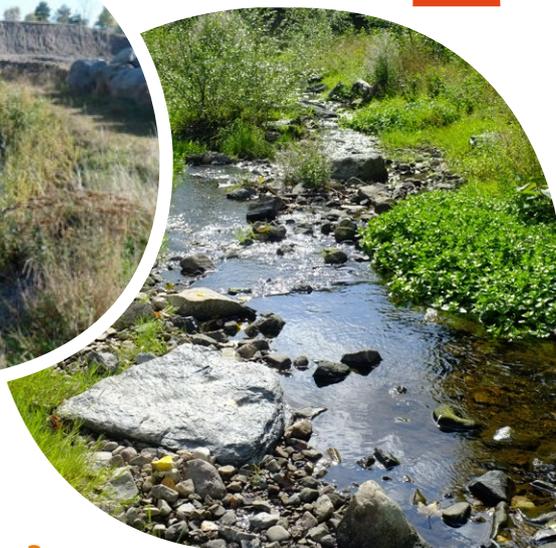


DIMENSIONNEMENT DE LA COMPENSATION ÉCOLOGIQUE DES COURS D'EAU: SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE ET TYPOLOGIE



Contexte de l'étude

Le contexte réglementaire de la compensation écologique a été récemment renforcé par la loi pour la reconquête de la biodiversité de la nature et des paysages du 08/08/2016. L'article L.163-1 du CE prescrit désormais que « les mesures de compensation des atteintes à la biodiversité visent un objectif d'absence de perte nette, voire de gain de biodiversité ».

À cette fin, il est nécessaire que les gains liés à la mise en œuvre de la mesure de compensation soient au moins égaux aux pertes engendrées par le projet.

Qualifier et quantifier ces pertes et ces gains de biodiversité est un exercice difficile pour lequel il convient de s'appuyer sur des méthodes spécifiques de dimensionnement comme le recommande le rapport du sénat*.

*Rapport du Sénat d'avril 2017 sur les mesures de compensation des atteintes à la biodiversité engagées sur les grands projets d'infrastructures.

Pourquoi cette étude ?

En s'inscrivant dans cette démarche de déploiement de méthodes standardisées, le MTEs (CGDD), l'AFB et le Cerema ont lancé dès 2016 une étude portant sur les méthodes de dimensionnement de la compensation écologique des cours d'eau, existantes et développées à l'étranger, ceci afin d'étudier si une transposition éventuelle serait pertinente au regard de notre contexte réglementaire et de critères complémentaires essentiels (tels que la rigueur scientifique et le caractère opérationnel de ces méthodes).

Nos recherches se sont focalisées :

- ▶ sur des méthodes dites « **spécialisées** », c'est-à-dire celles qui s'intéressent à un seul type de milieu en particulier (ex : les zones humides, les cours d'eau) plutôt que sur des méthodes dites « **généralistes** » (qui s'appliquent quel que soit le milieu concerné et qui sont en général moins prescriptives et précises) ;
- ▶ sur les **cours d'eau** car l'obligation de compensation et les atteintes à ce type de milieu restent méconnues et peu appliquées, comparativement aux zones humides et aux espèces protégées.

Extrait des recommandations du Sénat

Développer au niveau national les éléments de méthodes permettant de disposer d'une approche plus fine du fonctionnement des écosystèmes et pouvant être déclinés dans les territoires en tenant compte des spécificités de ces derniers.

Assurer progressivement, en concertation avec les acteurs, la montée en qualification des bureaux d'études, sur la base des méthodes partagées de réalisation des inventaires initiaux et de définition des mesures de compensation.

Quel lien avec les « ratios » ?

En dehors des cas où leurs valeurs minimales sont prévues au niveau de textes ou de documents cadres (comme les SDAGEs), les ratios ne peuvent pas constituer pas une « donnée d'entrée ». Lorsque c'est le cas, il importe de vérifier qu'ils sont suffisants pour respecter les principes de proportionnalité, d'équivalence et d'additionnalité. En somme, le ratio devrait être le résultat d'une démarche analytique et il ne peut être prédéfini avant d'avoir estimé correctement les pertes et gains écologiques.

