

Le SYstème Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau (SYRAH-CE)

Outil multi-échelle d'aide à la décision pour la gestion des cours d'eau

Auteurs : A. Chandesris¹, J.R. Malavoi², Y. Souchon¹, J.G. Wasson¹, N. Mengin¹

Le contexte actuel

Afin de pouvoir mettre en œuvre les mesures appropriées pour atteindre les objectifs fixés par la Directive Cadre sur l'Eau, un outil d'analyse du fonctionnement hydromorphologique des cours d'eau est nécessaire.

En effet, le « Bon Etat Ecologique », objectif commun assigné à l'ensemble des masses d'eau, repose sur une évaluation des compartiments biologiques (poissons, macro-invertébrés, macrophytes, diatomées) et de certains paramètres chimiques.

Les caractéristiques physiques des cours d'eau, uniquement citées pour qualifier le « Très Bon Etat Ecologique », sont prises en compte de façon indirecte, par leur incidence sur la qualité des habitats des biocénoses aquatiques, eux-même susceptibles d'influencer l'état biologique.

Les principes de l'audit

Les déterminants primaires à l'échelle régionale (relief, climat, géologie) forment les variables de contrôle de l'hydromorphologie (régime hydro-sédimentaire, largeur et pente des fonds de vallée). De celles-ci, combinées à la structure de la végétation rivulaire et au bon fonctionnement des connectivités latérales et verticales du cours d'eau, dépendent les facteurs clés du fonctionnement écologique : habitat physique, « climat » aquatique, réseaux trophiques. La compréhension et le diagnostic des dysfonctionnements écologiques d'origine hydromorphologique doivent nécessairement intégrer cette organisation hiérarchique et multi-échelles du fonctionnement des hydrosystèmes.

L'approche « descendante », proposée dans le système d'audit SYRAH-CE, s'appuie sur une évaluation du « risque d'altération » à large échelle qui permet de renforcer l'effort d'analyse au niveau inférieur si des probabilités d'altérations importantes sont identifiées.

Pour des raisons techniques (courts délais de mise en œuvre de l'audit) et économiques (budget relativement limité), l'évaluation du fonctionnement hydromorphologique en fonction des contraintes exercées par les déterminants primaires le long des cours d'eau a été privilégiée par rapport à une approche plus classique de description d'« état » à la seule échelle de la station.

Les altérations des processus (flux liquides et flux solides notamment) et de structures (morphologie résultante) sont au centre de l'évaluation :

- elles sont en effet fortement liées à l'intensité des pressions anthropiques dans un contexte géomorphologique donné (échelle du tronçon de cours d'eau),
- elles sont clairement à l'origine de perturbations directes et indirectes des habitats aquatiques ainsi que de leur processus de régénération.

Quatorze altérations hydromorphologiques, les plus fréquentes et les plus susceptibles d'être à l'origine d'impacts sur le fonctionnement écologique des cours d'eau, ont été identifiées..

¹ CEMAGREF Groupement de Lyon Unité de Recherche Biologie des Ecosystèmes Aquatiques 3 bis, Quai Chauveau - CP 220 ; 69336 LYON cedex 09

<http://www.lyon.cemagref.fr/bea/>

² Ingénieur conseil Géodynamique fluviale - hydraulique - hydrologie – hydroécologie
207 rue de l'Eglise - 01600 – Parcieux <http://www.dynafluv.com>

Pour les traiter, l'audit repose sur la valorisation de couches d'informations géographiques, et de bases de données existantes, et sur leur croisement avec des informations nécessaires à la gestion, la programmation, la décision et l'évaluation des actions de restauration.

Principe

Nous situons notre première échelle d'analyse des dysfonctionnements hydromorphologiques au niveau d'un compartiment supérieur nommé « **Activités et occupations des sols** » (urbanisation, agriculture, transport, énergie). Ces activités et occupations des sols interagissent, selon leur nature, avec le fonctionnement des cours d'eau à plusieurs échelles spatiales latérales et longitudinales différentes (le bassin versant, le lit majeur, le lit mineur).

Elles se matérialisent concrètement en « **Aménagements et Usages** », objets identifiables et souvent quantifiables, exerçant des effets directs et indirects sur le fonctionnement des cours d'eau. Ces effets se traduisent par des « **altérations de processus** » (modification des flux liquides et solides, des processus d'érosion fluviale, des composantes hydrodynamiques) **et des « altérations de structure »** (géométrie en plan, en long et en travers, faciès d'écoulement, substrats) du milieu physique.

