

# ELEMENTS POUR LA REDACTION DE CAHIERS DES CHARGES



## Détermination des solutions techniques pour la restauration de la continuité écologique sur un ouvrage transversal

Version 1 du 23/04/2011

# SOMMAIRE

---

<b>Préambule sur la continuité écologique.....</b>	<b>4</b>
<b>Schéma de principe.....</b>	<b>5</b>
<b>Organisation du marché .....</b>	<b>6</b>
<b>Contenu de la prestation.....</b>	<b>7</b>
<b>Mission 1 : la coordination générale du présent marché.....</b>	<b>7</b>
<b>Mission 2 : La connaissance générale, technique et administrative de l'ouvrage.....</b>	<b>7</b>
<b>Mission 3 : l'analyse des impacts de l'ouvrages et des enjeux hydromorphologiques et biologiques .....</b>	<b>9</b>
<b>Mission 4 : la réalisation d'une note sur la valeur patrimoniale et économique de l'ouvrage .....</b>	<b>12</b>
<b>Mission 5 : la réalisation d'une étude détaillée des solutions techniques et insertion paysagère .....</b>	<b>14</b>
<b>Scénario A : arasement* ou dérasement* de l'ouvrage .....</b>	<b>14</b>
<b>Scénario B : maintien de l'ouvrage .....</b>	<b>16</b>
<b>Mission 6 : la réalisation d'une note de synthèse et comparaison des scénarii .....</b>	<b>17</b>
<b>Mission 7 : la définition de l'avant-projet (AP) .....</b>	<b>18</b>
<b>Mission 8 : la maîtrise d'oeuvre pour le suivi de l'exécution des travaux.....</b>	<b>20</b>
<b>Mission 9 : la définition du protocole de suivi .....</b>	<b>22</b>
<b>Glossaire .....</b>	<b>22</b>
<b>Ressources bibliographiques .....</b>	<b>23</b>

## **Avertissement :**

Ce document expose la démarche générale de détermination des solutions techniques à mettre en œuvre sur un ouvrage, qu'il soit retenu ou non parmi les lots dits « Grenelle », afin de restaurer la continuité écologique\* (biologique et sédimentaire).

Il doit être décliné localement, en tenant compte du contexte physique et paysager, des diverses pressions qui altèrent l'hydromorphologie du cours d'eau et des enjeux socioéconomiques



Déclinaison locale  
du CCTP type

Il expose, de manière non exhaustive les questions à se poser et les données à analyser.

Il peut être considéré comme **une boîte à outils à mobiliser en tant que de besoin**, pour rédiger un cahier des charges ;

**Besoin de diagnostic** : missions 1/2/3/4

**Besoin d'analyser et de comparer les solutions techniques** (arasement<sup>†</sup> ou aménagement) : missions 1/2/3/4/5/6

**Rédaction de l'étude projet ou de l'avant projet** : mission 7

**Maîtrise d'œuvre** : mission 8

**Définition du protocole de suivi des impacts** : mission 9

---

\* Voir la définition du terme dans le glossaire.

† Voir la définition du terme dans le glossaire.

## ***Préambule sur la continuité écologique***

---

La réflexion sur le devenir d'un ouvrage ne doit pas être menée, uniquement en fonction de la continuité piscicole et sans approche à une échelle plus large (bassin versant).

L'analyse doit aussi prendre en compte les points suivants :

- le contexte juridique, et dans certains cas, les aspects historiques (lien avec les travaux de rectification, les extractions, etc.) ;
- l'analyse de l'impact géomorphologique, notamment sédimentaire, de l'ouvrage sur le cours d'eau (amont et aval) ;
- l'existence de projet de restauration morphologique sur les tronçons ;
- l'existence de zones humides et de milieux aquatiques à fortes valeurs biologiques dans le lit majeur du cours d'eau ;
- les actions à mettre en œuvre pour restaurer le cours d'eau en vue d'atteindre le bon état écologique ;
- l'attachement social autour de l'ouvrage.

Pour les bassins versants à forte densité d'ouvrages transversaux, il peut être pertinent de réaliser une étude afin de définir la stratégie globale d'action. Un second document, portant sur la stratégie à mener à l'échelle du bassin-versant, sera rédigé mi 2011.

### ***Recommandation :***

**La rédaction du cctp doit être assez précise et claire pour que les soumissionnaires répondent en analysant bien les moyens, notamment le nombre de jours, à mettre en œuvre.**

**Ce point peut paraître trivial, mais un cctp qui n'est pas assez précis donne souvent des offres techniques et financières trop différentes pour être comparées.**

**De manière générale, il est important de bien différencier les questions qui tournent autour des « stratégies techniques à mettre en œuvre = ce qu'il faut faire » des questions qui traitent des « stratégies de mise en œuvre = comment faire ».**

**Pour information, le guide SDAGE RM&C intitulé « hydromorphologie et territoire, concevoir pour négocier » peut constituer un outil complémentaire pour aborder la question du devenir d'un ou plusieurs ouvrages transversaux (disponible mai 2011).**

# Etude pour la restauration de la continuité écologique sur un ouvrage transversal - Schéma de principe -

## Diagnostic

### Connaissance générale : (mission 2)

- données administratives/réglementaires
- données sur les usages
- acquisition/réalisation des plans de masse
- données hydrauliques/hydrologiques
- paysage

### État des lieux : (mission 3)

- hydrobiologie
- hydromorphologie
- continuité écologique
- qualité
- inondations
- usages

