

Le système relationnel d'audit de l'hydromorphologie des cours d'eau (SYRAH-CE) : un outil multi-échelles d'aide à la décision pour la gestion des cours d'eau

André Chandesris ^a, Jean-René Malavoi ^b,
Yves Souchon ^a, Jean-Gabriel Wasson ^a
et Nicolas Mengin ^a

Le contexte actuel

Suite à la demande du ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables et des agences de l'Eau pour mettre en œuvre les mesures appropriées afin d'atteindre les objectifs fixés par la Directive cadre sur l'eau, le Cemagref a été mandaté en 2006 pour élaborer un système leur permettant d'apprécier le niveau d'altération des processus hydromorphologiques de fonctionnement des cours d'eau¹.

Le « bon état écologique », objectif commun assigné à l'ensemble des masses d'eau par la directive, 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 état écologique », sont prises en compte de façon indirecte, par leur incidence sur la qualité des habitats des biocénoses aquatiques, eux-mêmes susceptibles d'influencer l'état biologique.

L'objectif était donc de disposer d'un outil de caractérisation hydromorphologique des milieux et d'aide au diagnostic pour les futures politiques de restauration.

Pour répondre à la question posée, l'ensemble du projet est constitué :

– d'un état de l'art (sur le plan scientifique et opérationnel au niveau international) ;

– d'un rapport sur les principes et les méthodes ;

– de couches d'informations géographiques, de prescriptions techniques d'acquisition et de traitement de données, et de guides d'interprétations ;

– ainsi que d'autres supports plus concrets d'aide à la décision.

Cet ensemble doit nécessairement avoir une structure modulaire permettant l'adaptation au contexte évolutif, lié à la mise en œuvre de programmes de mesures (et donc aux changements des pressions sur les milieux aquatiques) et aux avancées des connaissances sur les relations entre pressions physiques et état écologique.

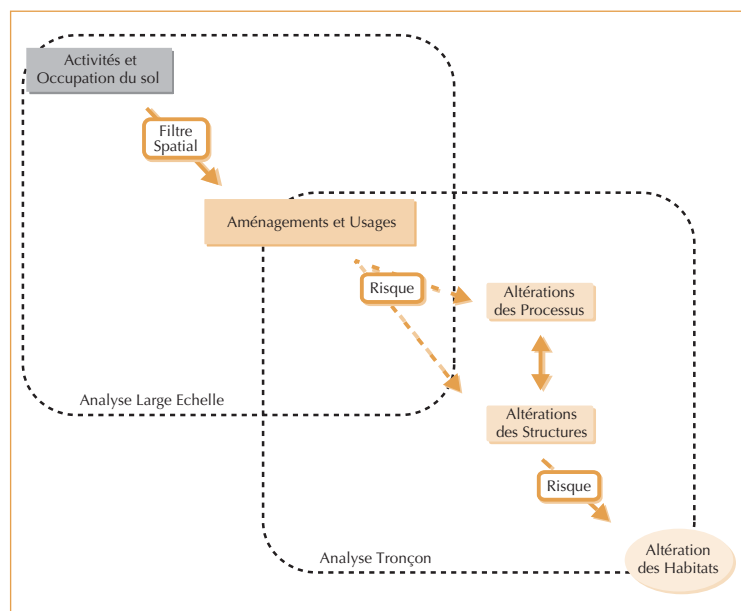
Les principes de l'audit

Des variables régionalisées de contrôle de l'hydromorphologie (régime hydro-sédimentaire, largeur et pente des fonds de vallée), combinées à la structure de la végétation rivulaire et au bon fonctionnement des connectivités latérales et longitudinales 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.

1. L'objectif couvre la qualification de l'ensemble du réseau hydrographique simplifié à 250 000 km (500 000 km au total), représenté par la base de données Carthage (PELLA, H., SAUQUET, E., CHANDESRI, A., 2006, Construction d'un réseau hydrographique simplifié à partir de la BD Carthage®, *Ingénieries-EAT*, n° 46, p. 3-14).

Les contacts

a. Cemagref, UR
Biologie des systèmes
aquatiques, 3 bis quai
Chauveau, CP 220,
69336 Lyon Cedex 09
b. Malavoi Ingénieur
conseil,
207 rue de l'Église,
01600 Parcieux



▲ Figure 1 – Schéma conceptuel de SYRAH-CE.

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 si des probabilités d'altérations importantes sont identifiées au niveau spatial supérieur.

L'évaluation du fonctionnement hydromorphologique en fonction des contraintes exercées 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) et des 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.

Pour les traiter, l'audit repose sur la valorisation de couches d'informations géographiques et de bases de données existantes, et sur leur croise-

ment avec des informations nécessaires à la gestion, la programmation, la décision et l'évaluation des actions de restauration.