Quelles sont les méthodes étudiées ?

Au total, 19 méthodes spécialisées sur les cours d'eau et **développées aux États-Unis** ont été étudiées. Bien qu'il n'y ait eu aucune volonté initiale de restreindre l'étude à ce pays, il n'a pas été trouvé de méthodes équivalentes ailleurs.

À noter que le contexte réglementaire de la compensation aux États-Unis présente de fortes similitudes avec le nôtre : les principes régissant la compensation peuvent être qualifiés de « comparables » à bien des égards entre nos deux pays et notamment en ce qui concerne la proportionnalité et l'équivalence écologique.

Les méthodes examinées ont été classées de la façon suivante :

► 3 méthodes qualitatives

Limité à des préconisations générales qui viennent compléter les prescriptions réglementaires, ce type de méthodes se focalise parfois sur un aspect particulier de la compensation et se rapproche de « doctrines » ou de « lignes directrices ». Elles ne sont pas de nature à améliorer les pratiques actuelles au sein de notre pays puisque nous disposons déjà de documents équivalents (doctrine et lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels - CGDD, 2013) ;

► 6 méthodes semi-quantitatives

Outre des recommandations générales, elles comprennent un certain nombre de préconisations, soit en termes de ratios, soit en termes de calcul des « débits » et des « crédits » de compensation ;

► 10 méthodes quantitatives

Elles contiennent l'ensemble des éléments permettant de calculer d'un côté des « débits » et de l'autre des « crédits » de compensation.

N.B. Les méthodes étudiées utilisent les termes de « débits » et de « crédits » mais au sens de notre contexte réglementaire, nous utiliserions les termes de « pertes » et de « gains ».



Objectifs des méthodes

Les méthodes étudiées (semi-quantitatives comme quantitatives) ont pour finalité **de vérifier par les maîtres d'ouvrage, puis de valider par les services de l'État**, l'éligibilité des mesures de compensation proposées sur le plan quantitatif.

Il s'agit donc de **comparer des valeurs obtenues** (un certain volume de « débits » d'un côté et de « crédits » de l'autre).

Le processus de dimensionnement se décline en **trois étapes** principales :

1. Évaluation des pertes (ou « débits »)
2. Évaluation des gains (ou « crédits »)
3. Comparaison des « débits » et « crédits ». Les « crédits » doivent être supérieurs ou égaux aux « débits ».

L'évaluation des « débits » résulte d'une pondération du linéaire de cours d'eau impacté par un projet. Cette pondération est effectuée **en multipliant ce linéaire par un ratio-débit**, résultat de la combinaison de différents critères d'ajustement selon un agencement propre à chaque méthode (par addition, par multiplication ou par combinaison d'addition et de multiplication).

De façon similaire, l'évaluation des « crédits » résulte d'une pondération du linéaire de cours d'eau bénéficiant de la mesure de compensation. Ce dernier est calculé en **multipliant ce linéaire avec un ratio-crédit**, lui-même résultant d'une combinaison des différents critères d'ajustement et également selon un agencement propre à chaque méthode (par addition, par multiplication ou par combinaison d'addition et de multiplication).

1. Pertes = débits =

Linéaire impacté (ml) × [ratio débit]

[critère d'ajustement n° 1
+ /x critère d'ajustement n° 2
...
+ /x critère d'ajustement n]

2. Gains = crédits =

Linéaire de compensation (ml) × [ratio crédit]

[critère d'ajustement n° 1
+ /x critère d'ajustement n° 2
...
+ /x critère d'ajustement p]

3. Confrontation débits VS crédits de compensation

Contenu des différentes méthodes

- des **tableaux d'évaluation des « débits » et des « crédits »** listant les critères requis pour lesquels plusieurs options ou cas de figure sont identifiés : une valeur est associée à chaque cas de figure ;
- des **feuilles de calculs** permettant d'estimer l'ensemble des débits associés au projet et des crédits associés aux actions écologiques de compensation ;
- la **définition des termes employés et des explications** pour appliquer la méthode.

