés de la création d'un atlas des mesures compensatoires
 - Pour conclure

À RETENIR

- **La séquence ERC : indispensable**

La séquence «éviter réduire compenser» (ERC) est nécessaire à la sauvegarde de l'environnement lors des projets d'aménagements. Elle respecte une hiérarchie définie.
- **L'évitement : prioritaire**

L'évitement est prioritaire car il représente la seule solution garantissant une non-atteinte à l'environnement concerné.
- **La réduction : pour limiter les impacts**

La réduction intervient ensuite, lorsque l'impact ne peut pas être évité et vise à en limiter l'ampleur.
- **La compensation : en dernier recours et peu efficace**

La compensation, à mobiliser en dernier recours, ne doit être envisagée que si les impacts n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. Elle est à minimiser autant que possible. Dans les faits, la compensation écologique est rarement efficace.
- **Le concept ERC difficile à maîtriser**

Malgré sa définition réglementaire, le concept reste difficile à maîtriser du point de vue opérationnel. Le respect de l'équivalence écologique lors de la séquence «compenser» est particulièrement délicat du fait de la complexité des écosystèmes.
- **Un besoin important en foncier pour la compensation**

Mettre en place une mesure de compensation demande des moyens importants surtout en termes de foncier à mobiliser.
- **Une multitude d'outils disponibles**

Plusieurs guides et outils existent dans le cadre des mesures compensatoires. Ils ont comme objectif d'accompagner les porteurs de projet.
- **Vers un atlas des mesures compensatoires**

Un atlas des zones potentielles de compensation est une approche basée sur les surfaces et les fonctions écologiques. Il pourrait aider les porteurs de projet à mieux anticiper les options de compensation.

LA DÉFINITION DE LA SÉQUENCE ERC

La séquence ERC, difficile à appréhender ?

La destruction et l'artificialisation des milieux naturels constituent une des trois premières causes de l'effondrement de la biodiversité à travers le monde. **En France, entre 20 000 et 30 000 hectares d'espaces naturels, agricoles et forestiers sont consommés chaque année.** Ce phénomène se poursuit à un rythme 4 fois plus important que celui de l'augmentation de la population.

%
-69%
Chute moyenne des populations de mammifères, d'oiseaux, d'amphibiens, de reptiles et de poissons entre 1970 et 2018 à l'échelle mondiale (CDC biodiversité, 2024)

Les impacts d'un projet, d'un plan ou d'un programme peuvent entraîner une dégradation de la qualité environnementale. Par exemple, la création d'une infrastructure routière entraînera nécessairement des terrassements, une artificialisation des sols, une destruction de certains écosystèmes, une fragmentation de certains corridors écologiques, une dégradation de la qualité de l'air, une augmentation des nuisances sonores à proximité, etc.

La séquence « éviter, réduire, compenser » (ERC) a pour objectif d'éviter ou de minimiser les atteintes temporaires et permanentes à l'environnement. Elle dépasse la seule prise en compte de la biodiversité, pour englober l'ensemble des thématiques de l'environnement (paysage, air, bruit, eau, sol, santé des populations...).

Elle s'applique aux **projets, plans et programmes** soumis à évaluation environnementale, y compris aux projets nécessitant une autorisation environnementale (tels que les ICPE, les dérogations à la protection des espèces protégées, les déclarations au titre de la loi sur l'eau et les projets ayant des incidences sur Natura 2000), à condition qu'ils soient soumis à évaluation environnementale.

Si les mesures ERC concernent toutes les thématiques environnementales, la biodiversité est l'élément le plus complexe (étude faune-flore, habitats naturels et fonctionnalités écologiques) dans l'évaluation des impacts des projets et des plans et programmes. D'autant plus qu'**il n'existe pas, à ce jour, de définition universelle de la perte nette de biodiversité.**

Le succès de la séquence ERC dépend alors en grande partie de l'interprétation des lois et des guides par les acteurs du territoire. Selon l'étude de Bigard *et al* (2018), sur 42 études d'impact françaises analysées, **60% des mesures proposées ne correspondent pas aux définitions normatives.** Cette confusion impacte l'efficacité écologique de la séquence ERC et suggère la **mise en place de pistes d'amélioration** dans la prise en compte de la démarche.

Un socle juridique renforcé

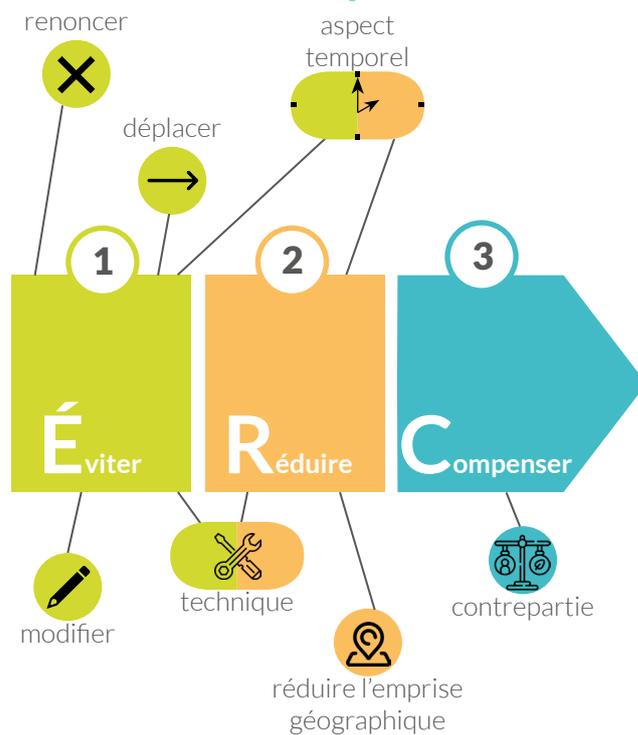
La séquence ERC est présente dans le code de l'environnement au sein du chapitre II dédié à l'évaluation environnementale et apparaît au cœur du processus de l'évaluation environnementale des projets (L.122-3 du code de l'environnement) et des plans/programmes (L.122-6 du code de l'environnement).

Introduite en droit français par la loi relative à la protection de la nature de 1976, elle a été consolidée et précisée en août 2016 par deux textes :

■ **La loi de reconquête de la biodiversité**, de la nature et des paysages qui codifie dans le code de l'environnement des principes forts, tels que la nécessaire effectivité des mesures ERC, et des modalités de suivi plus précises, telle que la géolocalisation pour les mesures compensatoires.

