

Synthèse de connaissances et recommandations pour la gestion des cours d'eau intermittents

Auteur principal: *Judy England*

Contributeurs (dans l'ordre alphabétique): *Maria Helena Alves, Eman Calleja, Gerald Dörflinger, Claire Magand, Antoni Munné, Iakovos Tziortzis, Thibault Datry et tout le consortium scientifique de SMIRES.*

Contenu

8.1 Introduction	1
8.2 Les principaux messages à retenir.....	2
8.2.1 Hydrologie et hydromorphologie des cours d'eau intermittents	2
8.2.2 Les cours d'eau intermittents : une physico-chimie particulièrement dynamique ...	3
8.2.3 L'écologie des communautés et la surveillance biologique des cours d'eau intermittents.....	4
8.2.4 Services écosystémiques et perception sociale	4
8.2.5 Conception et implémentation des débits écologiques (Eflows).....	5
8.3 Les besoins de recherche	6
8.4 Conclusions	9

8.1 Introduction

Les rivières intermittentes et éphémères sont des cours d'eau dont l'écoulement cesse, créant en s'asséchant des petites mares connectées ou déconnectées entre elles. Ils se caractérisent donc par une alternance de phases humides et sèches. Les cours d'eau intermittents cessent généralement de s'écouler pendant plusieurs semaines ou mois chaque année, tandis que les cours d'eau éphémères ne s'écoulent que pendant de courtes périodes, généralement suite à des précipitations.

Les cours d'eau intermittents et éphémères sont présents dans le monde entier. Ils jouent un rôle fondamental dans le fonctionnement des hydrosystèmes et de l'environnement au sens large. Leurs caractéristiques hydrologiques et morphologiques présentent une grande variabilité spatio-temporelle, c'est le cas également des processus physico-chimiques et des habitats. Les communautés biotiques présentent quant à elles des capacités d'adaptation à des périodes d'assec plus ou moins longues. Par conséquent, les outils et méthodes de gestion appliqués aux cours d'eau intermittents peuvent être différents de ceux utilisés dans les rivières pérennes. Par exemple, des méthodes d'évaluation de l'état écologique des

rivières selon la Directive Cadre sur l'Eau ont été développées pour les rivières pérennes, mais leur efficacité n'est pas toujours prouvée pour les cours d'eau intermittents et leurs protocoles ne sont pas toujours adaptés à la grande variabilité de ce type de cours d'eau.

De plus, les valeurs écologiques, socioculturelles et économiques associées aux cours d'eau intermittents sont généralement moins bien comprises en comparaison aux cours d'eau pérennes. En effet, les services écosystémiques fournis par les cours d'eau intermittents diffèrent entre les phases humides et sèches et dépendent de la perception des personnes issues de différents contextes socioculturels, ce qui peut provoquer des conflits entre les groupes d'acteurs. Les effets des pressions exercées sur ces cours d'eau diffèrent également de ceux des rivières pérennes. Les gestionnaires des cours d'eau intermittents doivent donc faire face à des défis plus nombreux et différents lorsqu'ils gèrent ce type de cours d'eau. Par exemple, la définition des débits écologiques (Eflows) pour restaurer un cours d'eau intermittent nécessitera des approches spécifiques qui reproduisent les conditions naturelles d'assec.

Cette courte synthèse des travaux scientifiques reprend les messages clés issus du handbook : « Intermittent Rivers and Ephemeral streams: What water managers need to know » publié en 2020 suite au projet européen COST-SMIREs. Son objectif est d'aider les gestionnaires de rivière à mieux comprendre les causes de l'intermittence, les processus naturels qui régissent les écosystèmes des cours d'eau intermittents et leur importance pour la biodiversité et les populations locales.

8.2 Les principaux messages à retenir

Les messages principaux que l'on peut tirer de la bibliographie scientifique sont organisés ci-dessous par thématique de recherche.

