



LES AMENAGEMENTS ET L'ENTRETIEN DES COURS D'EAU

Pour satisfaire ses besoins, l'homme est passé au cours de son histoire de « l'adaptation de ses usages à la rivière » à « l'adaptation du réseau hydrographique à ses usages ».

Le barrage est l'aménagement le plus connu des kayakistes, il existe d'autres aménagements qui composent notre paysage nautique.

► Les barrages

Un barrage est un ouvrage d'élévation et de régulation de la cote d'eau du **bief** amont.

● Les usages

Plusieurs usages nécessitent la stabilisation du niveau d'eau par des barrages :

- La production d'énergie : qui consiste à utiliser la force hydraulique. Cette énergie est proportionnelle au débit et au dénivelé du barrage.
- L'alimentation en eau : pour maintenir une lame d'eau suffisante pour que le lavoir soit toujours en eau, pour que la station de pompage ne soit jamais désamorcée
- Le transport fluvial : pour maintenir une lame d'eau suffisante pour que la profondeur des **biefs** soit supérieure au **tirant d'eau** des bateaux.
- Les activités de loisirs liées à l'eau : pour bénéficier d'un **tirant d'eau** suffisant, de vitesses d'écoulement très faibles permettant la pratique des sports nautiques et des loisirs aquatiques d'eau plate (baignade, aviron, canoë-kayak, voile, motonautisme, pêche...).
- Le paysage : le barrage ou le plan d'eau comme composante architecturale.
- La prévention des risques : pour arrêter l'érosion régressive du courant et assurer l'immersion des fondations dans un sous-sol au **degré hydrique** stable, pour éviter le déchaussement des berges, des ouvrages d'art ou encore des bâtisses.

● Les types de barrages

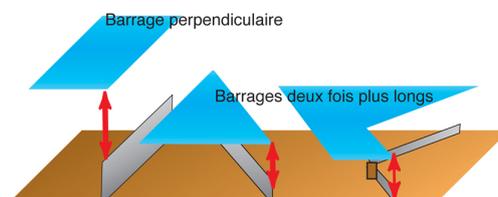
Pour maintenir une lame d'eau

L'objectif de stabilisation du niveau d'eau amont suppose de gérer le barrage le plus indépendamment possible du débit entrant. Pour estimer le niveau d'eau dans la rivière en amont sur un bief régulé, avant d'embarquer, le kayakiste ne doit pas se fier à la hauteur d'eau mais juger de la vitesse d'écoulement.

Une solution technique rustique est de construire des barrages le plus long possible, c'est-à-dire :

- En diagonale du cours d'eau,
- En V : permettant de gérer la direction des flux dans l'axe du cours d'eau (moins d'érosion de berge).

Ainsi, à vitesse d'écoulement égal, un barrage d'une longueur équivalant à deux fois la largeur du cours d'eau amortit deux fois mieux les variations de cote qu'un ouvrage perpendiculaire (donc de la largeur du cours d'eau). Ce type de déversoir engendre souvent le phénomène de rappel.

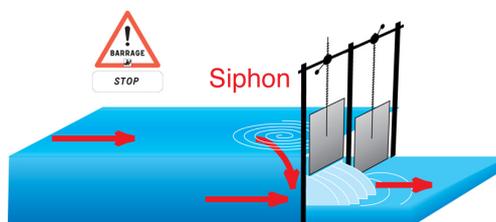


Le barrage contrôle la section de débit.
En doublant la longueur, on double la section de débit,
on diminue par deux le marnage

"Illustration 1" Schéma de sensibilité de la hauteur d'eau d'un barrage au débit
CRCK du Centre

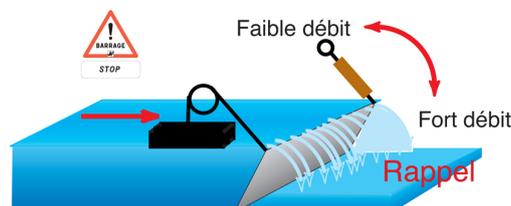
Il existe d'autres systèmes de régulation d'un plan d'eau :

Les vannes (ou pelles) à crémaillère qui fonctionnent en écoulement profond, provoquent la création d'un siphon potentiellement dangereux pour le kayakiste.



"Illustration 2" Vannes à crémaillère
CRCK du Centre

Les vannes (ou pelles) à clapets abaissables qui fonctionnent en écoulement superficiel, peuvent provoquer la création d'un rappel potentiellement dangereux pour le kayakiste.