### Valeur patrimoniale et économique de l'ouvrage : (mission 4)

Rôles historique et socioculturel

## Solutions techniques

**Scénario A :**  
dérasement / arasement

(mission 5)

**Scénario B :**  
Maintien de l'ouvrage (équipement)

**Quel scénario ?**  
(mission 6)  
Critères de choix (éco, politique, technique, gain environnemental, etc.)

**Avant-Projet :**  
(mission 7)  
Détails techniques du scénario retenu

**Maîtrise d'oeuvre :**  
(mission 8)  
Suivi du déroulement du chantier, respect du cdc et des dispositions

**Protocole de suivi**  
(mission 9)  
Suivi des gains écologiques attendus

Seulement A

A et B

Seulement B

## **Organisation du marché**

L'étude se déroulera sur un plan méthodologique et sur un plan chronologique et organisationnel, conformément à la note technique du prestataire remise à l'appui de son offre.

L'étude est composée de neuf missions :

**Mission 1** : coordination générale du marché.

**Mission 2** : la connaissance générale (visite de terrain), technique et administrative de l'ouvrage.

**Mission 3** : l'analyse des enjeux environnementaux notamment, hydromorphologiques et biologiques liés à la présence de l'ouvrage dans le cours d'eau (

**Mission 4** : la réalisation d'une note sur la valeur patrimoniale et économique de l'ouvrage.

**Mission 5** : la réalisation d'une étude détaillée des solutions techniques.

**Mission 6** : réalisation d'une note de synthèse et comparaison des scénarii.

**Mission 7** : la définition de l'étude projet.

**Mission 8** : la maîtrise d'oeuvre pour la direction de l'exécution des travaux.

**Mission 9** : la définition du protocole de suivi des impacts des travaux de restauration.

### ***Recommandation :***

**La durée du marché peut inclure, en plus des phases de travail du prestataire, des phases plus ou moins longues d'intégration des résultats par les membres du comité de pilotages ou par les élus. Ceci est à prévoir dans la construction du CCTP.**

## Contenu de la prestation

### **Mission 1 : la coordination générale du présent marché**

Le titulaire du marché participera à X réunions de coordination sur la période du marché. Ces réunions se tiendront à ...*adresse*.

A chacune de ces réunions, un bilan de l'état d'avancement de l'étude sera fournie par le titulaire du marché sur support informatique (fichier texte au format Word ou équivalent et fichier de présentation Power Point ou équivalent).

Le comité de pilotage sera composé des services suivants : YYYY  
Celui-ci se réunira autant de fois que nécessaire sur proposition du maître d'ouvrage.

#### **Recommandation :**

**Dans le cctp, il est important de préciser clairement le nombre de réunions auquel devra participer le prestataire. Au-delà des traditionnelles réunions du comité de pilotage, il peut être pertinent de mobiliser le prestataire différemment : Visite de terrain qui serait animée par le prestataire avec les membres du copil, animation d'un comité de suivi technique plus restreint que le Comité de pilotage si besoin, animations spécifiques auprès de partenaires, d'élus ciblés...**

### **Mission 2 : La connaissance générale, technique et administrative de l'ouvrage**

Le titulaire du marché réalisera tout d'abord l'état des lieux de l'ouvrage. A ce titre, il rédigera une note présentant les points suivants :

- Données administratives et obligations réglementaires : arrêtés préfectoraux d'autorisation ; concession ; règlement d'eau ; propriété de l'ouvrage / aspects fonciers (plan parcellaire au droit du projet et de ses environs associé aux noms et coordonnées des riverains du site à aménager) ;
- Rappel des aspects réglementaires liés à la restauration de la continuité écologique (biologique et sédimentaire) ;
- Rappel des enjeux associés à l'ouvrage dans les documents de planification et autres références (SDAGE et Programme de mesures, plan anguille, ouvrages prioritaires Grenelle ...)
- Référence au n°ROE ou demande de création auprès du service départemental de l'Onema
- Données sur le niveau d'exploitation actuel de l'ouvrage par les différentes activités associées (production hydroélectrique, volumes prélevés, débit réservé, fréquentation, etc.) et du potentiel à venir de celles-ci (énergétique, etc.) ;
- Données sur l'aménagement : acquisition des données techniques et plans de masse existants. Données topographiques attendues :
  - Situation et usage avéré de l'ouvrage ;
  - Plan de masse de l'ouvrage (échelle : 1/200°) dont l'altimétrie sera rattachée au NGF IGN ;

- Vue en coupe transversale (échelle : 1/100°) dont l'altimétrie sera rattachée au NGF IGN, des endroits susceptibles d'être aménagés ou effacés Vue en coupe longitudinale (échelle : 1/200°) dont l'altimétrie sera rattachée au NGF IGN.

Les plans et les différentes vues devront représenter l'environnement bâti présent aux abords immédiats de l'ouvrage (piles de ponts, murs de soutènement, canaux, buses, etc.).

Ces données n'étant pas disponibles à ce degré de précision, le titulaire du marché fera exécuter sous son contrôle ces relevés topographiques par un topographe ou un géomètre expert sur le terrain.

- Données hydrauliques : détermination des débits spécifiques du cours d'eau (étiage, module, crue, valeurs statistiques annuelles et mensuelles) ;
- Caractéristique de l'hydrologie au cours des périodes de migration.
- Données et mesures relatives au paysage.