8.2.1 Hydrologie et hydromorphologie des cours d'eau intermittents

- Le débit des cours d'eau intermittents est caractérisé par une grande variabilité, tant dans l'espace que dans le temps. Cette variabilité peut être naturelle ou influencée par les activités humaines telles que les prélèvements ou les rejets d'eau.
- La cause de l'intermittence doit être recherchée afin de garantir des objectifs de gestion appropriés et d'évaluer correctement l'état écologique de ce type de cours d'eau.
- Les dynamiques d'occurrence et de connectivité des habitats lotiques, lentiques, hyporhéiques et terrestres définissent le régime hydrologique biologiquement pertinent d'un cours d'eau intermittent. Les aspects importants à prendre en considération concernent d'une part l'alternance des phases d'écoulement, de stagnation et d'assec, et d'autre part les connexions hydrologiques latérales, verticales et longitudinales très variables entre les eaux de surface, les eaux souterraines et l'environnement terrestre à proximité.
- Les approches hydrologiques traditionnelles s'intéressent aux statistiques de débits obtenues à partir d'observations sur des sites jaugés, telles que les périodes de débit nul et les taux de variation de débits. Ces données ponctuelles peuvent être complétées par de l'observation directe du cours d'eau ou par des techniques alternatives pour caractériser les phases d'écoulement, de fragmentation et d'assec d'un point de vue spatial. Ces informations plutôt qualitatives peuvent être obtenues à

partir de diverses sources, de la modélisation aux observations de citoyens issues d'exercice de science participative (eg : Enquête d'eau, RiuNet, Crowdwater).

- Les métriques sur les régimes hydrologiques et la détermination d'une typologie de régimes sont des outils utiles pour décrire les habitats et évaluer les altérations hydrologiques.
- Certaines métriques sont particulièrement utiles pour l'évaluation de l'état écologique d'un cours d'eau intermittent. Il s'agit par exemple de la présence de mares connectées ou déconnectées, du temps entre la phase d'assec et la reprise d'écoulement, de la période de débit nul ou du caractère saisonnier de l'assèchement du lit du cours d'eau.
- Evaluer de manière quantitative la part d'intermittence naturelle de celle liée aux pressions humaines reste un défi que les scientifiques et les gestionnaires de l'eau devront chercher à résoudre pour gérer correctement les cours d'eau intermittents, les préserver et les restaurer.

8.2.2 Les cours d'eau intermittents : une physico-chimie particulièrement dynamique

La variabilité spatiale et temporelle des caractéristiques physico-chimiques est plus importante dans les cours d'eau intermittents que dans les cours d'eau pérennes.

- Le régime hydrologique a une forte influence sur les processus abiotiques et biotiques contrôlant les conditions physico-chimiques des cours d'eau. En conséquence, l'ampleur et la plage des valeurs de la température, de l'oxygène dissous, du pH, de la salinité et des concentrations de nitrate, de phosphate et de carbone organique dissous sont très variables dans les cours d'eau intermittents.
- La forte amplitude journalière des paramètres physico-chimiques est une caractéristique des cours d'eau intermittents, en particulier lorsque les écoulements sont en phase dite de contraction, passage d'écoulement non visible à l'assec. Pendant cette transition, la variation spatiale de ces paramètres augmente également.
- Les processus biogéochimiques qui se produisent lorsque le cours d'eau est en assec ont des effets importants sur la qualité de l'eau lors de la reprise des écoulements. Ces écoulements présentent les plus fortes concentrations de nutriments et de carbone organique dissous, ce qui peut entraîner des problèmes de qualité de l'eau en aval.
- Les pollutions ponctuelles et diffuses peuvent avoir des effets plus importants dans les cours d'eau intermittents que dans les rivières pérennes, en particulier pendant les périodes de faible débit en raison d'une diminution de la capacité de dilution. Il s'agit alors d'être d'autant plus vigilant aux sources de pollution à proximité de ce type de cours d'eau.
- Connaître le régime hydrologique est essentiel pour la bonne conception des plans de surveillance de la qualité de l'eau et pour l'interprétation correcte des résultats des mesures. Par exemple, la sélection de sites d'échantillonnage représentatifs dépend de l'état d'écoulement dans laquelle l'échantillonnage est effectué.
- La restauration d'un cours d'eau intermittent dégradé permettant d'améliorer le fonctionnement hydrologique, la qualité des habitats au sein du cours d'eau ainsi que leur connectivité avec les zones riveraines adjacentes, permet également améliorer

considérablement sa capacité d'élimination des nutriments et atténuer les effets associés aux événements de reprise d'écoulement ou aux activités humaines.

