

Les outils de connaissance de l'hydromorphologie des cours d'eau français

L'essentiel...

- De nouveaux outils nationaux, basés sur des outils SIG ainsi que sur des observations de terrain, permettent, depuis 2011, d'homogénéiser les recueils de données et les méthodes d'analyses de l'état des cours d'eau : Syrah et Carhyce.
- Courant 2013, les données générées par Syrah et Carhyce seront publiques et consultables par les bureaux d'études et les techniciens de rivières.
- Syrah fournit des informations aidant à la décision et permet de cibler les échelles d'intervention pertinentes et d'affiner les cahiers des charges des études « diagnostic » à partir des principaux dysfonctionnements et risques d'altération.
- Carhyce apporte des informations objectives sur les caractéristiques physiques du cours d'eau.
- Carhyce représente aujourd'hui le standard national (DOM y compris) déployé sur les réseaux de surveillance DCE.

Une gestion durable des écosystèmes et la réalisation d'un bon diagnostic ne peuvent s'envisager sans une bonne identification de l'origine des pressions et des effets de ces dernières sur les habitats aquatiques.

La caractérisation du fonctionnement hydromorphologique des cours d'eau constitue une base de connaissances indispensable pour évaluer l'état écologique des cours d'eau et renforcer la cohérence des programmes de gestion.

Depuis les années quatre-vingt-dix, diverses méthodes ont été développées dans les bassins pour produire de la donnée sur l'état des cours d'eau. Ces différentes méthodes (*Evace, Qualphy, Seq Physique, Rom, REH*), développées dans ou à partir des contextes locaux, répondent à des besoins spécifiques. Elles sont de ce fait trop hétérogènes pour en extraire une vision objective de l'hydromorphologie des cours d'eau sur la France entière. L'état des lieux des masses d'eau, réalisé en 2004, a synthétisé les données collectées par ces méthodes et les experts. L'hétérogénéité du rendu a conduit le ministère en charge de l'Écologie à mandater l'Onema et les agences de l'eau pour uniformiser au niveau national le langage et les méthodes de recueil et d'interprétation des données hydromorphologiques. La mise au point des nouveaux outils *Syrah* et *Carhyce* (système relationnel de l'audit de l'hydromorphologie et caractérisation de l'hydromorphologie des cours d'eau) s'inscrit dans cette démarche.

Syrah sera notamment utilisé pour faire le nouvel état des lieux prévu pour 2013. Son application permettra aussi d'orienter la programmation

des politiques locales de l'eau par l'identification des principaux dysfonctionnements et risques d'altération.

Les données *Syrah* et *Carhyce*, accompagnées d'un ensemble de guides, seront libres d'accès et disponibles via le portail *eaufrance*. Ces données sont gérées par l'Onema.

Les nouveaux outils

■ *Syrah* (ou Système relationnel d'audit de l'hydromorphologie des cours d'eau)

Les premières approches de caractérisation de l'état hydromorphologique décrivaient principalement les altérations. Progressivement, on s'est intéressé à l'origine des altérations, et donc à l'analyse des pressions. Cette nouvelle approche des milieux naturels, l'arrivée de nouvelles technologies et notamment l'ensemble des outils et des méthodes permettant la représentation, l'analyse et l'intégration de données géographiques (la géomatique), et la prise en compte de l'expérience des premiers outils ont permis, depuis 2006, le développement de *Syrah* par Cemagref (devenu Irstea) avec le concours des agences de l'eau.

● Les principes de l'outil

L'outil *Syrah* a pour objectif d'identifier les zones à risque « d'altération des processus hydromorphologiques » pouvant conduire à une dégradation de l'état écologique. À cette fin, il analyse les activités et l'occupation des sols (agriculture, urbanisme, transport, énergie, tourisme), les aménagements et les

usages (voies de communication, retenues et usages de celles-ci, surfaces irriguées, etc.) le long de près de 300 000 kilomètres de cours d'eau.

