

**Premières contributions
du Conseil Scientifique du Comité de Bassin
à la détermination des conditions de référence
des catégories et types de masses d'eau
pour la mise en œuvre de la directive-cadre «eau» (DCE)**

Contexte

La directive-cadre européenne sur l'eau (DCE) prévoit que des premiers éléments de caractérisation des « masses d'eau » des « districts hydrographiques » soient fournis pour décembre 2004.

Parmi ces éléments, on peut mentionner la localisation des différentes masses d'eau, par catégorie (cours d'eau, lacs, eaux de transition, eaux côtières, masses d'eau fortement modifiées, masses d'eau artificielles) et par type écologique.

Des conditions de référence (CR) biologiques par type doivent être évaluées (des premiers éléments peuvent être fournis pour 2004, notamment pour permettre l'exercice d'inter-étalonnage en 2005-2006). Les CR sont les valeurs prises par les éléments de qualité biologiques en situation non ou très peu perturbée par les activités humaines. Pour cela, plusieurs modalités sont prévues :

1. l'approche spatiale directe, sur la base de la mise en place d'un réseau de référence destiné à recueillir les données nécessaires. Les sites de référence sont en priorité sélectionnés sur des critères d'absence de pression significative susceptible d'impacter le fonctionnement écologique et de modifier les communautés caractéristiques du type considéré. Au vu de la distribution des valeurs prises par les paramètres ou indices biologiques mesurés ou évalués sur ces sites, une métrique est alors utilisée (médiane, moyenne, ...) pour définir les valeurs des CR.

La limite de classe entre très bon état écologique (bleu) et bon état écologique (vert) est déduite de cette distribution (utilisation d'un percentile). Cette approche n'est possible que lorsqu'il est possible de trouver des sites répondant aux critères de sélection évoqués, et que ces sites sont en nombre suffisant pour en déduire les CR avec une confiance statistique connue et raisonnable. Si tel n'est pas le cas, d'autres approches sont possibles ;

2. l'approche par modélisation complémentaire, qui peut être employée lorsque les données de référence spatiales existent mais en nombre limité. L'élaboration de modèles établissant les relations entre les pressions et la valeur des métriques biologiques permet de pallier l'écueil rencontré dans l'approche 1 ;

3. l'approche par utilisation de données biologiques anciennes (paléolimnologie) est aussi une approche de type « modélisation », puisqu'elle consiste à reconstituer les conditions environnementales avant impact des activités humaines « lourdes » à partir de la connaissance des exigences écologiques des restes d'organismes (frustules de diatomées par exemple) stockés dans les sédiments ;

4. l'approche à dire d'expert, à utiliser lorsque les données font défaut pour mettre en œuvre l'une des approches précédentes.

MANDAT DU CONSEIL SCIENTIFIQUE DU COMITE DE BASSIN.

Si les conditions de mise en œuvre de l'approche 1 sont aujourd'hui relativement claires et coordonnées au niveau national, les modalités d'utilisation des approches 2 à 4 restent encore imprécises. Pour sérier le problème, des travaux ont été menés dans le district Rhône et côtiers méditerranéens et dans le district Corse afin de localiser les types de masses d'eau pour lesquels il devrait être possible d'utiliser l'approche 1.

Des premières orientations du Conseil Scientifique pourraient notamment être données sur les points suivants :

- sur quels **critères** généraux peut-on justifier le recours à une approche particulière ?
- quels sont les **modèles ou techniques de modélisation** existants qui peuvent permettre les approches 2 et 3 ?
- dans quelles **conditions** peut-on recourir à ces techniques (exigences en termes de données, ...) ?
- dans le cas où seul l'avis d'expert est possible (4), quel **cadre général à l'expertise** peut-on envisager de proposer de manière à assurer l'homogénéité et la transparence de la démarche à l'échelle du bassin (contenu technique, procédure, organisation) ?

Les conditions de référence biologiques concernent : le phytoplancton, les macrophytes et algues benthiques, les invertébrés et les poissons.