■ **L'ordonnance sur l'évaluation environnementale** des projets, plans et programmes qui porte une approche plus globale des impacts sur l'environnement.

Un ordre hiérarchique



1 **L'évitement** est prioritaire car il représente la **seule solution** qui prévient tout impact sur l'environnement.

2 **La réduction** intervient lorsque l'impact est inévitable, afin d'en **limiter l'ampleur.**

3 **La compensation, dernier recours**, ne doit être envisagée qu'après avoir épuisé les autres options et doit rester minimale.

Illustration inspirée des travaux de l'Université Virtuelle Environnement et Développement Durable (UVED)

LA DÉFINITION DE LA SÉQUENCE ERC

Une séquence limitée à certains projets

Le **code l'environnement** liste les catégories de projets et les plans et programmes concernés par l'**évaluation environnementale**.

Pour être soumis à évaluation environnementale certains projets doivent dépasser des seuils (taille du projet, quantité de déchets émise, rejet dans le milieu etc.)

Au-delà des projets concernés par des procédures réglementaires, la démarche ERC est applicable volontairement à tout projet d'aménagement.

%

10 à 15 % des projets soumis à évaluation environnementale en 2022

à l'échelle nationale, sur environ 10 000 projets réalisés¹

¹Padilla, 2024 (propos recueillis par David Picot) (2024, octobre). « Éviter, réduire-compenser : cette séquence est un échec », la gazette, n°39/2735, 22-23

Liste non exhaustive des projets soumis à évaluation environnementale

Types de projet	Exemples
Installations spécifiques : ICPE Installations nucléaires de base Stockage de déchets radioactifs Etc.	<ul style="list-style-type: none">• Installations nucléaires• Parcs éoliens• Élevages intensifs• Installations d'éliminations de déchets dangereux• Etc.
Infrastructures de transport	<ul style="list-style-type: none">• Voies pour le trafic ferroviaire• Autoroutes, voies rapides• Élargissement d'une route• Tramway• Métros• Aéroport• Etc.
Milieus aquatiques, littoraux et maritimes	<ul style="list-style-type: none">• Dispositifs de captages ou de recharge artificielle des eau souterraines• Barrages• Stockages et épandages de boues et d'effluents• Etc.
Forages et mines	<ul style="list-style-type: none">• Forages pour l'approvisionnement en eau potable• Forages d'exploration ou d'exploitation d'hydrocarbures• Etc.
Energie	<ul style="list-style-type: none">• Installations destinées à la production d'énergie hydroélectrique• Installations photovoltaïques• Lignes électriques• Etc.
Travaux, ouvrages, aménagements ruraux et urbains	<ul style="list-style-type: none">• Travaux et constructions créant une emprise supérieure ou égale à 40 000 m²• Opérations d'aménagements• Terrains de camping• Pistes de ski• Défrichement• Etc.

Pour plus d'informations, se référer aux seuils définis dans l'article R. 122-2 du code de l'environnement

LA DÉFINITION DE LA SÉQUENCE ERC

Liste non exhaustive des plans et programmes soumis à évaluation environnementale

Plans et programmes	Description
Schéma D'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)	Outil de planification visant à assurer la gestion de la ressource et des écosystèmes aquatiques, à l'échelle des grands bassins hydrographiques.
Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)	Le SRADDET fixe les objectifs de moyen et long termes en lien avec plusieurs thématiques : équilibre et égalité des territoires, implantation des différentes infrastructures d'intérêt régional, désenclavement des territoires ruraux, habitat, gestion économe de l'espace, intermodalité et développement des transports, maîtrise et valorisation de l'énergie, lutte contre le changement climatique, pollution de l'air, protection et restauration de la biodiversité, prévention et gestion des déchets..
Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (S3REnR)	Le S3REnR détermine les conditions d'accueil des énergies renouvelables par le réseau électrique (ouvrage à créer ou à renforcer...)
Charte de parc naturel régional	Document de référence qui concrétise le projet de protection et de développement durable élaboré pour le territoire du parc
Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT)	Outil de conception et de mise en œuvre d'une planification stratégique intercommunale, à l'échelle d'un large bassin de vie ou d'une aire urbaine, dans le cadre d'un projet d'aménagement stratégique
Plan climat Air Énergie Territorial (PCAET)	Outil de planification, à la fois stratégique et opérationnel, qui permet aux collectivités d'aborder l'ensemble de la problématique air-énergie-climat sur leur territoire.
Plan Local d'Urbanisme (PLU)	Détermine les conditions d'aménagement et d'utilisation des sols

Pour plus d'informations, se référer à l'article R. 122-17 du code de l'environnement

L'**autorité environnementale** ou « autorité compétente en matière d'environnement » rend des **avis** (évaluation environnementale systématique) ou des **décisions** (après un examen au cas par cas) sur les **projets et plans/programmes** susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement et sur les mesures de gestion visant à éviter, atténuer ou compenser ces impacts.

En région Grand Est, la **Mission Régionale d'Autorité environnementale (MRAe Grand Est)** est la structure en charge de ces missions.

À savoir

Si certains projets, plans ou programmes, par leurs caractéristiques propres, sont soumis de manière systématique à évaluation environnementale, d'autres doivent faire l'objet d'un **examen au cas par cas** afin de déterminer, au regard de leurs possibles **impacts notables sur l'environnement**, si une évaluation environnementale doit être réalisée. Cette décision est prise par l'**autorité environnementale**.