Ces altérations sont en réalité des modifications (au négatif) des formes naturelles des cours d'eau et par conséquent de leurs habitats.

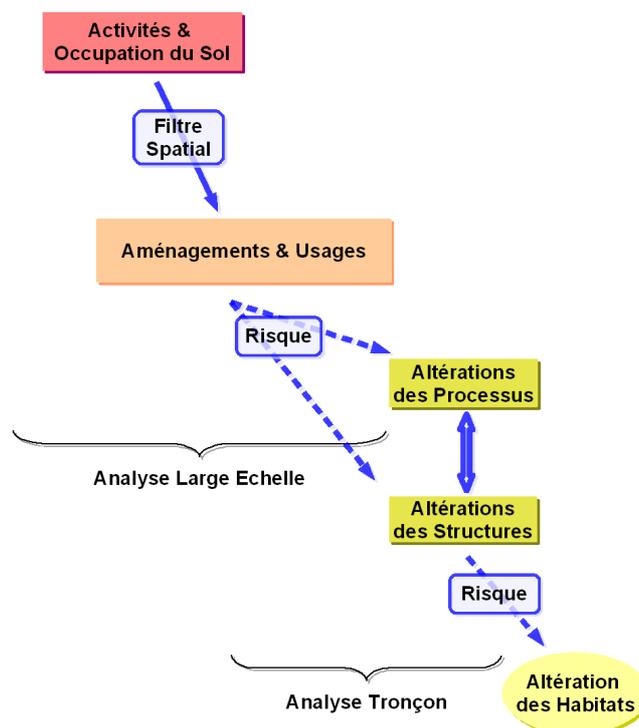


Figure 1 Schéma conceptuel de SYRAH-CE

Les altérations : perturbations du fonctionnement et des structures physiques

L'objectif majeur de l'audit est de détecter les altérations hydromorphologiques 'origine non naturelle' et pouvant être clairement associées à une dégradation de l' « Etat écologique », notamment par le biais d'une **détérioration des habitats aquatiques et rivulaires.**

Les altérations de **structure** (morphologie en grande partie) se traduisent généralement par une altération des « formes fluviales » (lit principal et bras secondaires, succession de faciès, géométrie du lit mineur, granulométrie). Cela nécessite de recourir à des descriptions ou des mesures par observations directes de terrain.

Pour les altérations de **processus** (flux solides et liquides), s'ajoute une notion temporelle nécessitant le recours à des chroniques d'informations.