Des méthodes qui ne se limitent pas seulement au lit mineur des cours d'eau

Les méthodes examinées ne se limitent que rarement à des actions portant uniquement sur le lit mineur du cours d'eau. Elles intègrent, parfois de façon obligatoire et sur une largeur minimale de part et d'autre de ce dernier des actions sur les « écosystèmes rivulaires ».

Dans ce cas, les « crédits » calculés résultent de l'addition des « crédits » calculés sur le lit mineur et des « crédits » calculés sur les écosystèmes rivulaires.



Obligations relatives aux zones « tampon » / écosystèmes rivulaires

(selon la loi sur la compensation de 2008 aux USA).

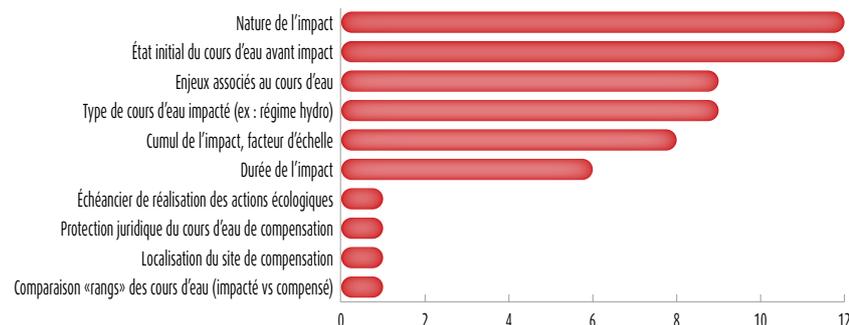
Une zone « tampon » est une zone riveraine qui protège ou améliore les fonctions des ressources aquatiques associées aux rivières / ruisseaux [...] des perturbations associées aux utilisations des terres adjacentes.

« Les ingénieurs des Districts **peuvent** obliger la restauration, la création, l'amélioration et la préservation, ainsi que l'entretien, des zones riveraines et / ou tampon autour des ressources aquatiques pour s'assurer de la viabilité à long terme de ces ressources. Les zones tampon peuvent aussi fournir des habitats ou des corridors nécessaires au fonctionnement écologique des ressources aquatiques. »

Synthèse des critères mobilisés

► Pour l'évaluation des « débits », les critères relatifs à l'état initial du cours d'eau impacté et au type d'activité ou à la nature de l'impact sont les plus fréquemment mobilisés et sont présents dans 75 % des méthodes quantitatives et semi-quantitatives. Viennent juste derrière les critères relatifs au niveau d'enjeux et au type de cours d'eau impacté (dans 56 % des méthodes).

Fréquence d'utilisation des critères d'ajustement des linéaires de cours d'eau impactés afin d'évaluer les « débits »

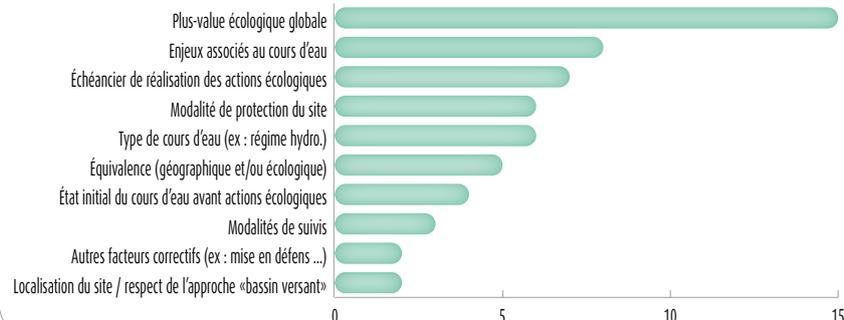


► Pour l'évaluation des « crédits », le critère relatif à la plus-value écologique globale est quasi-systématiquement utilisé puisqu'il est présent dans toutes les méthodes quantitatives et semi-quantitatives, à l'exception d'une seule qui ne le cite pas de manière explicite.