- Les méthodes existantes pour évaluer l'état écologique des cours d'eau peuvent conduire à une interprétation trompeuse lorsqu'elles sont appliquées à des cours d'eau intermittents. Pour évaluer avec succès leur état écologique, des méthodes d'évaluation de la qualité physico-chimique spécifiques ainsi que des métriques adaptées aux cours d'eau intermittents doivent être établies.
- L'évaluation des caractéristiques physico-chimiques des sédiments et la prise en compte d'indicateurs de fonction physico-chimique associés aux phases d'assec et d'écoulement pourraient améliorer l'évaluation de l'état écologique de l'IRES. Des travaux de recherche sur ces questions sont en cours.

8.2.3 L'écologie des communautés et la surveillance biologique des cours d'eau intermittents

Les habitats des cours d'eau intermittents incluent des habitats lenticques, lotiques, des habitats avec d'importants échanges hyporhéiques et des habitats que l'on peut considérer comme terrestres pendant les phases d'assec. Ces habitats évoluent dans l'espace et le temps. Ils accueillent des communautés diversifiées d'espèces aquatiques, semi-aquatiques et terrestres qui ont le potentiel d'agir en tant que biomoniteurs de l'état écologique.

- La qualité écologique des cours d'eau intermittents n'est pas évaluée dans de nombreuses régions. Dans les régions où l'évaluation est effectuée, la biosurveillance s'appuie généralement sur des méthodes développées pour les systèmes pérennes. Les études actuelles montrent que les approches existantes ne fonctionnent pas dans les cours d'eau intermittents en dessous d'un seuil d'intermittence du débit. Ainsi, ce n'est que lorsque la performance d'un indice biotique standard s'est avérée efficace dans un cours d'eau intermittent qu'il devrait être utilisé pour évaluer la qualité biologique. De nouveaux indicateurs/approches sont nécessaires pour des évaluations fiables de la qualité biologique.
- Dans les cours d'eau éphémères où les écoulements sont occasionnels, les bio-indicateurs ne sont pas efficaces. L'utilisation d'indicateurs hydromorphologiques existants peut être plus appropriée pour évaluer l'état écologique. Des alternatives sont étudiées comme d'utiliser des indicateurs sur la faune et la flore terrestre pour déterminer l'état écologique de cet écosystème.

8.2.4 Services écosystémiques et perception sociale

- Les écosystèmes des cours d'eau intermittents apportent de nombreux avantages à nos sociétés, en fournissant un habitat à des espèces emblématiques, en régulant les cycles biogéochimiques et en fournissant des matières premières telles que l'eau et le bois et des corridors pour les animaux sauvages et d'élevage.
- Les services écosystémiques fournis par un cours d'eau intermittent évolue évidemment dans le temps, en fonction des phases d'écoulement, de la saison et des années. Leur valeur n'est pas seulement intrinsèque au contexte physique mais dépend aussi du contexte socioculturel, qui peut également changer. Ainsi, en améliorant l'état, la connaissance et la sensibilisation des gestionnaires aux cours

d'eau intermittent, ils peuvent modifier la façon dont la société perçoit et valorise ce type de cours d'eau.

- Certaines valeurs associées aux cours d'eau intermittents ne sont pas bien reconnues notamment l'identité culturelle, la cohésion sociale et la protection de la nature.
- Il existe de nombreux indicateurs qui peuvent être utilisés pour évaluer la fourniture de services écosystémiques. Les approches économiques sont le plus souvent utilisées. Elles impliquent la monétisation des coûts environnementaux et des ressources associés aux cours d'eau intermittents. Cependant, des alternatives existent et les décideurs politiques et les gestionnaires devraient les prendre en compte lorsqu'ils élaborent des stratégies de gestion de l'eau pour qu'elles soient efficaces.
- Les techniques non monétaires prennent en compte la perception des gens vis-à-vis des cours d'eau intermittents et sont utiles pour intégrer des valeurs instrumentales, intrinsèques et relationnelles dans la prise de décision. De plus, elles ont l'avantage d'agir comme des projets d'apprentissage mutuel lorsque des conflits entre acteurs existent.
- La participation du grand public aide à comprendre les multiples valeurs des cours d'eau intermittents et peut améliorer leur perception sociale. La cartographie participative, la science participative et la co-construction de scénarios sont quelques-unes des méthodologies qui peuvent être utilisées.
- Le fait que les causes d'intermittences puissent être naturelles ou anthropiques devra influencer les critères et les valeurs de référence utilisés dans les évaluations de services écosystémiques fournis.