Il était très fortement souhaité que les orientations proposées s'appuient, d'une part et autant qu'il est possible, sur les recommandations européennes et nationales sur ces questions et, d'autre part, sur les référentiels géographiques utilisés pour la mise en œuvre de la DCE (hydroécocorégions, typologies, territoires SDAGE-DCE, ...).

Remarque : la définition des potentialités écologiques d'une catégorie particulière de masses d'eau définie par la DCE, les « masses d'eau fortement modifiées », fait l'objet d'un avis du CS distinct des présentes recommandations (« premières contributions relatives aux « masses d'eau fortement modifiées » (MEFM), avril 2005 »)

RECOMMANDATIONS DU CONSEIL SCIENTIFIQUE

I- CONSIDERATIONS GENERALES SUR LES 4 TYPES D'APPROCHES

I.1 - Les enjeux associés à l'évaluation des références

1. La précision et la robustesse liées à l'évaluation des conditions de référence, notamment biologiques, revêtent une importance considérable pour une bonne mise en œuvre et l'atteinte des objectifs de la DCE :
 - l'objectif de 'bon état' est défini, pour ce qui concerne sa composante 'écologique', comme un écart mineur aux conditions de référence. La fixation d'objectifs environnementaux pertinents, atteignables d'une part, et garantissant un bon fonctionnement des milieux aquatiques d'autre part, suppose donc que les conditions de référence ne soient ni sur - ni sous-estimées ;
 - les enjeux économiques associés, ne serait-ce qu'en termes d'investissement à consentir pour restaurer ou protéger, sont énormes car il serait de mauvaise gestion que d'engager des opérations inutiles (si le bon état était déjà réputé non-atteint, mais sans que cela soit avéré, à cause de conditions de référence surestimées) ou de ne pas les engager alors qu'elles seraient nécessaires pour assurer un développement durable (si le bon état était dans ce cas réputé atteint, alors que des dysfonctionnements importants perdurent, à cause de conditions de référence sous-estimées).
2. Il résulte des considérations précédentes que l'investissement 'raisonnable', technique et financier, à consentir pour l'évaluation des conditions de référence (et ceci quelle que soit la technique adoptée – voir point suivant) doit être apprécié au regard des enjeux en matière d'interventions, notamment financières, pour atteindre les objectifs environnementaux.
3. Il serait particulièrement pertinent d'associer aux conditions de référence une évaluation des fonctionnalités naturelles des milieux pouvant concerner les usages de l'eau. Ceci permettrait alors d'aider à préciser la limite basse du bon état, qui peut être définie comme la situation permettant de garantir une satisfaction équilibrée et durable des usages de l'eau, en sus des exigences vis-à-vis du bon fonctionnement écologique des milieux. L'autoépuration dans le milieu lui-même et dans les zones adjacentes, l'écrêtage naturel des crues, les équilibres sédimentaires, la connectivité avec les eaux souterraines, sont autant d'exemples de ces fonctionnalités à prendre en compte. Des indicateurs complémentaires pour ces fonctionnalités, complémentaires de ceux requis par la DCE pour évaluer l'état écologique, seraient particulièrement utiles à la gestion.
4. Le bon état et, *a fortiori*, le très bon état dépendent des fonctionnalités des zones de transition (écotones). Plutôt que de développer des indicateurs de satisfaction des usages potentiels en lien avec les fonctionnalités naturelles, il serait sans doute préférable d'utiliser et/ou de développer des indicateurs et des descripteurs de la fonctionnalité de ces écotones (largeur, degré d'hydromorphie des sols, richesse en matière organique, structure des communautés végétales, connexion avec les eaux souterraines, ...) pour pouvoir en apprécier les niveaux de fonctionnalité. Le développement de tels indicateurs devrait s'appuyer au préalable sur une étude d'opportunité consistant à examiner en quoi les indicateurs demandés par la DCE rendent compte (totalemment, partiellement ou pas du tout) de ces fonctionnalités.