Une séquence qui s'applique également aux espaces agricoles

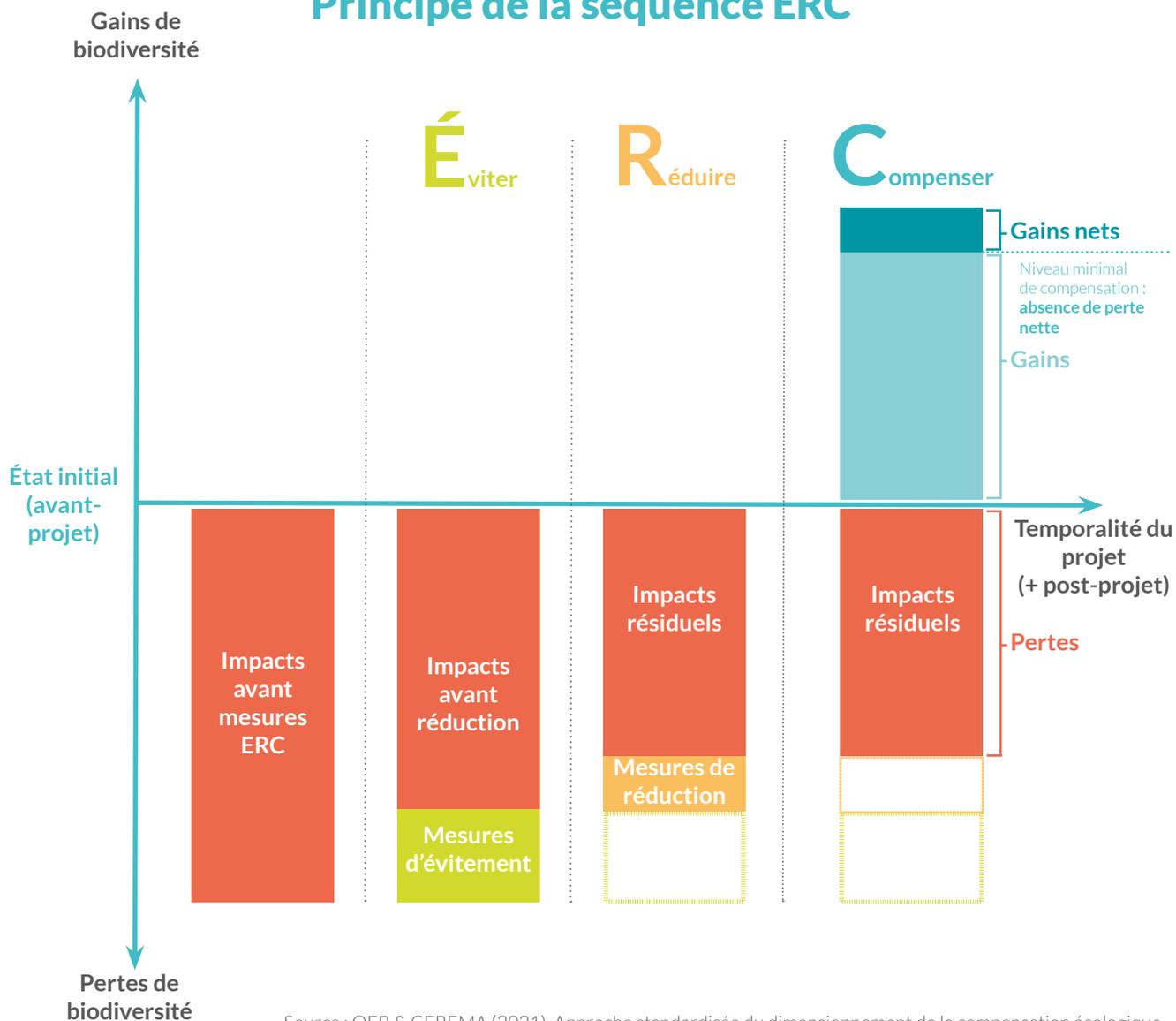
Au-delà des espaces naturels, la séquence ERC s'applique également depuis 2016 (décret du 2 septembre 2016) au domaine agricole. La consommation des terres agricoles présente en effet, une menace pour l'équilibre de l'environnement autant que pour le maintien du potentiel de production agricole.

Dès lors qu'un projet est susceptible d'avoir des conséquences négatives importantes sur l'économie agricole, le maître d'ouvrage a l'obligation de produire une étude complémentaire préalable à la mise en place d'une compensation agricole et appliquant la séquence ERC.

À savoir

Pour les milieux forestiers, le **défrichement** est soumis à la **séquence ERC** dès lors que le projet est lui-même soumis à évaluation environnementale.

Principe de la séquence ERC



L'objectif final de la séquence ERC est d'éviter une perte nette de biodiversité, voire de tendre vers un gain net de biodiversité

DÉFINITION

La situation de référence avant le projet ou **état initial** décrit l'état initial de l'environnement en fonction des **facteurs biophysiques** (climat, sol, altitude), de la biodiversité et des interactions écosystémiques, de la qualité des ressources en eau, des pollutions préexistantes et des aménagements déjà présents.

Cette analyse intègre aussi les **connexions écologiques** avec les milieux environnants et les pratiques humaines locales. Ensemble, ces éléments permettent une évaluation globale des impacts potentiels et des mesures nécessaires.

Pour en savoir + : Le guide d'aide à la définition des mesures ERC (CGDD, 2018) précise la définition des mesures d'évitement, de réduction, de compensation et d'accompagnement et clarifie la typologie des mesures.

«E» : LA MISE EN ŒUVRE DE L'ÉVITEMENT

«E» : une démarche à privilégier

La meilleure façon de préserver les milieux naturels est en premier lieu, d'éviter les impacts d'un projet, plan ou programme sur l'environnement.

Toute mesure d'évitement est prise en **réponse à un impact identifié** afin de retenir la solution de moindre impact environnemental.

Cela ne signifie pas que la solution retenue, avec la mise en œuvre de la mesure d'évitement ne va pas engendrer d'autres impacts. Elle constitue cependant le **meilleur compromis possible** au regard des différents enjeux.

Il s'agit de la seule phase de la séquence ERC qui permet de s'assurer de facto de la **non-dégradation** de la **cible environnementale visée** (milieu naturel, sols, eau, etc.).

DÉFINITION

Une mesure d'**évitement** est définie comme une « mesure qui modifie un projet ou une action d'un document de planification afin de **supprimer un impact négatif** identifié que ce projet ou cette action engendrerait ».