**Recommandation :**

**L'enjeu du paysage apparaît comme une donnée transversale parfois indispensable à la mise en œuvre de ces projets. Dans le cadre d'effacement des ouvrages, le paysage en amont va évoluer naturellement du fait de la baisse des niveaux d'étiage. Ces évolutions doivent être accompagnées de mesures paysagères permettant de redéfinir l'emprise et la nature des berges, les incidences de perception du lit des cours d'eau ou les changements induits pour les activités humaines (usagers, agriculteurs ou loisir).**

### **Mission 3 : l'analyse des impacts de l'ouvrages et des enjeux hydromorphologiques et biologiques**

Le titulaire du marché réalisera tout d'abord l'état des lieux de l'ouvrage. A partir des données existantes et de données qu'il devra produire à partir de relevés sur le terrain, il rédigera une note présentant les points suivants :

- à l'échelle du tronçon et de l'ouvrage, le titulaire du marché fera le constat des impacts actuels de l'ouvrage (qu'ils soient positifs ou négatifs). A partir de relevés sur le terrain et avec l'appui de supports bibliographiques, il étudiera les éléments suivants :
  - Données sur l'hydrobiologie :
    - Présentation synthétique du contexte biologique ;
    - Espèces invertébrées présentes ;
    - Espèces piscicoles présentes et espèces à cibler en priorité, avec leurs périodes de migration (montaison et dévalaison), notamment pour les espèces migratrices susceptibles de recoloniser le tronçon (apron, anguille, écrevisses, alose, lamproie marine, etc.) ;
    - Données disponibles sur les habitats piscicoles (notamment frayères et habitats des juvéniles) des espèces à cibler en priorité et impact de l'ouvrage sur ces habitats (en amont comme en aval) et sur la modification de la chaîne trophique pouvant impacter ces espèces ;
    - Comportement des poissons au niveau de l'obstacle : zones éventuelles de blocage, de rassemblement et de tentatives de franchissement des migrateurs à l'amont et à l'aval de l'ouvrage ;
    - Impact de l'ouvrage sur les espèces invasives présentes ou susceptibles de coloniser le secteur.

#### **Recommandation :**

**Le prestataire doit bien faire émerger et afficher clairement les cibles biologiques et hydromorphologiques qui sont visées. Un travail, plus ou moins compliqué, est donc à réaliser pour clarifier ces références.**

- Données sur l'hydromorphologie :
  - Relevés topographiques du profil en long du fond du lit sur le linéaire impacté par l'ouvrage (étendue du remous solide, incision en aval) et relevés du profil en travers du lit pleins bord (interdistance transects : 2 fois la largeur mouillée naturelle ; interdistance des relevés : 1/7ème de la largeur mouillée) ; Les profils en long fournis devront être relevés a minima sur un linéaire de 50 fois la largeur du lit en amont et en aval ;
  - Relevés topographiques du profil en travers du lit majeur au niveau des ruptures de pente (ceux-ci devant permettre la modélisation hydraulique lors des débordements).
  - Evaluation du volume des matériaux stockés en amont et leur nature (limons, sable, graviers, galets, etc.) et définition de la classe granulométrique principale et secondaire). ;
  - Comportement sédimentaire au niveau de l'obstacle et influence éventuelle des aménagements environnant, affleurement visible du substratum et nature du substratum ;
  - Relevés de pentes de la lame d'eau en amont (remous liquide) et en aval ;
  - impacts du plan d'eau sur la tenue des berges : nature des berges, type de végétation y compris espèces invasives;
  - définition des impacts de l'ouvrage sur la nappe d'accompagnement.
- Diagnostic de continuité écologique\* :

- Impact de l'aménagement pour les différentes espèces, notamment calcul de mortalité des poissons par les turbines en dévalaison, à partir des formules du pôle Cemagref-Onema, et des avis de l'ONEMA et de la Fédération de Pêche ; Impact sur la continuité pour des espèces sensibles autres que les poissons (loutre, etc.) ;
- Qualification de l'incidence de la présence de l'ouvrage sur le transport solide ;
- Définition de l'influence éventuelle des aménagements en amont ou en aval.

■ Données sur qualité :

L'analyse de la qualité de l'eau et des sédiments portera sur les impacts, négatifs ou positifs, liés à la présence de l'ouvrage sur le cours d'eau.

**L'analyse portera à minima sur :**



La mesure des paramètres physico-chimiques classiques doit permettre d'appréhender ces impacts : température de l'eau, de l'air, oxygène dissous, saturation en O<sub>2</sub>, pH, conductivité, MEST, DBO<sub>5</sub>, etc.

**Dans des cas particuliers, une analyse détaillée de l'eau et des sédiments :**



Des analyses détaillées de l'eau et des sédiments peuvent se révéler nécessaires en fonction du contexte, notamment lorsque l'ouvrage est conséquent (importance du volume de matériaux stockés), ou que les activités humaines sur le bassin versant (passées ou actuelles) ont été susceptible de constituer des sources de pollution. Sur la base des paramètres analysés dans le cadre du programme de surveillance des eaux de surface de la DCE, l'analyse peut porter sur les micropolluants : substances prioritaires et pertinentes, ainsi que les pesticides.

- Le titulaire du marché devra utiliser les résultats des analyses sur échantillons afin de comparer la qualité des sédiments retenus par l'ouvrage et les sédiments du cours d'eau en amont et en aval ;
- Le titulaire proposera l'implantation de 3 stations de prélèvements :
  - une à l'amont immédiat du linéaire impacté ;
  - une à l'intérieur de la retenue ;
  - une à l'aval immédiat de l'ouvrage.
- L'analyse devra prendre en compte l'effet de l'aménagement sur l'évaporation, et les effets induits sur la qualité d'eau en étiage (eutrophisation, etc.).