5. Au sein du spectre des trophies (de l'hyper-oligotrophie à l'hyper-eutrophie, indépendamment des problèmes de mauvais fonctionnement associés à tort à l'eutrophie alors que le terme dystrophie serait à employer), il est difficile de repérer et d'attribuer un niveau trophique de référence. Chaque mode de fonctionnement peut en effet présenter un intérêt écologique et des avantages sociétaux différents. Il est donc difficile, dans l'absolu, d'associer niveau trophique et « bon » fonctionnement. La détermination des références relève, dans ce cas, d'arbitrages entre les objectifs écologiques et socio-économiques par les acteurs concernés.
6. Enfin, il est probable que les conditions de référence ne peuvent correspondre strictement à un « état », mais plutôt à un « régime » dont il faut pouvoir apprécier les conditions moyennes mais également la variabilité.

I.2 - Le cas particulier des cours d'eau à forte dynamique

7. Le postulat posé par la DCE d'une évaluation de l'état écologique fondée sur la mesure de l'écart à la référence pose un problème de fond sur ce que l'on considère a priori comme étant les conditions environnementales (hydrologiques – morphologiques et physicochimiques) 'non impactées' par l'homme, permettant ensuite de déduire les conditions de référence biologiques correspondantes. Ce problème se pose essentiellement pour les cours d'eau à forte énergie, ou les cours d'eau à moyenne énergie sur substrat géologique facilement mobilisable. La forme de ces cours d'eau s'ajuste aux variations naturelles du climat, des flux d'eau et des flux de sédiments ; il n'y a donc pas de référence naturelle absolue, mais plutôt une dynamique naturelle de référence qui peut passer, hors toute action anthropique, par des états successifs différents.
8. Pour cette catégorie de cours d'eau à lit mobile soumis à des régimes climato-hydrologiques variables et contrastés, qui font l'une des spécificités des bassins Rhône-Méditerranée et Corse, il conviendrait donc de fonder l'évaluation des conditions de référence sur des descripteurs ou des indicateurs de dynamique et de réversibilité des processus physiques, plus que sur des indicateurs d'état. Le développement de tels outils, notamment biologiques tels que l'exige la DCE, requiert aujourd'hui encore un travail de recherche scientifique pour établir le lien entre les descripteurs physiques d'un bon fonctionnement -incluant la notion de réversibilité qui fonde la gestion durable- qui contrôlent les potentialités écologiques, et les descripteurs biologiques associés qui constitueront les conditions de référence servant à évaluer l'état écologique de ces cours d'eau.
9. Pour ce type de cours d'eau, la définition des conditions de référence n'est pas sans lien avec des enjeux sociétaux tels que, par exemple, la préservation de zones d'expansion de crues. Dans la mesure ou le maintien – ou la reconquête - de ces zones permet de satisfaire à la fois des objectifs environnementaux et sociaux, le choix peut être fait de retenir comme référence d'évaluation les conditions biologiques associées à la présence et au fonctionnement de ces zones d'expansion.

I.3 - La nécessité de croiser différentes approches

10. Les 4 grands types d'approches proposées par la DCE pour établir les conditions de référence par type de masses d'eau ne sont pas indépendants. L'expertise vient peu ou prou en appui des trois autres approches : spatiale (choix des sites, interprétation des données...), modélisation (choix des processus à modéliser, choix des modèles, ...), exploitation de données 'anciennes' (interprétation de ces données). Le recours exclusif à l'expertise sans justifier de l'utilisation de toute autre approche permettant d'appuyer celle-ci doit être évité autant que possible.
11. Le choix de l'approche doit être guidé par un double souci de pragmatisme (faisabilité) et d'incertitude attendue sur les résultats pour répondre aux objectifs poursuivis (gage d'opérationnalité).
12. Même s'il est bien clair que les conditions de référence sont à évaluer pour les éléments biologiques cités dans la DCE (et pour les métriques utilisées pour l'évaluation des états écologiques), il conviendrait de ne pas négliger l'utilisation d'autres indicateurs biologiques (par exemple les oiseaux, la végétation ripariale) pour améliorer l'aspect fonctionnel du diagnostic sur l'état des milieux et alimenter les tableaux de bord de suivi des programmes de mesures avec des indicateurs complémentaires aux éléments qualité requis par la DCE.
13. Les recommandations ci-après peuvent potentiellement concerner toutes les catégories de milieux aquatiques. Peut être y aurait-il intérêt à préciser/compléter certaines d'entre elles selon la catégorie concernée : cours d'eau, plans d'eau, eaux de transition (delta et panache fluviaux, lagunes littorales) et eaux côtières ?