Plusieurs types d'évitement en fonction des situations

■ **L'évitement stratégique** (ne pas faire ou faire moins) : il a lieu en phase amont, alors que les choix ne sont pas encore arrêtés. *Exemple : éviter d'affecter des populations connues d'espèces protégées. L'abandon d'un projet pour des causes environnementales fait parti de l'évitement stratégique.*

■ **L'évitement géographique** (faire moins ou faire ailleurs) : il s'agit de modifier la localisation du projet. L'emprise et les tracés peuvent être intégralement revus « faire ailleurs » ou revus à la marge « faire moins ». *Exemple : en phase travaux, balisage préventif pour protéger une espèce patrimoniale.*

■ **L'évitement technique** (faire autrement ou faire ailleurs) : il s'agit de faire des choix techniques relatifs à l'élaboration d'un projet, aux modalités de chantier ou aux préconisations d'un plan ou d'un programme, visant à supprimer des incidences négatives identifiées. *Exemple : supprimer tout rejet polluant dans un milieu physique grâce à l'utilisation de matériel spécifique en phase chantier.*

■ **L'évitement temporel** (faire à un autre moment) : il se caractérise par une adaptation temporelle à la solution retenue. *Exemple : éviter le travail de nuit à proximité des routes de vol et des gîtes des chauves-souris.*

Le cas de la reprise d'activités d'une ancienne carrière

La société Holcim Granulats (France) a décidé en 2017, de reprendre ses activités sur une ancienne carrière de sables et de graviers.

Ce projet vise à réutiliser des terrains inertes à Rixheim, au sud-est de l'agglomération mulhousienne, propriété de l'entreprise, pour des activités de recyclage. L'extraction de matériaux sur ces terrains a cessé depuis 2007.

Sans activités pendant plusieurs années, le site est devenu un refuge pour la biodiversité (présence de zones humides, amphibiens, avifaune...).

Dans ce contexte, la société a émis une demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées et des habitats associés. Cette demande a impliqué la mise en place de la séquence ERC.

La mesure d'évitement privilégiée par le maître d'ouvrage a été d'éviter la destruction d'habitats d'espèces protégées de l'herpétofaune (amphibiens et reptiles), de mammifères et d'oiseaux. Cet évitement géographique, a consisté par le choix de ne remblayer que la partie Nord du site, la partie Sud présentant la valeur écologique la plus intéressante.



Périmètre du projet de reprise d'activité de l'ancienne carrière de sables et de graviers par la société **HOLCIM Granulats France**

Délimitation du projet

 périmètre du projet
 périmètre évité dans le cadre de la séquence ERC


0 80 160 240 m

Sources : GéoPlusEnvironnement, Holcim, Demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées et des habitats associés, 2017
GéoGrandEst, vue aérienne (68), 2021
Création : Afut Sud-Alsace | MY | 2024

Afut
agence de fabrique
urbaine et territoriale
SUD-ALSACE

Projet de reprise d'activité de l'ancienne carrière de sables et de graviers à Rixheim

«R» : LA MISE EN ŒUVRE DE LA RÉDUCTION

«R» : une démarche qui vise à atténuer les impacts

DÉFINITION

La **mesure de réduction** est définie **après l'évitement** et vise à **réduire les impacts négatifs** permanents ou temporaires d'un projet sur l'environnement.

Ce type de mesures est mis en place au niveau de l'emprise du projet, plan ou programme ou à sa proximité immédiate.

Le cas de l'extension de la plateforme chimique d'Alsachimie

Alsachimie (ex-Solvay) a dû défricher environ 30 hectares à Chalampé pour s'étendre au sud de sa plateforme chimique existante. Dans ce contexte, la société est soumise à la séquence ERC.

Afin de limiter les nuisances à la faune, et en particulier à l'avifaune des boisements et aux chiroptères, les périodes de forte sensibilité de certaines espèces ont été évitées. L'abattage des arbres est prévu pendant la saison hivernale.

Le maître d'ouvrage justifie cette période par le fait que la période hivernale est une période où les espèces sont mobiles et ne sont pas susceptibles d'être en nidification ou en élevage des jeunes.

Cet exemple illustre la mise en place d'une mesure de réduction temporelle.



Réduction ou évitement ?

Une même mesure peut relever de l'« évitement » ou de la « réduction », selon son efficacité à atténuer un impact.

Si la solution adoptée réduit l'impact sans le supprimer complètement, il s'agit d'une réduction plutôt que d'un évitement. La réduction atténue les effets de manière plus ciblée, sans garantir l'absence d'impact, et peut prendre plusieurs formes :

■ **Réduction temporelle** : diminution de la durée de l'impact

■ **Réduction technique** : diminution de l'intensité de l'impact

■ **Réduction géographique** : limitation de l'étendue spatiale de l'impact

■ **Combinaison des trois facteurs** : cumul de plusieurs formes de réduction

Cependant, les études d'impact révèlent des divergences d'interprétation : certains maîtres d'ouvrage considèrent une mesure comme une action de réduction, tandis que d'autres l'interprètent comme une mesure d'évitement.

Entre 2006 et 2016, sur **50 mesures d'évitement** proposées en France, seulement **5 ont réellement été des mesures d'évitement** en reprenant la définition de la **doctrine ERC** (Bigard *et al.*, 2018)



Vue aérienne de la plateforme chimique d'Alsachimie (zone de défrichement dans l'espace boisé à gauche du site) (source : Société des 4 vents)

«C» : LA MISE EN ŒUVRE DE LA COMPENSATION

«C» : une compensation ou des compensations ?

La compensation vise à mettre en place des mesures pour restaurer, créer, améliorer ou prévenir la perte ou la dégradation d'un service rendu, afin de compenser les impacts résiduels.

Si la compensation environnementale (écologique) est la compensation définie réglementairement par le code de l'environnement, il existe en réalité trois types de compensations chacune dépendante d'un régime juridique particulier mais pouvant se cumuler lors d'un projet :

■ **La compensation écologique** soumise au code de l'environnement avec un objectif de zéro perte nette de biodiversité

■ **La compensation forestière** qui fait suite au défrichement d'un espace boisé entraînant un changement de nature (en fonction de la surface impactée) et nécessitant une autorisation préalable.

■ **La compensation agricole** qui est complémentaire à la séquence ERC du code de l'environnement en reprenant le même principe appliqué au domaine agricole.

La compensation écologique est souvent la plus complexe à mettre en œuvre, car elle nécessite de gérer des systèmes naturels interconnectés et dynamiques. **En raison des difficultés associées à la mise en place de ces compensations, ce document se concentrera uniquement sur ce sujet.**

DÉFINITIONS

La compensation écologique peut être définie par l'ensemble des mesures susceptibles de permettre le maintien ou la restauration du bon état de conservation des habitats et espèces impactés par le projet.