**Recommandation :**

***L'exploitation, lorsqu'elles existent, des données issues des systèmes d'évaluation des altérations physiques, physico-chimiques et biologiques sur les cours d'eau (Syrah-Ce, réseaux RCO, RCS), doit permettre de mieux préciser le degré d'analyses complémentaires à apporter.***

■ Données sur les inondations et rôle de l'ouvrage sur le profil en long :

- Impacts avérés ou non de l'ouvrage sur le risque inondation, à l'amont (exhaussement de la ligne d'eau) et sur les aménagements situés en aval (incision). Le titulaire du marché réalisera une étude hydraulique (modélisation) sur le tronçon impacté par l'ouvrage afin de pouvoir évaluer à l'amont et à l'aval : les vitesses et hauteurs d'eau en fonction des débits de références statistiques (module, QMNA<sub>5</sub>, crues de retour 2, 5 et 10

ans) avant et après aménagement. La modélisation permettra de caractériser le fonctionnement hydraulique du seuil (limite d'enneigement du seuil, etc.) ;

- Impacts de l'ouvrage sur la stabilité des berges en amont et en aval ;
- Rôle de l'ouvrage pour la stabilité des ouvrages d'art et constructions attenantes (ponts, bâtiments, etc.).

■ Données sur usages :

- Identification des stations de pompages en amont et en aval de l'ouvrage, et définition des effets de l'ouvrage sur ces équipements ;
- Identification des impacts de l'ouvrage pour les différents usages : l'hydroélectricité, l'alimentation en eau potable, l'irrigation, les canoéistes (étude des risques liés à l'ouvrage, impact de la retenue sur la qualité de l'activité) ; la baignade (aval et amont de l'ouvrage) ; les campings ; le loisir pêche ; et plus généralement sur la qualité de l'eau, les vitesses de courant, les profondeurs, les accès, la qualité des fonds et des plages.

#### **Mission 4 : la réalisation d'une note sur la valeur patrimoniale et économique de l'ouvrage**

A partir d'un travail bibliographique et de terrain, le titulaire du marché rédigera une note sur la valeur patrimoniale de l'ouvrage et des bâtiments associés. Les points suivants seront traités : rôle historique et socioculturel pour la population locale, importance du patrimoine architectural, etc.).

Les ouvrages transversaux peuvent être des espaces emblématiques pour les populations pour lesquels :

- il existe un attachement lié à la fréquentation du site par les acteurs du territoire, notamment en terme de paysage ;
- des activités liés à la retenue d'eau (loisir, agriculture, cheminements ...) ;
- une culture du lieu qui s'inscrit dans une histoire singulière.

Il s'agit de prendre en considération cette dimension sociale du paysage dans les choix des alternatives techniques.

Le titulaire identifiera les agents économiques, les groupes sociaux, les organismes, ou plus globalement les usagers, concernés par les avantages et les inconvénients de chaque scénario de restauration (commune, communauté de communes, AAPPMA, Fédération de Pêche, la structure porteuse du contrat de milieu, la FRAPNA, le syndicat des campings, des représentants d'activités de sport aquatique, les riverains, etc.). Il analysera pour chacun d'entre eux comment les scénarios impactent les usages.

Le titulaire fera un état des lieux économique actuel des activités associées à l'ouvrage, de son optimisation potentielle (augmentation de la production hydroélectrique, etc.) à mettre en relation avec les activités du bassin versant.

### **Recommandation particulière sur le paysage :**

Certains ouvrages sont dans le périmètre d'un site inscrit ou classé. Aussi, il est possible de définir trois niveaux de sensibilité paysagère au regard de cette protection :

- le paysage ordinaire, sans protection particulière
- les paysages inscrits au titre des sites
- les paysages classés au titre des sites

Avant d'intégrer, les incidences de ces protections sur l'élaboration des projets, il semble essentiel de rappeler que d'une façon générale la question paysagère mérite une attention constante au travers de quelques clefs de lecture simples :

- l'identité des lieux
- les valeurs paysagères du site élargi
- la reconnaissance du paysage aux yeux des populations locales

Dans le cadre de site, il s'agit d'élargir la question technique posée à une vision plus large afin que le processus de projet et sa réalisation intègre :

- le contexte paysager, culturel et social
- la notion de mise en valeur du patrimoine
- la cohérence du projet avec les objectifs de préservation et de valorisation des sites

En site classé et inscrit, le projet devra faire l'objet d'une étude paysagère spécifique démontrant l'intérêt de l'ouvrage écologique pour une conservation inventive du patrimoine paysager. Ces études présenteront dans un dossier de niveau avant-projet (type loi MOP):

- les valeurs paysagères du site
- le contexte particulier dans lequel l'ouvrage s'inscrit
- l'insertion paysagère et architecturale de l'ouvrage
- les mesures d'accompagnement prévisibles en phase chantier
- les outils de gestions et modalité d'entretien de l'ouvrage

Ce dossier sera présenté à la commission des sites et paysage pour agrément sur les travaux envisagés en site classés. Dans le cas de site inscrit, le dossier paysage sera soumis à l'avis simple de l'architecte des bâtiments de France.