Cette analyse s'appuie sur une valorisation des informations géographiques contenues dans la *BD Carthage®* et la *BD Topo®* de l'IGN (Institut géographique national), de la base de données européennes *Corine Land Cover* et d'autres bases de données nationales disponibles comme celle de l'érosion des sols de l'INRA (Institut national de la recherche agronomique).

Syrah est donc une base de données des occupations et usages du sol, dont l'exploitation permet d'appréhender le risque d'altération des masses d'eau.

L'outil propose deux échelles d'analyse :

- une approche globale (de 50 à 100 km²) met en évidence les facteurs de risques d'altération physique des flux solides, des flux liquides et de la morphologie du lit. Cette échelle permet l'identification et la quantification des « aménagements et usages » susceptibles d'impacter directement ou indirectement le cours d'eau ;
- à l'échelle du tronçon géomorphologique (1:25 000), l'analyse plus fine des pressions permet une description des éléments à l'origine des possibles altérations.

vérifier ces données. Une méthode applicable sur le terrain a été mise au point en 2010..

L'interprétation des indicateurs permet de donner une image du risque d'altération à un moment donné. Certaines évolutions peuvent être très rapides comme la rectification d'un cours d'eau, tandis que d'autres le sont beaucoup moins comme le changement de pratiques culturales, la création de grands ouvrages de stockage, etc. Les données *Syrah* seront donc actualisées en fonction des mises à jour des données de base (*BD Topo®*, *Corine Land Cover...*).

● L'utilisation des données *Syrah*

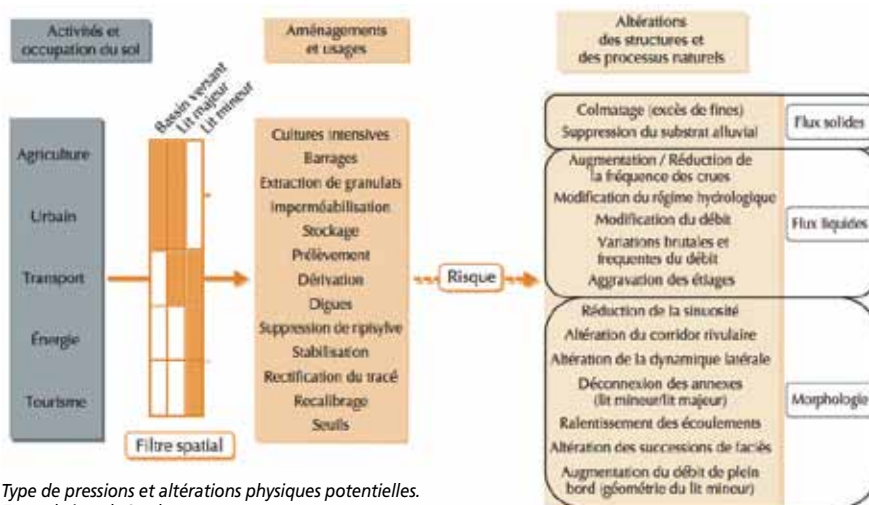
Dans un premier temps, les données de *Syrah* principalement utilisées par l'État et ses établissements publics (l'Onema, les agences de l'eau et les DREAL) pour réaliser l'état des lieux de 2013. Mais, à terme, l'ensemble des acteurs de l'eau sera encouragé à l'utiliser (animateurs de SAGE, conseils régionaux, conseils généraux, parcs naturels régionaux, etc.).

Au-delà de l'actualisation des états des lieux, l'outil servira d'appui aux politiques publiques locales, en aidant à réaliser un diagnostic du territoire, en mettant en évidence les principaux dysfonctionnements et risques d'altération. Il sera un appui en terme décisionnel, en particulier pour mettre en œuvre et

réviser le SDAGE et les programmes de mesures et définir les stratégies de restauration des cours d'eau.

Par ailleurs, *Syrah* sera mis à disposition d'acteurs et d'intervenants locaux (bureaux d'étude, services techniques territoriaux, etc.). Ils disposeront ainsi d'une connaissance homogène et partagée des pressions susceptibles d'être à l'origine d'un risque d'altération de l'hydromorphologie.