Dans le **domaine forestier**, la compensation consiste à effectuer des travaux de boisement/reboisement ou d'amélioration sylvicole ou à verser une indemnité au «fonds stratégique de la forêt et du bois».

Dans le cas de la **compensation agricole**, les mesures doivent permettre de maintenir ou de restaurer l'activité économique agricole impactée par le projet par la création de nouvelles activités/filières agricoles susceptibles de recréer de l'économie agricole sur le territoire concerné (compensation agricole collective).



Les principes de la compensation écologique

■ **Équivalence écologique** entre les pertes et les gains en prenant en compte la nature des composantes impactées et restaurées, la proximité fonctionnelle entre site impacté et site de compensation, et la temporalité des mesures compensatoires.

■ **Additionnalité administrative** : le projet de compensation peut s'ajouter aux actions publiques existantes ou prévues en matière de protection de l'environnement (en se situant par exemple sur un site Natura 2000) mais il ne peut pas les remplacer. La compensation doit donc se justifier par un gain supplémentaire en termes écologiques par rapport aux actions publiques initialement prévues.

■ **Additionnalité écologique** : le projet doit générer un gain écologique mesurable, calculé en tenant compte de l'état de référence du site, de sa dynamique écologique et en lien avec les cibles et objectifs de restauration.

■ **Pérennité de l'efficacité des mesures** : l'efficacité des mesures compensatoires doit être effective aussi longtemps que durent les impacts. Pour cela, l'opérateur de compensation doit disposer de la maîtrise foncière du ou des sites de compensation aussi longtemps que nécessaire. Il doit garantir la gestion à long terme des opérations entreprises (suivis, entretien, financement).

■ **Proportionnalité des moyens et de l'envergure** : l'ampleur et les moyens de la compensation doivent être adaptés à la sensibilité de la zone impactée ainsi qu'aux effets attendus des interventions sur l'environnement et la santé humaine. Plus l'enjeu environnemental est important, plus la description, la réflexion et les moyens mis en œuvre dans le cadre du projet pour compenser cet impact doivent être conséquents.



«C»: LA MISE EN ŒUVRE DE LA COMPENSATION

Les types de compensation écologique

Renaturation

Vers un **état favorable** au fonctionnement d'un site naturel

Réhabilitation

Améliorer les fonctions écologiques d'un milieu **sans recréer son état d'origine**

Intensité des **travaux de génie écologique** : € €

Exemple : aménagement d'espaces verts sur un ancien site pollué, en recréant un écosystème fonctionnel mais différent du milieu naturel d'avant l'industrialisation

Restauration

Recréer les conditions et les espèces d'un écosystème en **s'appuyant sur un état de référence**

Intensité des **travaux de génie écologique** : € €

Exemple : replanter les essences d'arbres indigènes présentes avant la déforestation et favoriser le retour des espèces animales associées

Création

Créer artificiellement un **habitat** sur un site où il n'existait pas initialement mais où les composantes physiques et biologiques devraient permettre l'implantation d'une zone fonctionnelle

Intensité des **travaux de génie écologique** : € € €

Évolution des pratiques de gestion

Assurer une **gestion optimale** d'un milieu, des espèces et de leurs habitats. L'évolution de gestion peut être envisagée au titre de la compensation écologique dès lors qu'elle permet un gain **significatif** des fonctionnalités écologiques du site

Intensité des **travaux de génie écologique** : €

Exemple : abandon d'un traitement phytosanitaire, modification des modalités de fauche, îlots de sénescence etc.

+ Mesures de gestion conservatoire

Maintenir dans le temps les effets bénéfiques des travaux de génie écologique

Sources : OFB (version modifiée par l'AFut Sud-Alsace), McDonald et al., 2016, CGDD 2018

Phase projet

€ Une **intensité de travaux de génie écologique importante** implique la mise en œuvre d'un chantier **important** pour l'environnement et **coûteux** du point de vue financier.

Vie du site

(gestion, entretien, évolution du milieu)

DÉFINITIONS

■ **Renaturation** : actions ou opérations regroupant les notions de **restauration** et de **réhabilitation** de la fonctionnalité d'un milieu, ayant pour effet de **réduire l'artificialisation d'un milieu**.

■ **Services écosystémiques** : « **biens et services** que les Hommes peuvent **tirer des écosystèmes**, directement ou indirectement, pour assurer leur bien-être » (MEA, 2005). Par exemple : lutte contre les îlots de chaleur urbains, lutte contre les inondations, épuration naturelle des eaux, etc.

■ **Génie écologique** : façon d'agir sur la nature en s'inspirant de son fonctionnement pour répondre aux besoins humains comme limiter les inondations, améliorer la qualité de l'air ou préserver la biodiversité, tout en renforçant les services écosystémiques.

■ **Îlot de sénescence** : surface forestière sur laquelle les **arbres** peuvent accomplir leur **cycle de vie naturel** jusqu'à leur effondrement et décomposition.

GéoMCE, pour localiser les mesures compensatoires

L'article L. 136-5 du code de l'environnement impose aux maîtres d'ouvrage de fournir aux instructeurs des autorisations les éléments nécessaires à l'alimentation cartographique publique des **mesures compensatoires**.

Elles sont **géolocalisées** et décrites dans un système d'information géographique, accessible au public sur Géoportail.



Localisation de mesures compensatoires réalisées par Holcim à Rixheim (Est de Mulhouse) (source : Géoportail GéoMCE)

«C» : LA MISE EN ŒUVRE DE LA COMPENSATION

Le cas de l'usine hydroélectrique de Kembs

Dans le cadre du renouvellement de la concession de l'aménagement hydraulique de Kembs en 2010 (80% française et 20% suisse), EDF a construit une nouvelle centrale hydroélectrique destinée à la production d'énergie renouvelable à l'extrémité sud de l'île du Rhin (inauguration en 2016).

Nommée Centrale K, cette usine hydroélectrique est à proximité du barrage de Kembs (Märkt), sur l'île du Rhin dans le ban communal de Village-Neuf (nord de Saint-Louis).

Dans ce contexte, EDF a mis en place plusieurs mesures de compensation pour préserver la biodiversité aux abords du site.

Un suivi environnemental systématique sur le long terme permet de vérifier la bonne atteinte des objectifs assignés aux différentes parties du projet.