L'équipe d'étude devra obligatoirement faire appel aux expertises d'un paysagiste ayant des références de travail sur des paysages patrimoniaux et sur des ouvrages en relation avec le génie écologique.

De manière générale, pour des projets à fort intérêt paysager, le paysagiste devra être présent aux différentes phases (de l'analyse de l'existant à la réception de l'ouvrage). Le temps minimum estimé à 8 jours.

## **Mission 5 : la réalisation d'une étude détaillée des solutions techniques et insertion paysagère**

Le titulaire du marché devra proposer des solutions techniques détaillées visant à rétablir la continuité écologique\* au droit de l'ouvrage et à améliorer la situation des espèces de référence, en prenant en compte l'ensemble des éléments mentionnés dans l'état des lieux. Un point particulier sera apporté aux impacts attendus des scénarios sur les usages liés à la rivière (irrigation, baignade, sports d'eaux vives, qualité de vie, promenade, écotourisme, hydroélectricité, eau potable,...).

Pour chacune de ces solutions techniques, le titulaire du marché fera une évaluation du coût estimatif de leur réalisation en détaillant les postes de dépenses.

### **Recommandation :**

**La solution de l'arasement\* de l'ouvrage ne doit pas être écartée rapidement sous prétexte des difficultés de mise en œuvre.**

**Il est important d'analyser les gains et les risques que présente cette solution.**

**La suppression permet de répondre à des enjeux de restauration de la continuité écologique\* mais aussi de restaurer la morphologie du cours d'eau dans son ensemble en s'affranchissant de l'entretien des ouvrages de franchissement. Elle reste bien souvent, la meilleure façon de restaurer la continuité écologique\*, quand le contexte le permet.**

**Concernant les solutions techniques à mettre en œuvre, il peut être fait référence au guide technique n° 4 sur « La libre circulation des poissons migrateurs et seuils en rivière », accessible via le lien suivant :**

**<http://sierm.eaurmc.fr/sdage/documents/guide-tech-4.pdf>**

### **Scénario A : arasement\* ou dérasement\* de l'ouvrage**

Le titulaire du marché rédigera une étude de faisabilité pour chacune des solutions possibles sur le site : dérasement\* (suppression totale) ou arasement\* (abaissement partiel). Cette étude détaillera a minima pour chacune des solutions les points suivants :

- Le prestataire devra présenter une méthodologie permettant d'apporter des éléments géotechniques concernant le rôle de l'ouvrage sur :
  - La stabilité des ouvrages d'art suite à l'érosion régressive : ponts, réseau routier, etc. ;
  - La stabilité des bâtiments ;
  - La stabilité des infrastructures (buses d'exutoire de réseaux d'eaux usées, de drains, etc.) ;
  - etc.
- L'analyse du risque d'érosion sur les deux rives en aval et en amont de l'ouvrage. Le titulaire identifiera de manière cartographique les secteurs à enjeux pour les aménagements attenants. En cas de risque avéré, le titulaire proposera des solutions techniques adaptées ;
- L'analyse de l'impact sur la végétation rivulaire et identification des espèces remarquables présentes ;
- L'analyse des conséquences de l'effacement sur les usages liés à l'ouvrage ou les activités attenantes :
  - analyse du risque d'aggravation des inondations en aval de l'ouvrage suite à la remobilisation des matériaux ;

- l'analyse des conséquences sur les pompages pour l'alimentation en eau potable et pour l'irrigation (suite aux modifications du niveau de la nappe d'accompagnement). Définition des solutions techniques éventuelles à apporter suite aux modifications attendues de la nappe d'accompagnement et estimation des coûts.
  - La reprise par le cours d'eau des bancs de matériaux accumulés en queue de retenue (remous solide). En fonction de la capacité de charriage du cours d'eau, il étudiera les temps de remobilisation de la charge alluviale. Il fera une projection des volumes mobilisés et du linéaire concerné sur plusieurs années ;
- Le titulaire du marché proposera des mesures d'accompagnement et l'estimation de leurs coûts :
- En fonction du volume des matériaux stockés à déplacer si nécessaire et de leur granulométrie ;
  - En fonction des matières toxiques éventuellement présentes ;
  - Il devra prendre en compte la possibilité d'un effacement progressif et échelonné de l'ouvrage afin de permettre le transfert progressif des matériaux vers l'aval et d'éviter des phénomènes d'érosion et de dépose trop rapides. Il étudiera les possibilités de réutilisation des matériaux du seuil ;
  - Il prévoira si nécessaire :
    - L'aménagement de l'ancien remous : réduction de la largeur, reméandrage, diversification des habitats, etc ;
    - La végétalisation simple des surfaces exondées de l'ancienne retenue pour limiter le développement des espèces indésirables ;
    - La surveillance des rives concaves du nouveau cours d'eau constitué dans l'ancienne retenue, si le projet ne prévoit pas d'espace de mobilité, voire leur protection ;
    - L'abattage/recépage de la végétation ligneuse bordant l'ancienne retenue, pour éviter son dépérissement et son basculement, suite à l'abaissement des niveaux d'eau ;
    - Le suivi du développement de la végétation sur les surfaces exondées de l'ancienne retenue et entretien obligatoire, si le secteur comporte des risques en matière de débordements de crue.
- Le titulaire du marché rédigera une note sur l'évaluation des conséquences et retombées sociales et paysagères suite à l'effacement ;
- Le titulaire du marché fera une évaluation globale et exhaustive du coût de chacune des solutions, en détaillant les postes de dépenses.