En tant que de besoin, des études locales affineront les éléments d'analyse issus de *Syrah*. Par ailleurs, *Syrah* continue à être alimenté par les études locales, à un pas de temps restant à préciser. Pour exemple, les informations du référentiel des obstacles à l'écoulement (ROE), disponibles actuellement sur le site eaufrance seront valorisées dans *Syrah*.



Type de pressions et altérations physiques potentielles. Exemple issu de *Syrah*.

Syrah permet de réaliser des représentations cartographiques. Il permet aussi le calcul d'indicateurs de pression autorisant des comparaisons de l'intensité des pressions et des risques liés à l'usage.

Cet ensemble de cartes sera accompagné d'un guide d'interprétation. Il permettra, en fonction du secteur géographique et d'une typologie des cours d'eau français, d'interpréter la base de données et de définir si l'information mise en évidence par *Syrah* identifie un risque d'altération du cours d'eau ou si elle traduit la typologie naturelle du cours d'eau.

Cependant, certaines altérations non identifiables précisément par cartographie (colmatage, incision, etc.) nécessitent des investigations de terrain pour

Pour en savoir plus sur *Syrah*, voir le site du Cemagref :

<https://hydroeco.cemagref.fr/hydromorphologie/documents-a-telecharger>

et sur le ROE : <http://www.eaufrance.fr/spip.php?rubrique87>

■ Carhyce (ou Caractérisation de l'hydromorphologie des cours d'eau)

L'étude de l'altération des habitats d'un cours d'eau a pendant longtemps été basée sur des « dire » d'experts, susceptibles de créer des problèmes d'interprétation et des biais entre les opérateurs. De plus, les interprétations étaient souvent orientées vers les espèces piscicoles.

Parallèlement, les descriptions de la géomorphologie du cours d'eau ne prenaient jamais en compte la notion d'habitat. Pour la première fois, un outil permet de mesurer objectivement les caractéristiques hydromorphologiques de la rivière et de donner une image descriptive du cours d'eau.

Le protocole *Carhyce* développé à partir de 2007, a été mis au point par un groupe d'experts de l'Onema, des agences de l'eau, du ministère en charge de l'Écologie, Cemagref (devenu Irstea), des universités et du CNRS notamment. Après une phase de tests nationaux réalisés sur le terrain par l'ensemble des délégations interrégionales de l'Onema et trois bureaux d'étude mandatés par l'agence de l'eau Loire-Bretagne et l'agence de l'eau Rhône, Méditerranée et Corse, le protocole a été optimisé et finalisé début 2009. Il est depuis mis en œuvre progressivement sur l'ensemble des sites du Réseau de contrôle de surveillance (RCS) par l'Onema. Une base de données de saisie accessible via internet et un guide méthodologique seront disponibles courant 2013.

● Les principes de l'outil

Le protocole national de recueil de données hydromorphologiques *Carhyce* décrit, à l'échelle de la station, les caractéristiques hydromorphologiques du cours d'eau.

Les paramètres pris en compte dans le protocole sont multiples : géométrie du lit et largeur, profondeur et débit, pente de la ligne d'eau, faciès d'écoulement, granulométrie, substrats organiques, colmatage, nature des matériaux constitutifs des berges et présence d'habitats caractéristiques, stratification, type et épaisseur de ripisylve, continuités longitudinale et latérale.

● L'acquisition et l'utilisation des données *Carhyce*

Le protocole est mis en place sur les stations du Réseau de contrôle et de surveillance (RCS), soit 1 500 stations qui seront mesurées d'ici à fin 2013. Ces stations ont été choisies car elles offrent une image statistique représentative des cours d'eau français et disposent d'un historique de données piscicoles.

Dans un même temps, le protocole est mis en place sur le Réseau des sites de référence (RSR). Ces stations, considérées comme très peu impactées par les pressions anthropiques, permettront de disposer des mêmes caractéristiques sur des sites témoins qui serviront de référence.