Concept

Nous situons la première échelle d'analyse au niveau d'un compartiment supérieur nommé « **Activités et occupations des sols** ». Ce compartiment interagit, selon sa 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).

À travers ce **filtre spatial**, on peut identifier et quantifier différents « **Aménagements et usages** », exerçant des effets directs et indirects sur le fonctionnement des cours d'eau. Ces effets se traduisent par des « **Altérations des processus** » et des « **Altérations des structures** » du milieu physique.

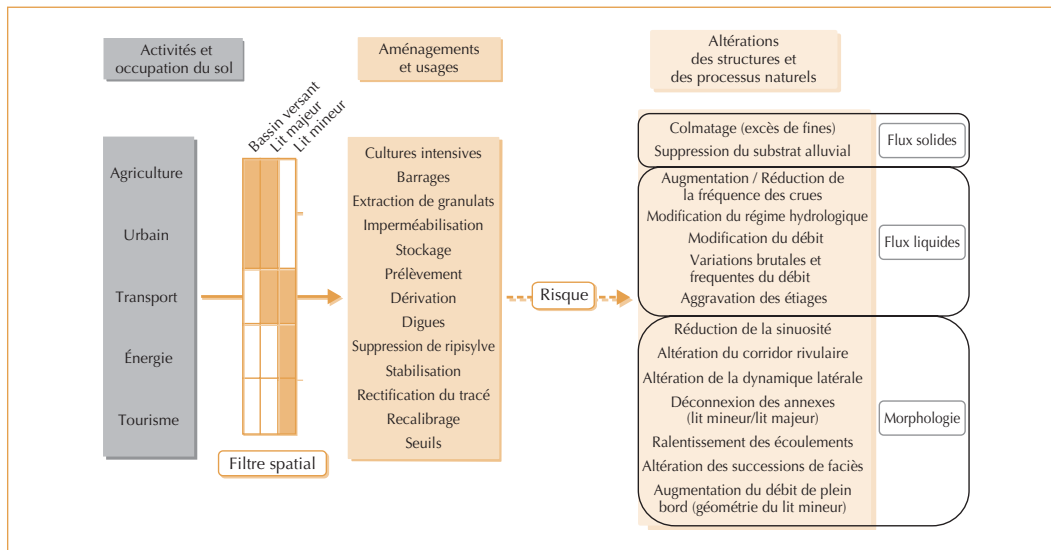
Ces altérations sont en réalité des modifications impactant les formes naturelles des cours d'eau et par conséquent, leurs habitats (figure 1).

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

Les **altérations des structures** (morphologie en grande partie) se traduit généralement par une altération des « formes fluviales ». Cela nécessiterait de recourir à des descriptions ou des mesures par observations directes de terrain. Pour les **altérations des processus** (flux solides et liquides), s'ajoute une notion temporelle nécessitant le recours à des chroniques d'informations.

Évaluer directement les altérations, notamment de structure, est donc difficile voire impossible. Il a donc été nécessaire de fournir une méthode d'appréciation indirecte. Il nous a semblé pertinent de proposer une méthode d'audit commençant à l'amont de la chaîne de causalité, au niveau des « Aménagements et usages » (figure 2).

Une liste de ces aménagements et usages susceptibles de générer des altérations hydromorphologiques a été établie en tenant compte des diverses échelles spatiales imbriquées : bassin versant, lit majeur, lit mineur.



◀ Figure 2 –Variables de pression et risques d’altérations physiques.

Analyse large échelle

Il est possible d’analyser à large échelle l’ensemble de ces aménagements et usages identifiés à l’aide de bases de données géographiques disponibles à une échelle nationale (figure 3).

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.