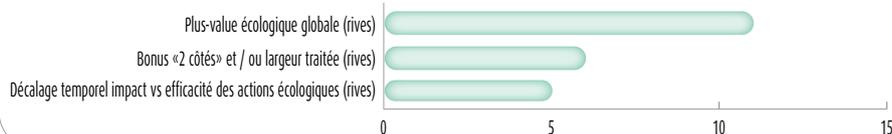
Lorsque ce même critère porte spécifiquement sur les écosystèmes rivulaires, il est mobilisé par toutes les méthodes comptabilisant de manière séparée les « crédits écosystèmes rivulaires » en plus des « crédits lit mineur ».

Viennent juste derrière les critères relatifs au niveau d'enjeux associés au cours d'eau (dans 50 % des méthodes quantitatives et semi-quantitatives mais dans 80 % des méthodes quantitatives) et à l'échéancier de réalisation des actions écologiques (dans 44 % des méthodes quantitatives et semi-quantitatives mais dans 70 % des méthodes quantitatives).

Fréquence d'utilisation des critères d'ajustement des linéaires de cours d'eau bénéficiant d'une mesure de compensation afin d'évaluer les crédits



Fréquence d'utilisation des critères spécifiques aux écosystèmes rivulaires afin d'évaluer les crédits





Notre regard sur les méthodes étudiées

Les méthodes étudiées présentent un certain nombre d'avantages non négligeables (ex : standardisation des méthodes, facilitation de l'instruction, sécurisation juridique) et leur adaptation/déploiement dans notre pays permettrait de répondre aux attentes de nombreux maîtres d'ouvrages et services instructeurs de l'État, d'une part car le travail qui resterait à faire pour les adapter ne semble pas particulièrement important et d'autre part car elles intègrent déjà bon nombre des principes régissant la compensation en France.

CARACTÈRE ÉTUDIÉ	MÉTHODES SEMI-QUANTITATIVES	MÉTHODES QUANTITATIVES
Opérationnalité	Méthodes très opérationnelles 😊😊😊 Facilité de mise en œuvre 😊😊😊 L'utilisation n'est pas de nature à rallonger le délai d'instruction.	Méthodes opérationnelles 😊😊 Facilité de mise en œuvre 😊😊😊 L'utilisation peut être de nature à rallonger l'instruction si les données nécessaires n'ont pas été recueillies en amont par le maître d'ouvrage.
Rigueur scientifique	Méthodes incomplètes pour ce qui concerne la prise en compte de certains enjeux 😊	Méthodes assez complètes du fait de la prise en compte de la majorité des critères nécessaires à l'évaluation des enjeux 😊😊 Prise en compte du lit mineur et des rives associés au cours d'eau 😊😊😊 Essai de prise en compte des effets cumulés 😊
Compatibilité avec le contexte réglementaire français	À déterminer au cas par cas 😊😊	À approfondir au cas par cas en fonction des critères utilisés par chaque méthode 😊😊😊



CONTACTS

**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

AFB
Véronique De Billy
Direction Contrôle des Usages
Pôle Ingénierie de l'Appui Technique
Avenue Camille Soula
31000 Toulouse
veronique.debilly@afbiodiversite.fr



Cerema Centre-Est
Séverine Hubert
Unité biodiversité et eau
46, rue Saint Théobald
38081 L'Isle d'Abeau Cedex
severine.hubert@cerema.fr



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

MTEs / CGDD
Tiphaine Legendre
Tour Séquoia
92055 La Défense cedex
tiphaine.legendre@
developpement-durable.gouv.fr

Le programme de travail relatif au dimensionnement de la compensation écologique des cours d'eau fait l'objet d'une convention de coopération entre l'AFB et le Cerema.

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement - www.cerema.fr

Direction territoriale Centre-Est: Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92803 - 69674 Bron Cedex - Tél.: +33 (0)4 72 14 30 00 - Fax: 04 72 14 30 35 - DTerCE@cerema.fr
Siège social: Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92803 - 69674 Bron Cedex - Tél.: +33 (0)4 72 14 30 00

Exemple de la méthode développée en 2013 par l'État du Missouri (méthode quantitative)

Seuls sont repris à titre d'exemple les tableaux des critères d'évaluation et les feuilles de calculs. Il sera nécessaire de se référer au rapport complet de l'étude (à paraître fin 2017) pour plus de détails, notamment sur les « options » proposées et les concepts sous-jacents.