Caroline Rondel - Onema

Mesures des caractéristiques hydromorphologiques d'un cours d'eau selon le protocole *Carhyce* : mesure de la hauteur d'eau sur un transect du cours d'eau.

L'ensemble de ces données sera rapproché des données biologiques DCE (poissons, invertébrés, diatomées, macrophytes...) afin de mieux comprendre les liens existant entre les caractéristiques physiques des cours d'eau et leurs biocénoses. Ces analyses permettront, à terme, d'étayer l'ingénierie écologique pour la préservation et la restauration du bon état écologique.

■ Le lien entre *Syrah* et *Carhyce*

Les deux outils, bien qu'ils aient des objectifs différents, peuvent être complémentaires. À partir des mesures de terrain menées avec *CarHyCE*, il devrait être possible de « remonter » à l'échelle du tronçon (*Syrah*-tronçon) pour identifier les pressions possibles. En élargissant encore l'analyse (*Syrah* à large échelle), on devrait pouvoir mettre en évidence la pression sur laquelle il faut agir en priorité pour restaurer le cours d'eau. L'échelle d'intervention pertinente peut ainsi être définie [voir encadré ci-dessous].

L'identification d'un problème de colmatage par *Carhyce*

Un exemple

L'analyse tronçon nous indique que la ripisylve est peu présente et l'analyse à large échelle identifie un bassin particulièrement sensible à l'érosion des sols de par sa géologie et l'occupation des sols. Les actions à mettre en œuvre pour supprimer de manière durable le colmatage dans le cours d'eau devront s'attaquer aux causes plutôt qu'aux conséquences : à l'échelle du bassin versant, l'apport de fines devra être limité par des plantations de haies et une modification des pratiques culturales sera à privilégier.



Corinne Forst - Onema

Mesures des caractéristiques hydromorphologiques d'un cours d'eau selon le protocole Carhyce : mesure de la hauteur des berges à l'aide d'un clisimètre.

■ **L'hydromorphologie et les exigences de la DCE**

L'outil *Syrah* permet d'identifier un risque d'altération de l'hydromorphologie. *Carhyce*, quant à lui, fournit des données sur les caractéristiques hydromorphologiques de la rivière et donne une image descriptive de la situation du cours d'eau. Pour autant, ces approches ne visent pas à évaluer pour l'instant un état hydromorphologique au sens des exigences de la DCE (voir les éléments de qualité hydromorphologique normatifs de l'annexe V).

Le lien avec la biologie que la DCE exige reste à établir (selon l'annexe V : « conditions permettant d'atteindre les valeurs indiquées pour les éléments de qualité biologiques »). Lorsque cette interprétation sera fondée sur le lien avec la biologie, la traduction en termes d'état écologique des éléments de qualité hydromorphologique pourra être réalisée.

Le devenir des premiers outils

■ **Qualphy**

Qualphy (pour évaluation de la qualité physique des cours d'eau) a été développé entre 1992 et 1996 par l'agence de l'eau Rhin-Meuse dans le but d'acquérir des connaissances sur l'hydromorphologie et de mesurer un écart à la référence. Son utilisation nécessite des investigations de terrain à l'échelle du tronçon. La quasi-totalité du réseau hydrographique du bassin Rhin-Meuse, soit environ 8 000 kilomètres de rivières, a été parcourue et évaluée par *Qualphy* en quinze ans environ.

Les rapports d'évaluation sont disponibles auprès de l'agence de l'eau Rhin-Meuse.

Cet outil a été utilisé par l'agence de l'eau Rhin-Meuse dans la réalisation de l'état des lieux de la qualité des masses d'eau en 2004. Il est utilisé aujourd'hui par cette même agence comme outil d'aide à la décision pour accompagner son programme d'intervention. Une mise à jour est prévue et sera adaptée en fonction de *Syrah*.