8.2.5 Conception et implémentation des débits écologiques (Eflows)

- En anglais, les termes "débits environnementaux" et "débits écologiques" sont tous deux utilisés et exprimés en tant que "Eflows". Le terme "débit environnemental" est un terme plus complet qui implique des questions sociales et environnementales plus larges. Les "débits environnementaux" répondent aux exigences légales européennes et nationales, par exemple pour des zones naturelles protégées. Le terme "débit écologique" est quant à lui largement utilisé par les gestionnaires de l'eau pour désigner la réalisation des objectifs environnementaux conformément à la directive-cadre sur l'eau (DCE ; 2000/60/CE), où les éléments de qualité hydromorphologiques et les débits environnementaux appropriés sont utilisés pour atteindre ou maintenir un bon ou un très bon état écologique des cours d'eau.
- Il existe plus de 200 méthodes pour déterminer les débits écologiques, mais peu d'entre elles sont compatibles avec le fonctionnement des cours d'eau intermittents car elles définissent généralement un débit minimum. Les relations éco-hydrologiques devraient être étudiées au-delà de la phase d'écoulement pour inclure les phases de fragmentation et d'assecs, afin d'éclairer la détermination et la mise en œuvre de débits appropriés dans les cours d'eau intermittents.
- La détermination des débits écologiques peut s'appuyer sur une typologie de cours d'eau intermittents basés sur des régimes hydrologiques et sur des statistiques hydrologiques.

- L'implémentation de ces débits doit tenir compte des services écosystémiques et des droits sur l'eau conformément à la législation nationale de chaque pays. L'analyse coûts-bénéfices de la mise en œuvre des débits permettant d'atteindre un bon état écologique dans les cours d'eau intermittents doit également tenir compte des besoins économiques et sociaux.
- Des modélisations d'habitats avec de nouvelles relations éco-hydrologiques sont également développées pour les cours d'eau intermittents. Cependant, il n'existe pas suffisamment d'observation ni sur les débits ni sur la charge sédimentaire associée dans ce type de cours d'eau. Les nouvelles technologies et la modélisation, complétées par des programmes de science citoyenne, devraient permettre de mieux comprendre l'éco-hydrologie des cours d'eau intermittents et d'éclairer les futures approches de détermination du débit écologique.
- Evaluer les services écosystémiques fournis et les valeurs sociales associées aux cours d'eau intermittents facilite la mise en œuvre des débits écologiques. Ainsi, la mise en œuvre des débits permettra d'améliorer non seulement la qualité de ce type d'écosystèmes, mais aussi les moyens de subsistance des personnes qui en dépendent.

8.3 Les besoins de recherche

Cette section donne un aperçu des besoins de recherche et de la manière dont les nouvelles connaissances pourraient être utilisées pour soutenir la gestion efficace de ces écosystèmes. En travaillant ensemble, les universitaires et les gestionnaires peuvent combler ces lacunes de connaissance et améliorer la gestion des cours d'eau intermittents.

Des informations supplémentaires et coordonnées sur l'IRES doivent être collectées...