Exemples : problématique de recherche des indicateurs de milieux en situation de référence en milieu marin, problème de la distance aux perturbations (gradient, panache du Rhône etc ..), effet du repeuplement sur les peuplements de poissons (structure, composition, mais aussi dynamique de population de quelques espèces-clé ...) en milieu fluvial et lacustre, effet de la chasse sur les peuplements d'oiseaux d'eau en milieu lagunaire et deltaïque, ...

II – L'APPROCHE SPATIALE (réseau de sites de référence)

14. Les conditions de référence devant être comprises essentiellement dans leur acception biologique, il est clair qu'elles ne peuvent être déduites qu'à partir de sites sélectionnés sur des critères de *conditions d'habitat et de qualité physicochimique* (observées sur sites ou modélisées) considérées comme ne modifiant pas significativement le fonctionnement caractéristique du type des masses d'eau concerné. On voit que même ici l'appel aux modèles (les régimes-types de ces *conditions*) peut déjà être un complément utile. Cela étant, il faut également s'assurer que le fonctionnement écologique n'est pas altéré par la présence d'une espèce invasive ou une pression d'usage trop forte (par exemple une pression de pêche excessive par les cormorans ou les pêcheurs).
15. L'approche spatiale devra sans doute requérir un nombre important de sites de référence. L'effort à consentir est à la mesure de la diversité géologique, climatique et géomorphologique du bassin Rhône-Méditerranée. Ceci est particulièrement vrai pour les cours d'eau. Pour les plans d'eau, le nombre de sites de référence sera très nettement conditionné par le faible nombre de plans d'eau par type relevant de la DCE et parmi ceux-ci, le faible effectif en situations non ou peu anthropisées ; le recours aux autres approches sera sans doute inévitable (tout comme elle le sera pour les grands cours d'eau, pour les mêmes raisons).

16. Il est proposé d'introduire à part entière la surveillance de l'hydrologie en situations de référence. Définir le bon fonctionnement hydrologique comme conforme au type du cours d'eau concerné est nécessaire, mais ne suffit pas. En situation de déficit en eau, ou après une séquence de crues rares, il est en effet difficile d'apprécier la part de responsabilité de l'hydrologie dans la non-atteinte du bon état car les phénomènes rares ou «séquentiels», avec leurs conséquences sur les formes des lits et sur les interactions surface/souterrain, sont mal connus. Il faut donc ici à la fois disposer de conditions (régimes) types et de données de suivi en temps réel.
17. Pour réduire et optimiser les coûts de fonctionnement d'un tel réseau 'dédié' aux références, mais aussi pour tenir compte de la dynamique des hydrosystèmes (par exemple changements climatiques et conséquences sur l'hydrologie et la sédimentologie, cf. 1.2), le recours à la modélisation est une voie à exploiter (voir ci-après). L'optimisation ne pourra être cependant trouvée qu'à moyen terme, un investissement initial en termes d'acquisition données, pour alimenter les modèles, étant incontournable.

Une stratégie de type réseaux primaire et secondaire, analogue à ce qui a été proposé pour le suivi radioécologique du fleuve Rhône, et d'ailleurs traditionnelle en hydrologie pour la modélisation des régimes-types, pourrait être mise en œuvre :

- un réseau 'primaire' de sites, à caractère pérenne et patrimonial destiné à assurer le suivi à long terme des sites, avec application possible aux effets biologiques des changements 'globaux' (planétaires),
- un réseau 'secondaire', à durée de vie limitée, destiné à améliorer la représentativité spatiale des données sur lesquelles se fonderont l'évaluation des conditions de référence et les outils de modélisation. Cette représentativité pourrait être améliorée par l'instauration d'un réseau 'tournant' pendant quelques années