■ **Seq Physique**

L'outil *Seq Physique* se voulait être le troisième pilier (avec le *Seq Eau* et le *Seq Bio*) du système d'évaluation de la qualité des eaux initié dès 1992. Pour autant, dès 1998, des tests concernant cet outil expérimental (basé sur l'expérience du *Qualphy* précité), réalisés par des bureaux d'études, des scientifiques et des techniciens de rivières ont révélé de nombreuses difficultés, notamment dans le recueil des données, les descripteurs hydrologiques, la prise en compte de l'impact de dégradations sur la qualité du tronçon étudié et l'interprétation des résultats.

Un double constat a conduit à réexaminer la stratégie d'acquisition de données hydromorphologiques et à renoncer à une application sur un territoire plus important : l'extension de cet outil pour une couverture nationale nécessitait le parcours de la totalité des rivières, entraînant des temps d'études et des coûts considérables. En parallèle, des outils cartographiques sont apparus, permettant de limiter le temps d'investigation et de mettre en évidence de façon plus globale les pressions anthropiques.

■ **Evace**

Evace (pour évaluation de l'anthropisation des cours d'eau) a été développé entre 2002 et 2004 par l'agence de l'eau Adour-Garonne avec le bureau d'étude Géodiag pour réaliser l'état des lieux en 2004 dans le bassin Adour-Garonne. Le développement de l'outil *Evace* a été interrompu par la mise en place de l'outil *Syrah*, dont l'approche méthodologique est comparable.

Evace a été appliqué sur 710 masses d'eau représentant un linéaire de 18 750 km (correspondant aux masses d'eau principales) pour lesquelles le niveau de risque d'altération de l'hydromorphologie a été identifié.

Il a été valorisé également pour cibler le réseau de contrôle opérationnel, en complément des éléments disponibles de *Syrah* (large échelle) et du *Réseau d'observation des milieux (ROM)*. Dans l'attente du développement finalisé de *Syrah*, *Evace* constitue le système expert dans le bassin Adour-Garonne pour évaluer le risque hydromorphologique (masses d'eau principales).

■ **ROM (Réseau d'observation des milieux) et REH (Réseau d'évaluation des habitats)**

Ces deux méthodes ont été développées par la délégation régionale de Rennes du Conseil supérieur

de la pêche de la fin des années 1990 au début des années 2000. Leur but était de dresser l'état des lieux national du niveau d'altération des habitats en prenant en compte les exigences en termes d'habitat des poissons. Ces méthodes sont des expertises, basées sur des connaissances de terrain. Finalement seul le bassin Loire-Bretagne possède des données ROM et REH complètes.

Le ROM et le REH ont été utilisés par l'agence de l'eau Loire-Bretagne pour effectuer l'état des lieux en 2004. Ces outils ont aussi orienté les premiers programmes de mesures de l'agence.

Les informations contenues dans la base de données ROM ont été collectées à l'échelle nationale entre 2002 et 2003. Les données stockées dans une base de données sont utilisées par les conseils généraux et les bureaux d'études. Les données du REH sont mises à disposition des acteurs par l'Onema, accompagnées d'un descriptif de la méthodologie.

La norme du Comité européen de normalisation (NF-EN-14614)

Afin d'améliorer la comparabilité des méthodes de suivi hydromorphologique, du traitement des données, de l'interprétation et la présentation des résultats, un groupe européen s'est constitué dès 2000. L'objectif : proposer un premier standard européen. Ce standard a été élaboré à partir des quatre principaux outils existants dans les pays de l'Union européenne (Royaume-Uni, Allemagne, Autriche et France) reconnus comme étant les plus opérationnels. L'objectif n'est pas d'élaborer un outil commun mais plutôt de permettre à chaque État membre, tout en respectant les recommandations du document, de conserver toute latitude de développer ou perfectionner son propre outil.

Le premier volet de cette norme a été transposé en version française par l'Afnor en janvier 2005 (*NF EN 14614 : Guide pour l'évaluation des caractéristiques hydromorphologiques des rivières*). Son seul but est d'établir un langage commun et de formuler des conseils sur les mesures à réaliser lors d'une caractérisation et d'une évaluation de l'hydromorphologie d'une rivière. Une seconde norme proposant une méthode de présentation synthétique de l'information à l'aide de scores devrait prochainement être publiée.