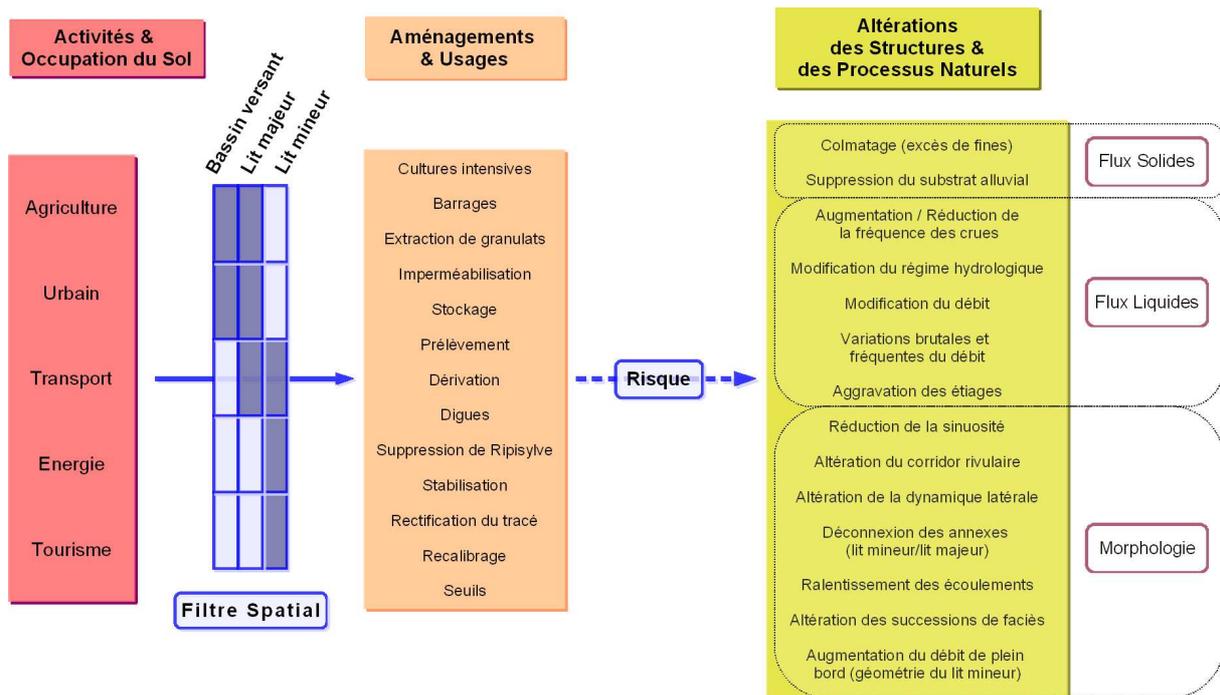


Figure 2 Variables de pression et risques d'altérations physiques

Evaluer directement les altérations, notamment de structure, est donc difficile (nécessité de mesures de terrain sur l'ensemble du réseau hydrographique), voire impossible (dispositifs compliqués et volumineux à mettre en œuvre et à actualiser). Il a donc été nécessaire de proposer une méthode d'appréciation indirecte.

Aménagements et usages

L'objectif final de l'audit étant l'aide à la mise en œuvre d'actions permettant de corriger les dysfonctionnements si possible dès leur origine, il nous a semblé pertinent de proposer des méthodes d'audit commençant à l' « amont » de la chaîne de causalité, donc au niveau des « Aménagements et Usages ».

Une liste d'aménagements et usages susceptibles de générer des altérations hydromorphologiques a été établie en tenant compte des diverses échelles spatiales impliquées : bassin versant (agriculture, zone urbaine), lit majeur (agriculture, zone urbaine, transport), lit mineur (transport, énergie, voire tourisme).

Il est possible d'analyser l'ensemble de ces aménagements et usages identifiés à large échelle à l'aide de bases de données géographiques disponibles à une échelle nationale.

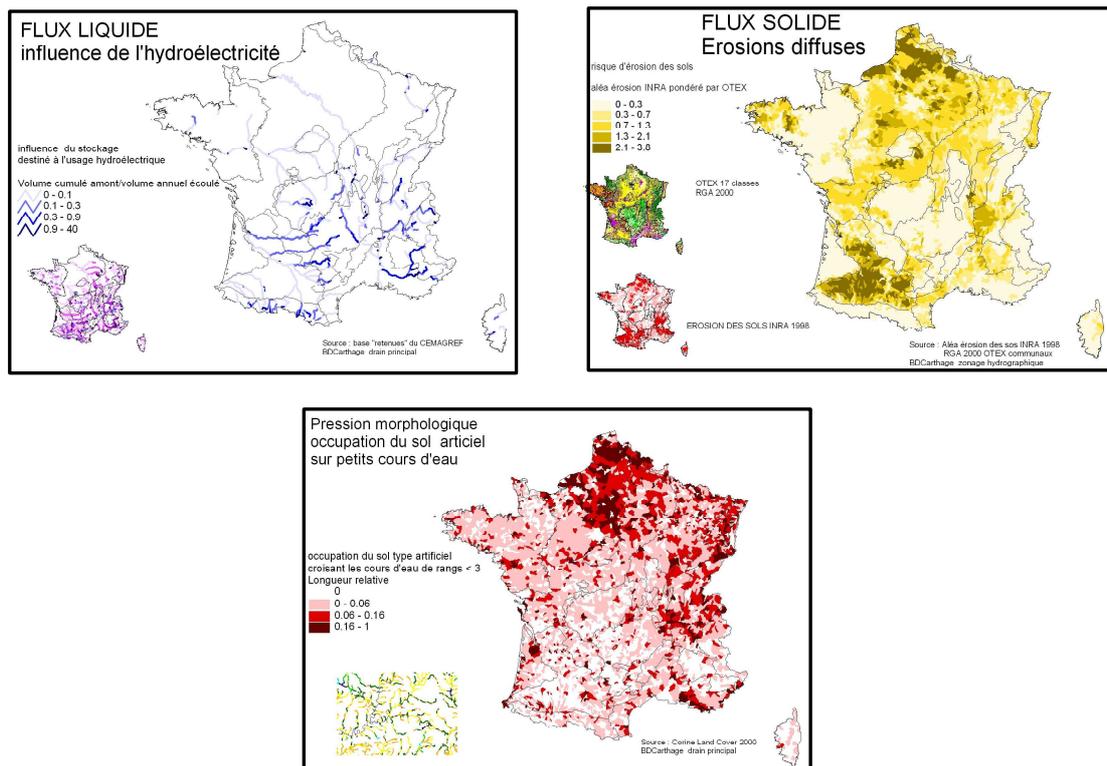


Figure 3 Exemples de cartes issues de l'analyse des aménagements et usages à large échelle