III – LA MODELISATION

18. La modélisation permet également de définir les conditions de référence pour des types de masses d'eau, pour lesquels l'approche spatiale est inopérante. Elle autorise une extrapolation (ou une reconstitution historique, cas des lacs) vers les conditions biologiques qui prévaudraient en l'absence de pression significative.
19. La présente note n'ambitionne pas de proposer l'utilisation de modèles particuliers mais vise plutôt à définir des concepts généraux pouvant étayer leur élaboration ainsi que l'interprétation des données recueillies. En particulier, les conditions de référence doivent s'appuyer sur le concept d'espace nécessaire à l'expression du 'très bon état' et ceci pour chaque type de milieu. La délimitation de cet espace peut s'estimer avec des incertitudes larges mais néanmoins opérationnelles, sans avoir nécessairement besoin d'un modèle complet et détaillé du bon fonctionnement du milieu à l'intérieur de l'espace ainsi défini. Les descripteurs qui constituent ainsi des pré-requis du 'très bon état' peuvent être décrits au moyen de valeurs centrales auxquelles doit être associée une plage d'incertitude et, si nécessaire (cas des milieux très dynamiques) une tendance à long terme. La variabilité autour de la valeur centrale permet ainsi de définir l'enveloppe des conditions de référence ('très bon état') et donc la limite haute du 'bon état' (la limite basse bon-moyen étant définie comme l'écart acceptable aux conditions de référence pour continuer à assurer un fonctionnement durable du milieu). Les événements 'structurants' doivent être pris en compte pour évaluer la variabilité des conditions de référence.

20. Les approches consistant à coupler des modèles hydrauliques avec des modèles d'habitat permettent, depuis déjà de nombreuses années, de simuler les évolutions de communautés vivantes à l'échelle locale (ex : microhabitats, avec le logiciel EVHA) et, plus récemment à des échelles plus larges. Devant l'écueil que représente la variabilité naturelle de la composition des communautés de référence (ensemencement naturel, espèces invasives...), il est suggéré de s'orienter vers la caractérisation des stratégies adaptatives et des traits bio-écologiques de communautés de référence en complément des listes floristiques ou faunistiques de référence. Cette approche fonctionnelle de la structure des communautés vivantes a l'avantage d'être transposable et de faire la part entre les effets biologiques de la variabilité naturelle ou des changements climatiques et les effets des pressions d'origine humaine. Il conviendra, en ce cas, de veiller à montrer en quoi cette approche est compatible avec les métriques proposées par la DCE pour caractériser les états écologiques.
21. Il est toutefois relevé la difficulté d'intégrer, dans ces approches, la modélisation des flux sédimentaires. A contrario, l'évaluation des régimes hydrologiques naturels (aux pas de temps structurants pour la biologie, outre les traditionnels pas mensuel, annuel, ...) présente plus de faisabilité, même si les incertitudes restent, là comme ailleurs, assez fortes.
22. Le principal écueil à l'approche par modélisation est de pouvoir modéliser les caractéristiques d'habitat antérieures à l'anthropisation significative. L'approche est a priori plus adaptée aux petits milieux, et la complexité des modèles devrait s'accroître avec la taille des milieux (en tout cas pour les cours d'eau), bien que des lois simplifiées puissent parfois émerger de la complexité : on peut par exemple l'observer en hydrologie, quand on passe de l'extrême complexité des processus et séries chronologiques en temps réels aux modèles de régime, lesquels sont beaucoup plus simples tout en étant assez bien représentatifs de ces processus et séries. A contrario, on peut penser que l'approche sera pertinente pour évaluer les potentialités écologiques des milieux fortement modifiés, dans la mesure où les modèles tiennent compte des conditions hydrauliques en place.
23. La modélisation, hormis son intérêt pour l'optimisation de la configuration (et du coût) des réseaux de référence, peut également être exploitée pour la connaissance des relations pressions-impacts et donc fournir des éléments d'aide fort utiles à l'élaboration des programmes de mesures et à la définition d'objectifs environnementaux pour le plan de gestion 2009-2015. Ce sujet, à la limite du mandat donné, ne sera pas exploré plus avant par le CS. Mais le lancement d'un chantier 'modélisation' trouvera des retombées opérationnelles bien au delà de la résolution du seul problème des conditions de référence.
24. Dans tous les cas la variabilité spatiale et temporelle doit être incluses dans la détermination des valeurs des conditions de référence, de manière à ne pas fausser les évaluations des états écologiques des eaux et identifier correctement où se situent précisément les priorités d'actions.