**Recommandation : Dans le cas d'une suppression d'un obstacle, il est important de considérer le fort attachement de la population au plan d'eau, voire même à l'ouvrage. L'étude peut ainsi apporter des informations (par le biais d'outils de communication) sur les potentialités de mise en valeur paysagère et environnementale du milieu après travaux.**

## **Scénario B : maintien de l'ouvrage**

Le titulaire du marché rédigera une étude de faisabilité, contenant :

- Une étude de faisabilité pour chaque proposition d'équipement de l'ouvrage par des dispositifs destinés à améliorer la continuité biologique et sédimentaire (emplacement des dispositifs, vannages et système de protection de l'entrée des turbines à la dévalaison et dégrillage) ;
  - L'établissement de la relation entre les débits et les niveaux d'eau amont et aval de l'ouvrage, pour chaque débit caractéristique (QMNA5, module et 2 fois le module, crue annuelle) et la simulation sommaire à ces différents débits, du fonctionnement hydraulique des dispositifs (débits transitant et dimensionnement sommaire) ;
  - Une note sur les incidences morphologiques à l'amont de l'ouvrage du fait de son maintien ;
  - La présentation pour chacune des solutions, des principes de dimensionnement et critères de conception retenus, ainsi que des travaux d'entretien des systèmes proposés ;
  - Une esquisse des différentes solutions envisagées comportant un plan de situation des dispositifs et des annexes. Une simulation graphique post-aménagement (de type photo-montage) pourra également être fournie.
- Le titulaire du marché produira des plans, dont :
- L'établissement des plans cotés au 1/1000 – 1/500 pour l'implantation générale et au 1/500 – 1/200 pour la vue en plan des dispositifs avec certaines coupes au 1/100 ;
  - L'estimation provisoire des coûts pour chacune des solutions proposées ;
- Le titulaire du marché réalisera une étude de rentabilité économique du projet en fonction des coûts des travaux, des rachats éventuels de parcelles, et de l'augmentation potentielle de la productivité de la centrale. Le prestataire réalisera une étude d'amortissement des investissements dans le cas d'une poursuite d'exploitation de l'ouvrage ;
- Il évaluera l'efficacité biologique de chaque solution pour les espèces piscicoles, notamment l'apron, l'anguille, l'alose et la lamproie marine et pour d'autres espèces caractéristiques du milieu comme la loutre ;
- Il évaluera l'efficacité de chaque solution sur le transit sédimentaire et la restauration des habitats en aval.

## **Mission 6 : la réalisation d'une note de synthèse et comparaison des scénarii**

Le titulaire du marché rédigera une synthèse multicritères des avantages et inconvénients pour chacun des scénarii, permettant leur comparaison, et comprenant a minima, le détail des points suivants (sous forme de tableau) :

Le détail des gains et des perturbations éventuelles attendus pour chaque scénario : arasement\* partiel ou total de l'ouvrage, aménagement d'un dispositif de montaison et/ou de dévalaison :

- écologique : efficacité de chacune des solutions sur la continuité et impacts sur les habitats :
  - pour l'apron ;
  - pour l'anguille ;
  - pour l'alose et la lamproie ;
  - pour d'autres espèces emblématiques du milieu.
  
- hydromorphologique :
  - efficacité sur les flux liquides et solides, la qualité de l'eau ;
  - Impacts sur la nappe d'accompagnement.

Une analyse socio-économique des différents scénarios au regard des enjeux liés aux usages de la rivière :

- usages :
  - impacts sur les infrastructures d'alimentation en eau potable ;
  - impacts pour les canoéristes ;
  - impacts pour les pêcheurs ;
  - impacts pour les baigneurs ;
  - Impact sur la production hydroélectrique à l'échelle du bassin versant et du département ;
  - Impacts sur la production agricole ;
  - Impacts sur les infrastructures routières (cas des passages à gué ou des seuils liés à la stabilisation d'une route)

Une analyse juridiques (propriétaires, riverains).

Une évaluation économique (coût des travaux, des achats fonciers éventuels, des mesures d'accompagnement, coûts d'entretien).

Une évaluation des délais administratifs et du temps de réalisation des équipements et aménagements.

Une analyse à portée patrimoniale et paysagère de l'existant et des modifications attendues pour chaque scénario.

## Mission 7 : la définition de l'avant-projet (AP)

Le titulaire du marché rédigera une note de synthèse rappelant les éléments qui ont permis de justifier le scénario retenu.

Il devra rédiger un avant projet pour la solution technique validée par le comité de pilotage. Dans le cas d'un maintien de l'ouvrage (scénario B), l'AP devra préciser les éléments suivants :

- Un mémoire technique sur la montaison et la dévalaison, contenant le détail des points suivants :
  - L'implantation et les caractéristiques des dispositifs ;
  - Les débits d'alimentation des dispositifs ;
  - Les aménagements des conditions de dévalaison par surverse ;
  - Pour la montaison, l'implantation des ouvrages en prenant en compte les contraintes liées au site (accès, fondation, risque d'engravement et de colmatage, etc.).
  