Les cartes résultantes sont utilisables dans une perspective de gestion et de programmation mais la précision est limitée, notamment pour les aspects morphologiques « locaux ». Cette échelle d'analyse est donc insuffisante pour poser un diagnostic précis des dysfonctionnements et concevoir des mesures de restauration mais permet néanmoins de disposer d'une vision globale sur un grand territoire.

L'analyse à l'échelle de sous-trançons géomorphologiques permet une description de ces « aménagements et usages » à un niveau de précision compatible avec la recherche de causes de dégradation de l'état écologique observable. Ce niveau de finesse dans l'analyse est rendu possible par l'existence de bases de données géographiques précises de type BDTOPO IGN®.

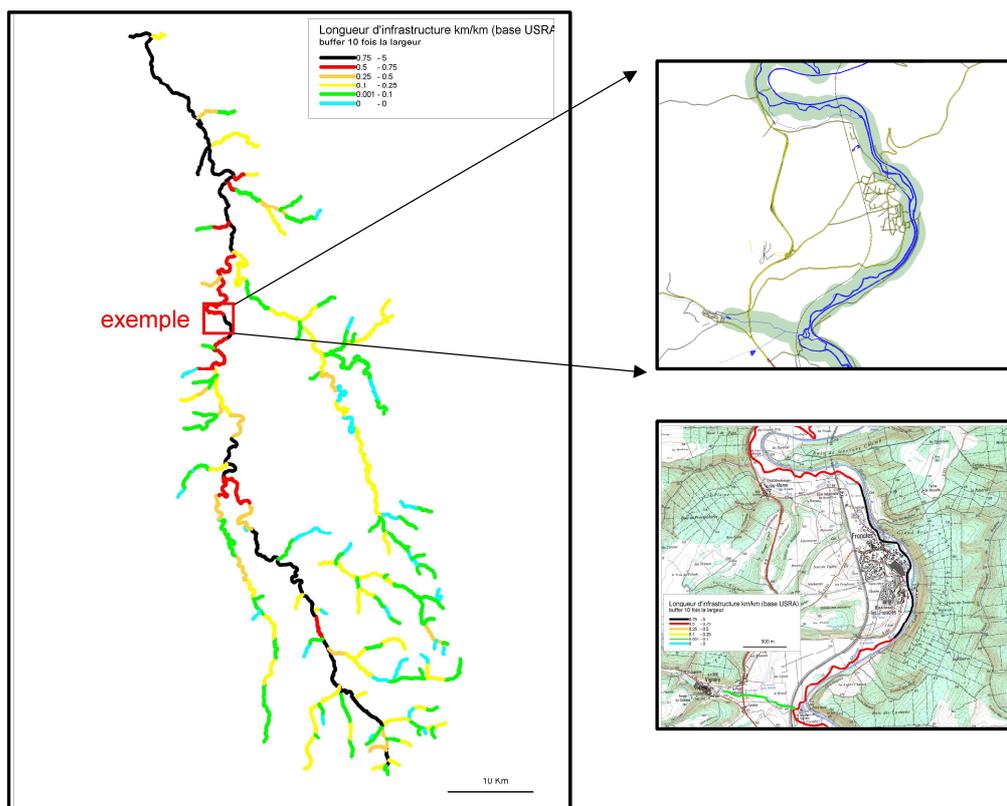


Figure 4 Exemple d'analyse à l'échelle du tronçon utilisant la BDTPO IGNE® : voies de communication en lit majeur

Les résultats

On obtient, pour les « aménagements et usages » identifiés, des valeurs brutes d'indicateurs pour chaque unité d'analyse (sous-tronçon géomorphologique).

Ces résultats peuvent être stockés en bases de données géoréférencées et cartographiés. Une étape ultérieure sera nécessaire pour réinterpréter ces résultats en fonction des caractéristiques géomorphologiques du tronçon où elles sont collectées.

Par exemple, une même densité de seuils n'a pas des conséquences identiques dans une rivière de montagne à forte puissance ou dans une rivière de plaine à faible pente ; autre exemple : les infrastructures en lit majeur à proximité immédiate du cours d'eau n'ont de véritables conséquences négatives que sur les rivières géodynamiquement actives.