Tableau des critères d'évaluation des « débits »

CRITÈRES	OPTIONS								
Type de cours d'eau	Éphémère 0,3			Intermittent avec « bassin saisonnier » 0,4			Permanent 0,8		
Niveau d'enjeux du cours d'eau impacté	Tertiaire 0,1			Secondaire 0,4			Prioritaire 0,8		
État actuel du tronçon de cours d'eau	Entièrement perturbé 0,1			Légèrement perturbé 0,8			Entièrement fonctionnel 1,6		
Durée de l'impact	Temporaire (< 6 mois et retour à l'état initial de l'écosystème) 0,05			Permanent (perte irréversible de certaines fonctions et services) 0,3					
Activité dominante à l'origine de l'impact (il faut retenir l'activité la plus impactante sur le tronçon étudié)	Défrichement 0,05	Installation d'un gazoduc ou autres ouvrages engendrant un impact provisoire 0,15	Busage partiel ou pont avec assise en berge 0,3	Protection ou consolidation d'une seule berge 0,5	Gestion des eaux pluviales, régulation/atténuation des débits de crue 0,75	Recalibrage, Recinement, rectification, curage 1,5	Ennoisement (barrage, seuils transversaux) 2	Busage complet 2,2	Remblai, dérivation 2,5
Impact cumulé IC	0,0002 × linéaire total de cours d'eau impacté par l'activité								

◀ Pour chaque critère, en fonction du cas de figure retenu, la valeur apparaissant en orange (ou le résultat du calcul) est à reporter dans la feuille de calcul des « débits ».

Feuille de calcul de « débits »

CRITÈRES	IMPACT 1	IMPACT 2...
Type de cours d'eau	0,8	
Niveau d'enjeux du cours d'eau	0,4	
État actuel du tronçon de cours d'eau	0,8	
Durée de l'impact	0,3	
Activité dominante à l'origine de l'impact	2,5	
Impact cumulé	0,02	
Somme des valeurs retenues pour chaque critère (Sd)	4,82	
Linéaire de cours d'eau impacté (LI)	100 m	
Débits (D) = Sd × LI	482	

◀ La colonne « Impact 1 » est remplie à titre illustratif sur la base d'un impact fictif qui concernerait une dérivation permanente de 100 ml de cours d'eau, dont le niveau d'enjeux serait considéré comme « secondaire » et son état actuel comme « légèrement perturbé ».

Total des « débits » = $\sum(D) = \underline{\hspace{2cm}}$

Pour chaque critère, en fonction du cas de figure retenu, la valeur apparaissant en orange (ou le résultat du calcul) est à reporter dans la feuille de calcul des « crédits ».

Tableau des critères d'évaluation des « crédits »

CRITÈRES	OPTIONS			
COURS D'EAU				
Type de cours d'eau	Éphémère 0,15		Intermittent avec « bassin saisonnier » 0,2	
Niveau d'enjeux	Tertiaire 0,05		Secondaire 0,2	
Plus-value écologique	Faible (dérivation de cours d'eau sous conditions*) 0,5		Modérée 1,2	Correcte 2,4
Échéancier de mise en œuvre des mesures compensatoires (MC)	Moins de 50 % des actions terminées avant ou en même temps que les impacts 0		Entre 50 % et 80 % des actions terminées avant ou en même temps que les impacts 0,1	
Sécurisation foncière	Restriction par acte de vente 0,1		Autre modalité plus sécurisée (clause restrictive, servitude de conservation, cession à une ONG) 0,4	
ÉCOSYSTÈMES RIVULAIRES				
Type de cours d'eau	Éphémère 0,15		Intermittent avec « bassin saisonnier » 0,2	
Niveau d'enjeux	Tertiaire 0,05		Secondaire 0,2	
Plus-value écologique	Variable en fonction des actions écologiques réalisées et de la largeur de la rive traitée. Cf. Tableau spécifique			
Bonus « deux rives »	Moyenne des valeurs des deux actions menées sur chacune des deux rives			
Sécurisation foncière	Restriction par acte de vente 0,05		Autre modalité plus sécurisée (clause restrictive, servitude de conservation, cession à une ONG) 0,2	
Échéancier de mise en œuvre des MC	Moins de 50 % des actions terminées avant ou en même temps que les impacts 0		Entre 50 % et 80 % des actions terminées avant ou en même temps que les impacts 0,05	
Décalage temporel	< 5 ans 0	5 ans < durée < 10 ans -0,1	10 < durée < 20 ans -0,2	> 20 ans -0,3
Facteur de compensation	Les impacts sont situés dans le périmètre d'une banque de compensation et la MC respecte l'équivalence géographique et écologique 1		Les impacts ne sont pas situés dans le périmètre d'une banque de compensation ou la MC ne respecte pas les conditions d'équivalence géographique souhaitées ou les conditions d'équivalence écologique 0,5	