IV - L'UTILISATION DE DONNEES HISTORIQUES

25. Il convient de distinguer deux types de données 'anciennes' qu'il serait intéressant d'exploiter :
- les données non publiées et les sources de connaissances stockées dans les laboratoires, les sociétés savantes (Museums, Société Linnéenne, herbiers...). Il y a là un gisement potentiel à exploiter, même si son exploitation requiert une étape préalable de recherche et de recueil des informations s'apparentant à un travail de fourmi. L'utilisation des échantillons et données 'anciennes' (concernant la fin du 19^{ème} s. et le 20^{ème} s.) mérite d'être exploitée en raison de la valeur informative inestimable, et malgré les incertitudes dont pourraient être entachées les conclusions résultant de leur utilisation ;
 - les données paléolimnologiques, extraites de l'exploitation de carottages dans les systèmes à sédiments meubles et non remaniés. L'approche stratigraphique permet de reconstituer les conditions environnementales existant avant les périodes d'impacts majeurs sur les écosystèmes. Cette approche est utilisée pour évaluer les conditions de référence pour les lacs du nord de l'Europe. Une étude de faisabilité a été réalisée pour les districts Rhône-Méditerranée et Corse.

V - L'EXPERTISE

26. Elle ne devrait pas être utilisée exclusivement, mais venir en appui de l'une des trois approches précédentes. Si elle est utilisée seule, il doit être établi pourquoi les autres approches n'ont pas été employées.
27. Les propositions des experts doivent être justifiées par des références à la bibliographie ou à des processus écologiques reconnus. Il s'agit d'essayer d'approcher une formalisation de type 'base de connaissance' comme cela se fait pour un système expert.
28. Les avis d'experts doivent résulter d'un exercice pluridisciplinaire, pour garantir au mieux une analyse 'globale' des enjeux et des hypothèses associées aux propositions. On exploitera pour ce faire les concepts et connaissances déjà disponibles et spécifiques à l'appréhension globale du fonctionnement des milieux aquatiques.
29. Les propositions des experts doivent être validées au terme d'un processus d'appropriation collective.

VI – CONCLUSIONS

30. Le bassin du Rhône et les bassins côtiers méditerranéens (continentaux ou corses) se caractérisent par une très grande diversité naturelle, exceptionnelle à l'échelle de l'Europe. La présence simultanée d'une composante alpine et d'une composante méditerranéenne, par exemple, confère son originalité au fleuve Rhône vis à vis de ses 'jumeaux' que sont le Rhin et le Danube.

31. Cette forte hétérogénéité de taille de milieux, d'énergies et de gradients amont-aval très marqués, entraîne, de fait, une grande diversité des conditions de référence. Leur évaluation doit être suffisamment pertinente pour évaluer correctement les états écologiques des masses d'eau des districts concernés, pour, ensuite, engager les actions nécessaires de protection et de restauration. Les méthodes d'évaluation doivent par conséquent être adaptées, voire multiples, pour garantir cette pertinence.
 32. Pour atteindre cet objectif ultime, il est nécessaire d'aller au delà de l'acquisition de seules données biologiques, et de décrire conjointement la diversité des habitats afin de permettre une interprétation correcte de ces données et de développer des outils de modélisation (exploitant notamment les régimes des conditions d'habitats ainsi que les traits biologiques et écologiques de la faune et de la flore aquatiques).
 33. Compte tenu de ce contexte particulier, des moyens techniques et financiers importants devraient être consacrés à l'évaluation des conditions de référence des types de masses d'eau, au moins pendant quelques années, et notamment afin d'élaborer des modèles adaptés, pour envisager ensuite une optimisation de la collecte de données.
-