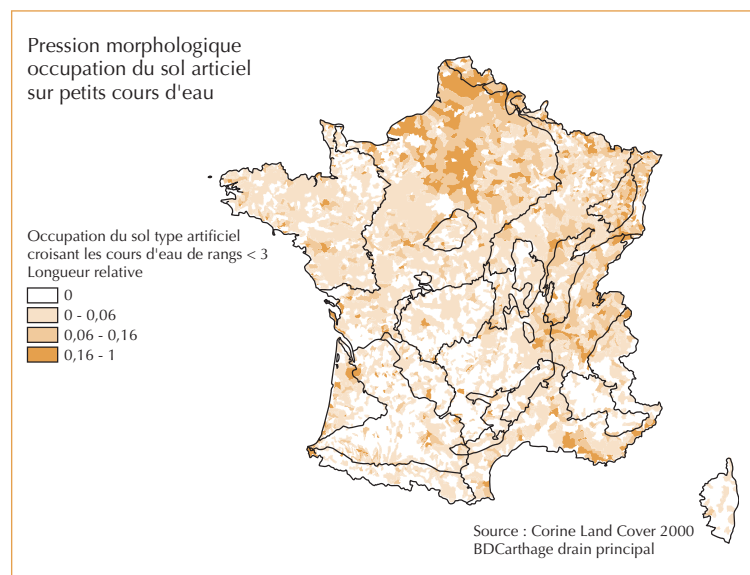
Analyse tronçon

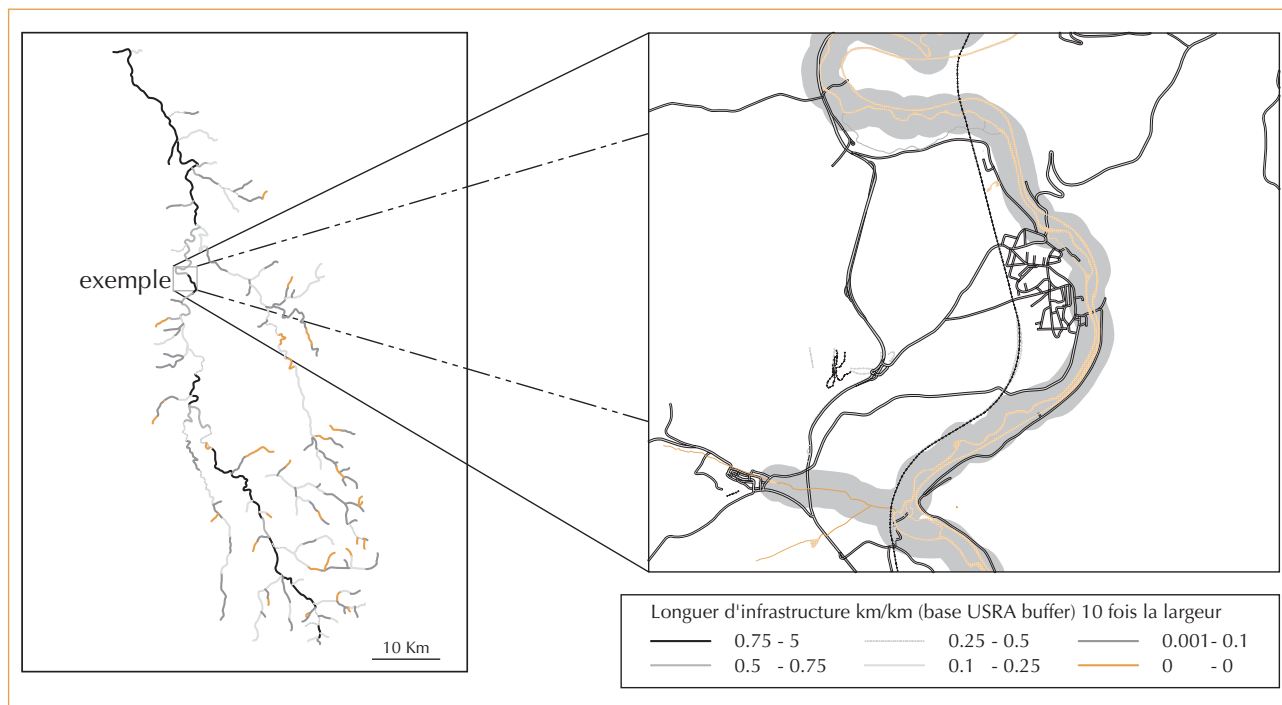
L’analyse à l’échelle de sous-tronçons géomorphologiques permet une description de ces « Aménagements et usages » à un niveau de précision plus compatible avec la recherche de causes de dégradation de l’état écologique observable. Ce niveau de finesse dans l’analyse est rendu possible par l’existence de bases de données géographiques précises de type BdTopo IGN® (figure 4).

On obtient, pour les « Aménagements et usages » identifiés, des valeurs brutes d’indicateurs pour chaque unité d’analyse. Ces résultats peuvent être stockés en bases de données géoréférencées et cartographiées.

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 ont des conséquences négatives fortes sur les rivières géodynamiquement actives.

▼ Figure 3 –Exemple d’analyse à large échelle issue du SYRAH-CE.





▲ Figure 4 – Exemple d'analyse tronçon issue du SYRAH-CE.

Utilisations potentielles de l'audit

La méthode utilisée permet de replacer les cours d'eau analysés dans un contexte plus général et focalise l'étude 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'informations 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. 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 fonc-

tionnelle. 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 état » au sens de la Directive cadre sur l'eau et donc à préserver en priorité.

La qualification de « très bon état » est citée ici comme étant l'exemple possible d'une application immédiate d'utilisation des données brutes issues de l'analyse cartographique. Le deuxième exemple d'application immédiate concerne la hiérarchisation d'actions possibles au niveau des bassins, ce qui revient en fait à identifier les masses d'eau fortement artificialisées. Au terme de ces étapes probatoires, nous n'écartons pas la possibilité d'identifier les secteurs où les actions de restauration pourraient bénéficier d'une réponse hydromorphologique et écologique rapide (fort retour sur investissement). □