Pour en savoir + : [Usine hydroélectrique de Kembs, un projet environnemental d'exception](#)

7%

- **Renaturation** de **100 ha** de parcelles agricoles
- **Restauration** d'un ancien bras du Rhin, **long de 7 km**
- Ouvrages permettant le **passage d'animaux** (passes à poissons et passe à castors)



Chantier de la centrale hydroélectrique avant la mise en place des mesures compensatoires (source : EDF)



Vue aérienne de la centrale K avec les mesures compensatoires sur la partie nord de l'île (source : EDF)

LES LIMITES DE LA COMPENSATION ÉCOLOGIQUE

Des compensations majoritairement implantées sur des sites en bon état

Il n'existe pas de définition juridique de l'équivalence écologique en France. D'un **point de vue théorique et scientifique**, ce principe suppose que la mesure compensatoire :

- Vise les mêmes composantes des milieux naturels que celles impactées par le projet.
- Engendre un gain de biodiversité au moins équivalent à la perte de biodiversité induite par le projet et de préférence supérieur.
- **Ne s'établit pas sur un site d'accueil dont l'état écologique est satisfaisant afin d'assurer un gain net.**

Dans les faits, l'équivalence écologique est rarement satisfaite.

Un concept nécessitant un travail approfondi pour son application

Le concept de compensation écologique nécessite de faire des prédictions à la fois sur les sites d'impact et sur les sites de compensation. Les obstacles à la prédiction dans le cadre d'une équivalence écologique sont nombreux :

- Les écosystèmes sont des entités complexes. Ils nécessitent une étude qui dépasse le seul périmètre du projet et les impacts engendrés par le projet sont parfois mal connus.
- Certains phénomènes écologiques sont non-linéaires et l'extrapolation des tendances passées peut être un guide trompeur.
- Le principe de compensation est, par nature, imparfait. Les habitats et espèces ne seront jamais remplacés à l'identique. Malgré tout, il convient de tendre vers une compensation maximale grâce à une réflexion approfondie.

Une efficacité nécessitant un suivi

- Les processus écologiques sont largement influencés par les activités humaines qu'il est difficile d'anticiper.
- Le ratio compensatoire est difficile à estimer. Celui-ci est actuellement défini au cas par cas et dépend de chaque projet.
- **La réussite d'une mesure compensatoire n'est pas garantie, la dynamique des écosystèmes rendant sa prédiction difficile.**

Des retours d'expérience mitigés

- **En France**, l'étude de Weissgerber *et al.* (2019) portant sur 24 grands projets d'aménagement (autoroutes, voie ferrée, aqueducs et gazoducs) révèle une **méthodologie incomplète et hétérogène** ne permettant ni d'anticiper ni de garantir une réelle équivalence écologique, ce qui limite les gains écologiques.
- Les **États-Unis**, forts de plus de **40 ans d'expérience** en compensation des zones humides, offrent un cadre d'étude pertinent. Les recherches montrent que les **objectifs fonctionnels sont rarement atteints** (de Billy *et al.*, 2015). Les difficultés techniques sont nombreuses, comme l'**incapacité à restaurer certains milieux** (tourbières, prairies oligotrophes) ou la lenteur de la restauration. Par exemple, la législation en vigueur jusqu'en 2001 n'a permis de compenser que 20% des zones humides détruites, entraînant une perte nette significative.

%

64 % des sites de compensation sur des espaces où la qualité biophysique des milieux est déjà satisfaisante. Sur 1 153 mesures de compensations établies en France entre 2017 et 2021. (Padilla *et al.*, 2024)



Comment mesurer l'impact des compensations ?

L'estimation exacte du niveau de compensation requis par un impact est très complexe. Il n'existe pas de méthode de référence permettant d'évaluer de façon rigoureuse le niveau de compensation demandé lors d'un projet.

DÉFINITION

Ratio de compensation écologique : rapport entre la surface des milieux qui doivent être sauvegardés, renaturés, ou créés et celle des milieux écologiques endommagés par un projet, dans le cadre d'une compensation.

À savoir



Le **principe de compensation** est utile pour atténuer les incidences notables sur l'environnement, mais sa bonne application est un vrai défi. C'est pourquoi **les mesures d'évitement et de réduction doivent être privilégiées.**

Lorsque la compensation s'avère nécessaire, des **outils existent** pour faciliter sa mise en œuvre.

LES OUTILS POUR METTRE EN ŒUVRE LA COMPENSATION

La disponibilité du foncier : un frein à la compensation

La **localisation** des zones pouvant accueillir des mesures compensatoires est **cruciale** pour les porteurs de projet.

En effet, la recherche de foncier approprié, peut être à la fois longue et coûteuse. Cependant, des outils existent pour faciliter cette démarche et optimiser le processus.

Les zones préférentielles de renaturation (ZPR)

Les zones préférentielles pour la renaturation (ZPR) sont des **zones identifiées** par certains **documents d'urbanisme** pour transformer des **sols artificialisés en sols non artificialisés**. Le schéma de cohérence territoriale (SCoT) peut déterminer et localiser les mesures de protection nécessaires pour maintenir la biodiversité et préserver ou restaurer les continuités écologiques et la ressource en eau.

Ces zones peuvent aussi être prévues par un plan local d'urbanisme (PLU, PLUi) :

■ Dans les orientations d'aménagement et de programmation (OAP), qui peuvent identifier des ZPR et préciser les modalités de mise en œuvre des projets de désartificialisation et de renaturation dans ces secteurs.

■ Dans le règlement graphique (plan de zonage) du PLU(i), qui peut délimiter ces zones préférentielles pour la renaturation.

Pour en savoir + : Focus sur les zones préférentielles pour la renaturation et les évaluations environnementales (AUAT, 2023)

À savoir



La loi climat et résilience (art. 197), indique que « les mesures de compensation doivent être mises en œuvre **en priorité** au sein des **zones de renaturation préférentielles** identifiées par les SCoT et par les OAP (Orientations d'Aménagement et de Programmations) portant sur des secteurs à restaurer lorsque le projet le permet.»

Les sites naturels de compensation de restauration et de renaturation (SNCR)

La loi relative à l'industrie verte du 23 octobre 2023, remplace les sites naturels de compensation (SNC) par les sites naturels de compensation, de restauration et de renaturation (SNCR). L'approche SNCR s'inscrit dans la continuité des SNC. Son objectif est de compenser les impacts

résiduels significatifs de projets, plans et programmes, lorsque ces impacts n'ont pu être évités ou réduits.