- La définition des critères de dimensionnement et des conditions de fonctionnement, contenant le détail des points suivants :
  - Les critères de dimensionnement des différentes parties des dispositifs de franchissement ;
  - Une note de calcul hydraulique des écoulements dans les dispositifs sur la plage de fonctionnement retenue : débit dans la passe, énergie dissipée, chute, vitesses maximales, niveaux d'eau pour les passes à bassin ; débits dans les passes à ralentisseurs ; fonctionnement des dispositifs de régulation ;
  - Dimensionnement et principes de fonctionnement du dispositif de piégeage intégré à la passe, s'il y a lieu ;
  - Définition du matériel hydromécanique (vannes, clapets, dégrilleurs...) et de protection (grilles fixes et mobiles, déflecteurs, etc.) ;
  - Dispositifs de protection et/ou destinés à faciliter l'entretien de l'ouvrage (grilles, masques, caillebotis, etc.) ;
  - Principes constructifs, de fondation et de structure.
  
- Les plans des aménagements, dont :
  - Un plan général présenté sur fond topographique (échelle 1/200 – 1/100) ;
  - Une vue en plan représentant le dispositif intégré dans son environnement immédiat (accès, protections, etc.) ;
  - Le profil en long du dispositif ;
  - Un plan de principe du dispositif de contrôle (piégeage ou vidéo) ;
  - Quelques coupes en travers types ;
  - Les caractéristiques générales du dispositif définies au 1/100 – 1/50 et pour les détails et les coupes, au 1/50 – 1/20 ;
  - L'estimation du coût prévisionnel des travaux y compris l'assistance à maîtrise d'ouvrage.
  
- Le calendrier des travaux.

Dans le cas d'un arasement\* total ou partiel (scénario A), l'AP devra préciser les éléments suivants :

- La définition des solutions techniques préconisées (par étapes ou en une fois, arasement\* partiel ou total) ;
- Le cas échéant, les dispositifs de protection et de stabilisation nécessaires
- Les dispositifs à mettre en place pour limiter l'impact des travaux sur :
  - les habitats existants en aval du barrage\* ;

- les usages sur le linéaire impacté par l'effacement (prélèvements, rejets, accès au cours d'eau...).
- Le plan de gestion des matériaux stockés dans la retenue, en fonction de leur granulométrie, de leur qualité, et du rééquilibrage progressif du profil en long attendu ;
- Un calendrier précisant les différentes phases opérationnelles de travaux ;
- L'estimation du coût prévisionnel des travaux y compris l'assistance à maîtrise d'ouvrage.

Dans le cadre de l'élaboration du projet, la mission paysage s'inscrit à tous les stades de conception et du suivi de la réalisation de l'ouvrage :

- Dans le processus de projet :
  - élaboration d'une politique paysagère pour ce projet ;
  - déclinaison de cette politique : son dimensionnement, son aspect, son raccordement au terrain naturel, le cas échéant les ouvrages de stabilisation ou reprise de berge avec des techniques issus du génie végétal.
- Dans le suivi des travaux :
  - définition des modalités d'accès aux travaux (plate-forme, piste de chantier ...)
  - suivi régulier des travaux y compris remise en état après travaux sur l'ouvrage
- Dans le suivi de la gestion du site par la réalisation d'un cahier d'orientation de gestion du site après travaux

## Mission 8 : la maîtrise d'oeuvre pour le suivi de l'exécution des travaux

**Recommandation : il peut être pertinent de demander au prestataire qui a élaboré le projet, de réaliser la maîtrise d'oeuvre pour l'exécution et la réception des travaux. Si cette option est retenue, elle doit figurer dès la consultation pour la définition des travaux.**

Cet élément de mission représente la part la plus importante de la mission de maîtrise d'oeuvre. Cette mission consiste globalement à suivre le déroulement des travaux par des réunions de chantier régulières pour s'assurer de la bonne exécution des ouvrages et du respect des dispositions des documents d'exécution.

En outre, la mission consistera à :

- s'assurer que les ouvrages en cours de réalisation respectent les dispositions des études effectuées, les règles de l'Art et les dispositions contractuelles ;
- s'assurer que documents qui doivent être produits par l'entrepreneur, en application du marché de travaux ainsi que l'exécution des travaux sont conformes au dit marché ;
- délivrer tous ordres de service, établir tous procès-verbaux nécessaires à l'exécution du marché de travaux, procéder aux constats contradictoires, organiser, diriger les réunions de chantier, rédiger les comptes-rendus ;
- définir les points de contrôle et les points d'arrêt sur le chantier ;
- vérifier au respect des règles d'hygiène et de sécurité ;
- procéder aux opérations de contrôle et de réception des équipements en usines et avant montage ;
- informer systématiquement le Maître d'Ouvrage sur l'état d'avancement et de prévision des travaux et dépenses, avec indication des évolutions notables ;
- vérifier les projets de décomptes mensuels, ou les demandes d'avances présentés par l'entrepreneur, établir les états d'acomptes, vérifier le projet de décompte final établi par l'entrepreneur, établir le décompte général ;
- donner un avis au maître de l'ouvrage sur les réserves éventuellement formulées par l'entrepreneur en cours d'exécution des travaux et sur le décompte général ;
- assister le maître de l'ouvrage en cas de différent sur le règlement ou l'exécution des travaux.