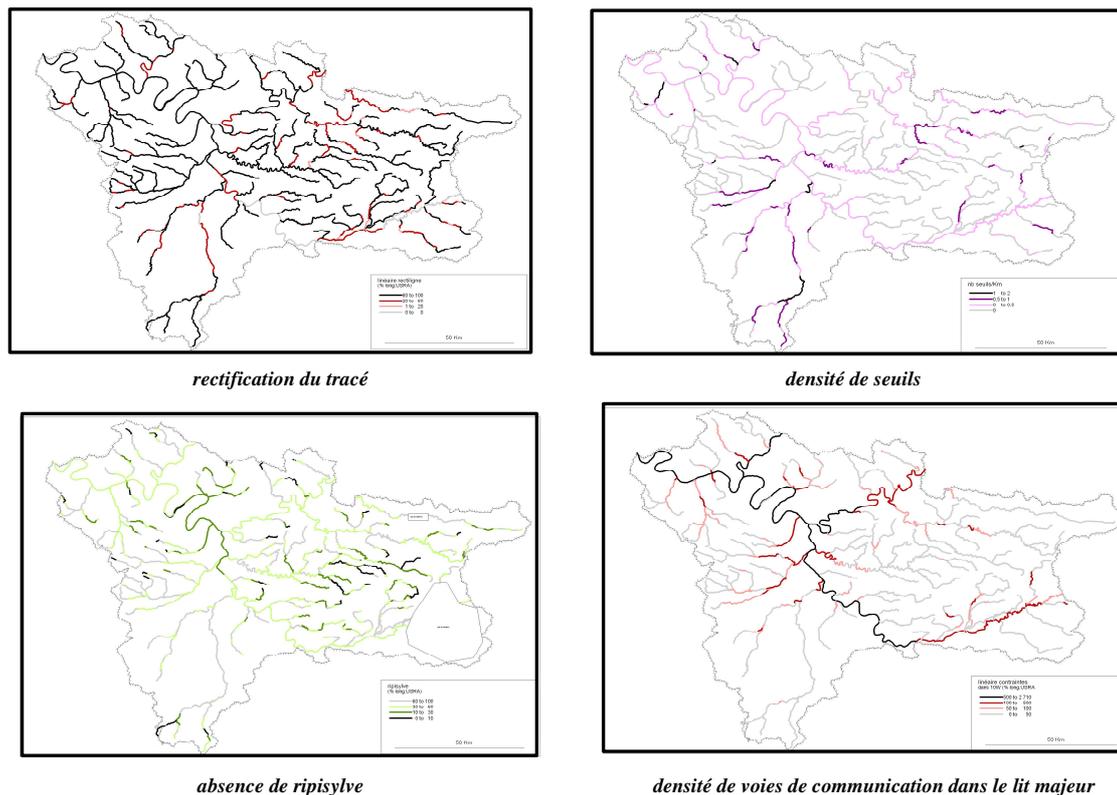


Figure 5 Exemples de résultats de l'analyse des aménagements et usages (AESN –DRIF Malavoi, 2007).

Utilisations potentielles de l'audit

Outre la cartographie des risques d'altérations hydromorphologiques subis par les cours d'eau, l'audit SYRAH-CE permet d'aller plus loin dans l'aide à la gestion et à la restauration fonctionnelle.

Les résultats bruts de l'audit permettent d'identifier facilement les éléments du réseau hydrographique subissant une pression limitée. Cette information, combinée avec la connaissance de la qualité chimique de l'eau, peut aider à identifier les secteurs susceptibles de se situer en « Très Bon Etat » au sens de la Directive Cadre sur l'Eau et donc à préserver en priorité.

La méthode utilisée permet de replacer les cours d'eau analysés dans un contexte plus général, et focalise l'analyse sur le fonctionnement hydromorphologique s'exprimant à une échelle plus large que celle du site d'investigation.

L'intérêt du report cartographique d'indicateurs rendant compte des pressions à l'origine de dysfonctionnement géomorphologique est de pouvoir identifier les plus prépondérantes, de localiser les problématiques, et d'en établir une hiérarchie .

Une expertise de cet ensemble d'information permet d'envisager un appui à l'établissement de plans de gestion à plusieurs échelles, avec une identification facilitée des actions de restauration souhaitables et une assistance à leur programmation.