Un SNCR est un site où des **actions de génie écologique sont réalisées en amont** pour anticiper les impacts d'un ou de plusieurs projets.

Ces actions sont réalisées par un opérateur qui est l'acteur responsable de la réussite du SNCR. Il peut être le propriétaire du site ou bien le gestionnaire (s'il était par exemple mandaté par un client comme une collectivité).



Comment sont valorisées les actions ?

Les **gains générés** sont convertis en **unités de compensation (UC)**, qui sont ensuite vendues aux porteurs de projets pour satisfaire leurs obligations. L'acquisition d'UC (en quantité et en qualité) se fait dans le respect du principe d'**équivalence écologique**. Le dispositif se base sur la réussite des mesures pour favoriser la biodiversité.

Si les travaux de restauration écologique sont bien engagés et que les risques d'échec sont faibles, la vente d'UC peut commencer.

Pour des espèces rares ou des gains écologiques incertains, une partie des UC ne peut être vendue qu'une fois les premiers résultats visibles. Sinon, il y aurait un risque de pertes intermédiaires non compensables.

Pour en savoir + : SNCR : un véhicule hybride pour massifier l'action en faveur du vivant (CDC biodiversité, 2024)



Les obligations réelles environnementales (ORE)

L'obligation réelle environnementale (ORE) est un dispositif de **protection de l'environnement** (art. L. 132-3 du Code de l'environnement). Il s'agit d'un **contrat**, par lequel, le propriétaire d'un bien immobilier fait naître à sa charge, ainsi qu'à la charge des propriétaires ultérieurs de ce bien, des **obligations**. Celles-ci ont pour objectif, le **maintien, la conservation, la gestion ou la restauration** d'éléments de **biodiversité** ou de fonctions écologiques.

A ce titre une **ORE** peut être utilisée à des fins de **compensation écologique** par les maîtres d'ouvrage.

L'ORE a pour particularité d'être attaché à un bien immobilier. Elle s'impose donc, à tous les propriétaires successifs du bien pendant la durée définie au contrat, qui ne peut excéder 99 ans.

Pour en savoir + : Compensation et ORE : deux outils complémentaires pour un même objectif (LE MONITEUR, 24 janvier 2025, 74-75)



UN EXEMPLE DE MESURES COMPENSATOIRES : PLUI DE LA CCVDS

Des étapes clés dans la mise en œuvre du dispositif

Identification des **sites endommagés** ou de **faible valeur écologique** afin d'augmenter significativement leurs fonctions environnementales.



1

Temps d'échanges en amont avec les **élus** et en **concertation** avec le **monde agricole** sur les sites identifiés.



2

Les **OAP** encadrent l'**urbanisation des sites AU** et les **mesures compensatoires** à réaliser en cas d'aménagement sur les sites identifiés.



3

• Déclenchement de la **réalisation des mesures** dans l'année, à partir de **30% de la zone AU** urbanisée.

• Mise en œuvre des compensations dans l'année.



4

Inscription par anticipation des compensations au **Règlement graphique** du PLUi : surzouage en Espace Boisé Classé (**EBC**) si la mesure de compensation s'appuie sur des plantations pour une protection sur la durée.



5

• Engagement de la **CCVDS** à la **mise en œuvre** : s'assurer de l'efficacité et de la réalisation des mesures compensatoires.

• La **CCVDS** a co-signé une **convention** de partenariat qui la lie aux **10 communes** concernées par ces mesures.



6

Pour en savoir + : **PLUi de la Vallée de la Doller et du Sultzbach (CCVDS 2022)**



UN EXEMPLE DE MESURES COMPENSATOIRES : PLUi DE LA CCVDS

Des mesures déclenchées lors de l'urbanisation des zones AU

Dans le cadre de son **PLUi** (approuvé en 2022) et sur proposition du bureau d'étude en environnement Climax, la Communauté de Communes de la Vallée de la Doller et du Soultzbach (CCVDS), s'est engagée à la mise en place de **mesures compensatoires** en cas d'**ouverture de zones à l'urbanisation**.

Pour ce faire, la CCVDS se charge de mettre en œuvre la réalisation de ces mesures dès que :

- Un permis d'aménager sur une zone AU (à urbaniser) est accordé et concerne au moins 30% de la superficie totale de la zone AU.
- Plusieurs permis de construire ou d'aménager se trouvent sur une zone AU du PLUi et que cumulés, ils atteignent au moins 30% de la superficie totale de la zone AU.

La CCVDS qui réceptionne toutes les demandes d'autorisation d'urbanisme assure le suivi afin de connaître à tout moment le pourcentage de remplissage des zones AU. Dès que le taux de remplissage d'une zone AU atteint les 30% la CCVDS :

- Organise une réunion avec la commune concernée afin de l'informer de toutes les dispositions à prendre.
- Met en œuvre la compensation dans l'année (selon les plantations à réaliser, certaines ne peuvent se faire que sur une saison précise).

40% de superficies sont à compenser pour chaque commune concernée par des zones AU. Ce ratio correspond à l'estimation à dire d'experts, des sols non imperméabilisés impactés lors de l'ouverture à l'urbanisation d'un terrain. Ces compensations se font directement dans la commune sur des sites choisis au préalable.

7%

- 1 PLUi
- 16 communes
- Env. 38 ha de zones AU à l'approbation du PLUi
- Plus de 40 sites de compensation prévus sur 10 communes (soit env. 11,6 ha)
- 5 sites de mesures compensatoires depuis 2023 sur 5 communes du PLUi

Des mesures déjà initiées dans plusieurs communes

Plusieurs mesures ont été mises en place depuis l'approbation du PLUi telles que :

- L'agrandissement de vergers ;
- La création de vergers ;
- La création de haies mixtes en zone d'activités.



Vergers plantés dans le cadre d'une mesure compensatoire à Lauw (Source : L'Alsace, Stéphane Cardia, 2023)

Des exemples de mesures prévues

À Soppe-le-Bas (commune du PLUi), **deux types de mesures** sont prévues :

- La **plantation**, avec principalement des arbres fruitiers sur des parcelles qui en sont dépourvues ;
- Le **décaissement** le long du Soultzbach (cours d'eau du territoire) pour compenser les pertes d'une zone humide.