► Valeurs d'ajustement des « crédits » accordées en fonction de l'action réalisée au niveau des écosystèmes rivulaires

Largeur de l'écosystème rivulaire (sur un côté du cours d'eau) supérieure ou égale à :		POURCENTAGE DE LA ZONE NÉCESSITANT DES PLANTATIONS		
		Création et restauration : élimination de plantes exotiques et plantations entre 51 et 100 %	Amélioration : élimination de plantes exotiques et plantations entre 10 et 50 %	Préservation : plantations sur moins de 10 %
300 pieds	91,5 m	1,10	0,55	0,27
275 pieds	83,9 m	1,05	0,52	0,26
250 pieds	76,3 m	1,00	0,50	0,25
225 pieds	68,6 m	0,95	0,47	0,24
200 pieds	60,1 m	0,90	0,45	0,23
175 pieds	53,3 m	0,85	0,42	0,21
150 pieds	45,7 m	0,80	0,40	0,20
125 pieds	38,1 m	0,75	0,38	0,19
100 pieds	30,5 m	0,70	0,35	0,18
75 pieds	22,9 m	0,60	0,30	0,15
50 pieds (minimum pour le gain de crédits)	15,2 m	0,50	0,25	0,13
25 pieds (obligatoire)	7,6 m	S.O.	S.O.	S.O.

► Valeurs d'ajustement des « crédits » accordées en fonction de l'action réalisée au niveau des écosystèmes rivulaires

CRITÈRES	GAIN 1	GAIN 2	GAIN 3
COURS D'EAU			
Type de cours d'eau	0,4		
Niveau d'enjeux	0,2		
Plus-value écologique	1,2		
Échéancier de mise en œuvre de la MC	0		
Sécurisation foncière	0,1		
Somme des valeurs retenues pour chaque critère (Sc)	1,9		
Linéaire du tronçon de cours d'eau compensé (LT)	80		
Crédits « cours d'eau » (CCE) = Sc * LT	152		
ÉCOSYSTÈMES RIVULAIRES			
Type de cours d'eau	0,4		
Niveau d'enjeux	0,2		
Plus-value écologique	0,5		
Échéancier de mise en œuvre de la MC	0		
Sécurisation foncière	0,05		
Bonus « deux rives »	0		
Décalage temporel	-0,2		
Somme des valeurs retenues pour chaque critère (Sc)	0,95		
Linéaire de rive compensé (LTr)	80		
Crédits « écosystèmes rivulaires » (CER) = Sc * LTr	76		
Facteur de compensation Fc	1		
Crédits totaux générés (Ct) = (CCE + CER) * Fc	228		

◀ La colonne « Gain 1 » est remplie à titre illustratif sur la base d'une action écologique sur un cours d'eau respectant les conditions d'équivalences géographiques et écologiques. Le maître d'ouvrage envisage une action sur 80 ml de cours d'eau complétée par une autre action de restauration sur l'une des deux berges du même cours d'eau.



Crédits totaux générés (Ct) = $\sum [(CCE + CER) \times Fc] = \underline{\hspace{2cm}}$

▲ Dans l'exemple présenté, les « crédits » calculés relatifs à l'action écologique envisagée sont de 228. Comme ils sont inférieurs aux « débits » calculés (482), alors il est nécessaire de proposer une ou plusieurs autres actions écologiques de façon à ce que les « crédits » soient aux moins égaux aux « débits ».