- Les stations de jaugeage existantes sur les cours d'eau intermittents qui disposent de longs enregistrements de données doivent absolument être maintenues afin d'améliorer notre compréhension des dynamiques d'intermittence (par exemple la durée et le début de la phase d'assec) et de leur évolution en raison du changement climatique.
- Des techniques alternatives sont nécessaires pour obtenir plus de précisions et caractériser l'évolution des phases aquatiques dans l'espace et le temps. Ces techniques peuvent tirer parti d'approches de modélisation complétées par des observations directes lors de la réalisation d'échantillons d'eau ou d'échantillons biologiques ou d'initiatives scientifiques citoyennes.
- Le développement de certaines technologies pourrait permettre l'évaluation et la préservation des cours d'eau de manières complémentaires aux observations in situ. Par exemple, la télédétection pourrait fournir des données sur l'hydrologie, la morphologie des cours d'eau et la physico-chimie. Ces données pourraient aider à élaborer des stratégies de surveillance à l'échelle des masses d'eau. Des outils seront nécessaires pour aider les gestionnaires à utiliser ce type de données qui nécessitent actuellement une expertise spécifique.
- Des informations sur les activités humaines dans les bassins versants présentant des cours d'eau intermittents devraient être collectées pour aider à distinguer les causes d'intermittence d'écoulement (naturel vs. anthropique). Les informations locales sur le

contexte culturel, social et économique sont également cruciales pour comprendre les différentes visions, les modes de connaissance et les attitudes et perceptions du public qui constituent la base de valeurs attribuées aux cours d'eau intermittents. L'intégration de ces valeurs aidera les gestionnaires de l'eau et décideurs à résoudre les conflits relatifs à ce type de cours d'eau et pourra sensibiliser plus efficacement le public sur les enjeux de préservation de ces écosystèmes.

... Pour mieux comprendre le fonctionnement des cours d'eau intermittents.

- Comprendre l'influence respective des assecs naturels de ceux causés par les activités humaines telles que les prélèvements, la modification de l'usage des sols ou en encore la modification des cours d'eau, sur le fonctionnement des écosystèmes est une priorité.
- Cette compréhension permettre d'orienter les stratégies de gestion en fonction du type de cours d'eau intermittent (naturel vs anthropique), notamment en termes de restauration écologique.
- Nous devons améliorer notre compréhension des interactions hydrologiques tridimensionnelles (latérales, verticales et longitudinales) dans les cours d'eau intermittents et leur influence respective sur les processus écologiques et biogéochimiques, ainsi que la manière dont elles peuvent être affectées par les activités humaines (par exemple, les changements d'utilisation des terres, le prélèvement ou la libération d'eau, la restauration des habitats dans les cours d'eau). Cela nous aidera à comprendre par exemple comment la performance d'un bio-indicateur ou d'un indicateur de qualité physico-chimique varie en fonction de l'intermittence, et ainsi identifier de manière précise des périodes favorables pour l'échantillonnage.
- Une meilleure compréhension des régimes sédimentaires, des processus hydromorphologiques et de l'influence de la végétation dans les cours d'eau est également nécessaire.
- Des travaux supplémentaires sont nécessaires pour comprendre la réponse biologique à l'intermittence, en particulier les effets sur les espèces terrestres dans les cours d'eau en assec. Nous devons tester la généralité/transférabilité des relations entre l'intermittence des débits et l'écologie.

De nouvelles informations pour caractériser les cycles biogéochimiques et une typologie des cours d'eau intermittents sont requises...

- Sur la base d'informations hydrologiques et morphologiques, nous devons développer une typologie des cours d'eau intermittents partagée au sein des autorités européennes de l'eau, reconnaître les spécificités des cours d'eau intermittents et fournir les outils et méthodes de gestion appropriés, pour l'échantillonnage physico-chimique ou la biosurveillance par exemple. Cela permettrait de jeter les bases de l'évaluation de l'état écologique des cours d'eau intermittents et, plus largement, d'une gestion robuste et efficace de ces écosystèmes dynamiques.
- Des indicateurs du fonctionnement physico-chimique associés aux phases d'écoulement et d'assec seraient également pertinents pour évaluer l'état écologique des cours d'eau intermittents. Le microbiote associé aux sédiments réagit rapidement aux changements des conditions hydrologiques et chimiques. Le microbiote peut

donc révéler des informations sur l'histoire hydrologique d'un cours d'eau ainsi que sur le processus biogéochimique dominant associé à une phase hydrologique donnée.

- L'amélioration des connaissances sur la dynamique des nutriments est nécessaire pour mieux restaurer les cours d'eau intermittents, en particulier dans les systèmes fortement influencés par les effluents d'eaux usées.

...Pour évaluer le statut écologique des cours d'eau intermittents.