Localisation de la compensation « zone humide » à Soppe-le-Bas (Source : Climax)

VERS DES ATLAS DES MESURES COMPENSATOIRES ?

Une méthode d'évaluation du potentiel écologique des sites

L'office français de la biodiversité (OFB) a mis en place une méthode d'évaluation du potentiel de gain écologique des sites terrestres. L'objectif de la démarche est de proposer un cadre méthodologique national de référence.

Cette méthode permet d'évaluer le potentiel de gain écologique d'un site en se basant sur les caractéristiques intrinsèques, et le contexte paysager.

Celle-ci se base sur des données issues des bases d'informations géographiques nationales pour en construire des variables quantitatives et qualitatives permettant d'apprécier le potentiel de gain écologique. Un lot de 837 sites provenant de différents partenaires en France a été utilisé pour tester et éprouver les variables construites.

À savoir

Le **projet d'inventaire national des sites à potentiel de gain écologique (POGEIS)**, a pour objectif de fournir un premier niveau d'évaluation du potentiel écologique d'un site terrestre à partir d'un périmètre connu à l'échelle nationale. Il s'agira d'un inventaire collaboratif avec les propriétaires dont le terrain a un fort potentiel de gain écologique. Ce projet est **en cours d'élaboration**.



Pour en savoir + : **Méthode d'évaluation du potentiel de gain écologique de sites terrestres (OFB, 2023)**

Mieux connaître les sites de compensation à l'échelle locale ?

Afin d'évaluer si un site peut accueillir une zone de compensation, plusieurs critères peuvent être étudiés :

■ Caractéristiques intrinsèques du site

- Surface totale du site
- Occupation du sol
- Pourcentage de surface dégradée sur le site
- Intensité moyenne de dégradation
- Sources de pression exercées sur le site d'accueil

■ Caractéristiques du contexte écologique et paysager

- Zonages de protection de la biodiversité
- Trame verte et bleue

■ Usage/non usage/sous occupation du foncier

■ Zonage prévu dans le règlement d'urbanisme

Sous **réserve de disponibilité**, ces données peuvent préfigurer la création d'un **atlas** des sites de compensation avec une prévisualisation des sites disponibles.

La **concertation** avec les acteurs concernés fait partie intégrante de la démarche.

Un ensemble de critères quantitatifs permet une première approche. Pour aller plus loin, l'**approche qualitative** nécessite un travail approfondi de terrain.

À savoir

La méthode d'inventaire des sites à potentiel de gain écologique identifie plusieurs **sources de pression** pouvant s'exercer sur le site d'accueil parmi lesquelles :

- Cultures agricoles
- Chasse/cueillette/pêche
- Routes
- Activité minière
- Pollution (sonore, lumineuse, chimique etc.)
- Etc.

VERS DES ATLAS DES MESURES COMPENSATOIRES ?

Les phases clés de la création d'un atlas des mesures compensatoires

Un atlas des mesures compensatoires vise à organiser leur **implantation de manière cohérente à l'échelle d'un territoire**, en lien avec les problématiques qui lui sont propres, telles que la trame verte et bleue, le paysage ou les enjeux d'atténuation du changement climatique. Il ne doit pas se limiter à un simple outil de recensement ou d'amélioration, mais être conçu comme un **véritable outil de projet**.

Il n'existe **pas de méthodologie unique** pour concevoir un tel outil, chaque territoire ayant ses spécificités. Toutefois, il est possible d'identifier des étapes clés pour structurer sa mise en place et l'adapter aux besoins locaux.

1 Définir les objectifs

- Quels seront les usages de l'atlas ? suivi réglementaire, communication, évaluation des gains écologiques, etc.
- À quelle échelle géographique : commune, EPCI, regroupement d'EPCI, département, etc.
- Quels types de mesures inclure : uniquement les mesures soumises à la compensation réglementaire ou également les mesures volontaires
- Quels sont les sites à privilégier : sites appartenant aux collectivités, sites privés, etc.

2 Définir la gouvernance

- Qui gère et met à jour l'atlas ?
- Fréquence des mises à jour
- Qui finance le projet dans le temps ?

3 Collecter les données

- Les données à mobiliser (occupation du sol, documents d'urbanisme, trame verte et bleue, maîtrise d'ouvrage, etc.)

4 Qualifier les sites potentiels de compensation

- A partir des données collectées, il est possible de :
- Évaluer le potentiel écologique des sites identifiés
 - Définir les indicateurs de suivi

5 Développer un outil cartographique

- Cartographier les sites potentiellement capables d'accueillir une mesure compensatoire : localisation, type de compensation, état écologique, etc.
- Cette carte a vocation à être un outil de suivi à alimenter et à mettre à jour

6 Exploiter et valoriser les données

- Évaluer l'efficacité des mesures compensatoires.
- Suivre l'évolution
- Orienter dans le choix des mesures ERC des futurs projets d'aménagement

Pour conclure →

La mise en place d'un atlas des mesures compensatoires reste un défi **complexe** et nécessite un **dialogue** constant entre les **acteurs**. Du point de vue opérationnel, un atlas doit permettre de **visualiser le potentiel** de compensation d'un territoire tout en offrant des **solutions** pour appliquer convenablement la **séquence ERC**.

Toutefois, au-delà de son rôle de connaissance, cet outil doit aussi garantir un **suivi efficace** des mesures compensatoires et de leur impact écologique à **long terme**. Sa pertinence repose sur la mise à jour régulière des données et la coordination entre les différents acteurs.

Pour maximiser son utilité, il pourrait s'inscrire dans une dynamique plus large en intégrant les **stratégies écologiques territoriales**. Il doit ainsi faciliter la planification des actions de compensation et assurer une véritable **plus-value environnementale**.



agence de fabrique
urbaine et territoriale

SUD-ALSACE

CONTACT

Afut Sud-Alsace

33 avenue de Colmar
68200 MULHOUSE

www.afut-sudalsace.org

Direction de la publication

Viviane BEGOC, directrice de l'Agence

Conception et rédaction

Mohamed YAGOUB

mohamed.yagoub@afut-sudalsace.org

03 69 77 60 76

Iconographie

Freepik / Afut Sud-Alsace

Toute reproduction autorisée avec mention précise
de la source et référence exacte.