La mission s'articulera autour de trois points :

- Les réunions de chantier :

Ces réunions seront organisées par le Maître d'oeuvre. Elles débiteront systématiquement par une visite complète du chantier. Les points majeurs abordés ensuite sont les suivants :

- Le respect du cahier des charges et des règles de l'art en génie civil et en montage, validité technique des propositions. Chaque réunion fera l'objet d'un compte-rendu. Les réunions seront hebdomadaires avec un minimum de 4 réunions au cours du chantier. Des contrôles inopinés indépendamment des réunions de chantier seront effectués lors des phases clés du chantier. Ils permettront de vérifier la bonne réalisation pratique des ouvrages de génie civil et le montage adéquat des équipements. Ils serviront

également à vérifier que les nuisances pour l'exploitant et pour les riverains sont en permanence réduites à leur minimum. Il conviendra de se déplacer sur le chantier chaque fois que nécessaire et en particulier :

- sur demande justifiée de l'un des intervenants sur le projet pour la résolution de problèmes techniques particuliers,
- sur demande du Maître d'Ouvrage.

(Au minimum une visite de contrôle inopinée sera réalisée sur le chantier.)

- La gestion administrative et financière du dossier : Cette partie comprendra la vérification des situations mensuelles avant envoi à l'assistant du Maître d'Ouvrage, la proposition au Maître d'Ouvrage des travaux supplémentaires et établissement des avenants, la vérification des mémoires définitifs des travaux des entreprises et l'instruction des mémoires de réclamation des entreprises et l'assistance au Maître d'Ouvrage pour le règlement des litiges afférents.

## **Mission 9 : la définition du protocole de suivi**

Le titulaire du marché devra proposer et chiffrer un protocole de suivi de l'efficacité des dispositifs et/ou aménagements.

### ***Recommandation :***

**Le dispositif de suivi n'est pas à mettre en œuvre de manière systématique pour tous les travaux.**

**Il se révèle nécessaire lorsque le gain environnemental attendu est fort ou pour des projets aux montants de travaux importants.**

**Le porteur de projet pourra utiliser un guide rédigé par l'ONEMA : « Aide à la définition d'une étude de suivi - Recommandations pour des opérations de restauration de l'hydromorphologie des cours d'eau ». Ce document sera disponible, sur simple demande, auprès des délégations régionales de l'ONEMA et de l'Agence de l'eau RM&C.**

## **Glossaire**

### **- Continuité écologique**

Notion introduite en 2000 par la Directive Cadre sur l'eau, la continuité écologique d'un cours d'eau est définie comme la libre circulation des organismes vivants et leur accès aux zones indispensables à leur reproduction, leur croissance, leur alimentation ou leur abri, le bon déroulement du transport naturel des sédiments ainsi que le bon fonctionnement des réservoirs biologiques (connexions, notamment latérales, et conditions hydrologiques favorables).

En France, plus de 60 000 ouvrages – barrages, écluses, seuils, moulins, ont été recensés sur les cours d'eau et sont potentiellement des obstacles à la continuité écologique. La directive cadre européenne (DCE), la loi sur l'eau de décembre 2006, le plan national de gestion pour l'anguille et aujourd'hui la loi Grenelle 1 du 3 août 2009 avec son objectif de mise en place d'une « trame verte et bleue » convergent vers la nécessité d'assurer la continuité biologique entre les grands ensembles naturels et dans les milieux aquatiques. Concrètement, ces textes réglementaires nous conduisent collectivement à augmenter les efforts et à démultiplier les actions en faveur de la restauration de la continuité écologique des cours d'eau. L'objectif est le retour au bon état écologique des eaux d'ici à 2015 pour au moins deux tiers des masses d'eau.

### **- Seuil :**

Ouvrage transversal au cours d'eau dont l'emprise maximum est celle du lit mineur.

### **- Barrage**

Ouvrage transversal au cours d'eau dont l'emprise est supérieure au lit mineur

Au sens de la loi sur l'eau, on distingue parmi les ouvrages constituant un obstacle à la continuité écologique et morphologique des cours d'eau : les seuils, avec un dénivelé compris entre 35 cm et 5 m ; les barrages, qui ont un dénivelé supérieur à 5 m. (rubrique 2.4.0 du code de l'environnement).

### **- Arasement :**

Abaissement partiel d'un ouvrage de type seuil ou barrage.

### **- Dérasement :**

Suppression totale d'un ouvrage de type seuil ou barrage.

## Ressources bibliographiques

AERM&C (2011), « *Hydromorphologie et territoires, Concevoir pour négocier* ».

AERM&C-DIREN RA (2001), **guide technique n° 4** : « *La libre circulation des poissons migrateurs et seuils en rivière* », Lyon.

<http://sierm.eaurmc.fr/sdage/documents/guide-tech-4.pdf>

BIOTEC, Malavoi J-R. (2007), « *Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau* », Agence de l'Eau Seine-Normandie.

[http://www.eau-seine-normandie.fr/fileadmin/mediatheque/Collectivite/HYDROMORPHO/02Guide\\_terrain.pdf](http://www.eau-seine-normandie.fr/fileadmin/mediatheque/Collectivite/HYDROMORPHO/02Guide_terrain.pdf)

ONEMA, (2009), « *La restauration des cours d'eau : recueil d'expériences sur l'hydromorphologie* »

ONEMA-CEMAGREF-Pôle hydroécologie des cours d'eau, Malavoi J-R. (2009), « *Arasement et dérasement d'ouvrages – Aide à la définition de cahiers des charges pour les études préalables* », Lyon.

Malavoi J-R. (2009), « *Ouvrages transversaux sur les cours d'eau : impacts hydromorphologiques et écologiques et principes de restauration globale* », 88ème congrès de l'ASTEE 10 au 12 juin, Nice.

[http://www.onema.fr/IMG/pdf/2009\\_B009.pdf](http://www.onema.fr/IMG/pdf/2009_B009.pdf)