- Une évaluation plus approfondie de la performance des indicateurs biotiques actuels (dont la plupart ont été élaborés pour évaluer l'état écologique des cours d'eau pérennes) dans les cours d'eau intermittents permettra de déterminer quels indices doivent être adaptés ou remplacés. Les indicateurs doivent caractériser les réponses des communautés aux changements des conditions dans les cours d'eau (y compris la formation de mares et la phase d'assec).
- Identifier les conditions de références des cours d'eau intermittents reste un défi. La caractérisation des communautés biotiques indiquant des conditions non impactées par les activités humaines et la façon dont elles varient à la fois dans l'espace et dans le temps constituera une étape importante.
- Les limites entre les différentes classes d'état pour les éléments de qualité physico-chimique devraient être évaluées et, si elles ne sont pas appropriées, devraient être redéfinies pour les cours d'eau intermittents.
- L'analyse des concentrations de nutriments dans les sédiments pourrait être utilisée comme substitut pour l'évaluation de la qualité de l'eau.
- Lorsqu'il n'existe pas d'approches de biosurveillance appropriées basées sur les biotes aquatiques, par exemple dans les cours d'eau éphémères, le développement de nouvelles approches est une priorité. De multiples communautés terrestres, y compris des invertébrés et des plantes, présentent un potentiel élevé pour évaluer certains aspects de l'état écologique dans les cours d'eau asséchés.
- De nouveaux indicateurs/approches sont nécessaires pour des évaluations fiables de la qualité écologique. Il peut s'agir d'ADN environnemental et de techniques moléculaires ou de l'intégration de la fonction écologique de différents biotes.

Pour conclure, nous devons développer une gestion robuste des cours d'eau intermittents s'appuyant sur une approche interdisciplinaire, entre sciences de la terre, sciences du vivant et sciences humaines et sociales.

- La prise en compte des disciplines socio-environnementales est nécessaire la gestion de l'eau afin de sensibiliser les populations locales et leur permettre de s'impliquer activement dans la prise de décision concernant leur environnement local.
- La combinaison de techniques monétaires et non monétaires pour l'évaluation des services écosystémiques est nécessaire pour comprendre les multiples valeurs associées aux cours d'eau intermittents. L'intégration de valeurs non monétaires dans la prise de décision peut contribuer à révéler les perceptions des gens, à favoriser une gestion socialement acceptée et à gérer les conflits entre les différents acteurs. Cette prise en compte est particulièrement intéressante pour concevoir et pour mettre en œuvre des débits écologiques appropriés.

8.4 Conclusions

Les cours d'eau intermittents sont des écosystèmes aquatiques précieux et encore trop peu connus, qui nécessitent davantage de recherche et de surveillance pour les comprendre et les gérer efficacement. Cela ne sera possible que si les universitaires, les gestionnaires de l'eau et les acteurs économiques travaillent ensemble. L'action COST CA15113 de l'UE - Science et gestion des cours d'eau intermittents et éphémères (SMIRES) - a rassemblé plus de 350 hydrologues, biogéochimistes, écologistes, modélisateurs, économistes de l'environnement, chercheurs sociaux et acteurs de l'eau et de l'environnement de 33 pays différents pour mettre en place un réseau de recherche qui a synthétisé les connaissances récentes, parfois encore très fragmentées sur les cours d'eau intermittents. Les résultats de cette action, résumés dans un manuel en anglais et dont la synthèse est faite ici en français, ont contribué à l'amélioration de notre compréhension de ce type d'écosystème. Cependant, il reste encore beaucoup de travail à faire pour comprendre et apprécier pleinement ces écosystèmes, dont l'étendue devrait augmenter en raison du changement climatique. Nous devons améliorer, développer et tester des outils pour leur gestion efficace, en particulier pour la mise en œuvre de la directive-cadre sur l'eau. Grâce à ce projet, l'évaluation de l'état écologique des cours d'eau intermittents fait désormais partie des sujets de la stratégie commune de mise en œuvre pour la période 2019-2021. En outre, les besoins de recherche identifiés ici peuvent aider et guider les futurs travaux de collaboration entre scientifiques et gestionnaires de l'eau.