"Illustration 3" Vannes à clapets abaissables
CRCK du Centre

Les vannes toits abaissables qui fonctionnent comme les clapets. Sous certaines conditions, elles peuvent être franchissables et sont utilisées pour alimenter les bassins d'eau vive.

Ces ouvrages de régulation peuvent être automatisés, c'est-à-dire couplés à un détecteur de niveau d'eau amont, qui ouvre le barrage ou le relève lorsque la cote amont s'éloigne de la cote d'objectif.

Pour réguler le débit

L'objectif de ces barrages est ici, non pas de stabiliser la cote du plan d'eau amont, mais d'amortir les variations de débit aval. Les volumes d'eau en jeu sont importants et nécessitent des ouvrages de grandes dimensions (en dizaine de mètres de dénivelée).

A l'**étiage**, le débit sortant de ces barrages est supérieur au débit entrant. Le barrage se vide. C'est le soutien d'étiage. C'est un des objectifs par exemple de la gestion du complexe morvandean : barrages de Chaumeçon (Chaloux), des Settons (haute Cure) et de Crescent (basse Cure).

En crue, le débit sortant de l'ouvrage est inférieur au débit entrant. Le barrage se remplit. C'est l'**écrêtage** de la crue. La prévision météorologique couplée avec la prévision hydrologique par connaissance de la réactivité des sous bassins versant en amont optimise la gestion du débit par ces ouvrages (cf. *Fiche antisèche environnement eau calme et eau vive : le régime des eaux courantes*).

Les plans d'eau créés par ces barrages sont donc soumis à un fort **marnage**. Les volumes de **marnage** conditionnent l'efficacité de l'ouvrage (barrage rempli en crue, ou au contraire, épuisement du stock à l'étiage).

Le régime du cours d'eau aval est totalement influencé par le barrage et la seule donnée météorologique pour préparer une navigation est insuffisante.

Pour optimiser différentes fonctions (hydroélectricité, régulation de débit, environnement), la vallée peut être aménagée en un chapelet de barrages. Ainsi, les barrages amont, éventuellement télécommandés à distance, peuvent fonctionner par écluse. Ils s'adaptent au besoin énergétique de l'instant en stockant ou en lâchant brutalement. Un signal sonore peut avertir du lâcher. La navigation sur la portion de rivière moyenne doit se faire en incluant le paramètre de variabilité de débit de très faible à « vague de crue », qui peut déterminer la difficulté de la rivière. Un ou plusieurs barrages aval régulent ensuite les débits. La partie basse du cours d'eau, à l'aval du complexe, ne présente plus les pics de débit correspondant aux éclusées.



● Les dangers

Les variations de débits

La logique de production d'électricité déconnecte partiellement l'hydrologie du bassin versant de ses précipitations.

Variation hebdomadaire :

Certains cours d'eau débitent plus pendant la période d'activité économique et moins le week-end. L'organisation d'une sortie kayak doit tenir compte de ce paramètre.

Variation instantanée :

A l'aval d'un barrage hydroélectrique, des lâchers d'eau importants augmentent très rapidement le niveau de la rivière, même par beau temps. Ces lâchers d'eau répondent à une logique électrique, ils sont imprévisibles pour le kayakiste. Parfois des systèmes d'alerte, type sirène préviennent de l'imminence d'un lâcher d'eau.



"Illustration 4"
EDF



"Illustration 5"
EDF



"Illustration 6" Signalétique EDF pour la prévention des risques liés au barrage
EDF, PAP/CRCK du Centre

Le débit du cours d'eau peut être multiplié par 10 à 100 fois, ce qui change totalement la difficulté du parcours. Un lâcher d'eau peut constituer un danger pour les usagers de la rivière en aval du barrage.

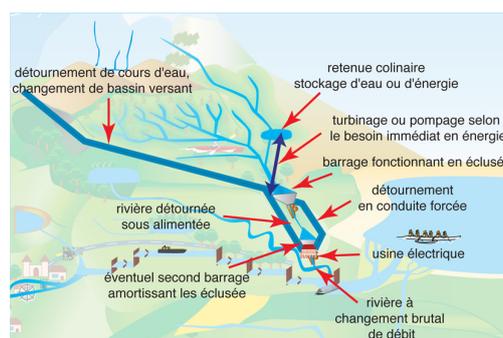
Les conduites forcées

Certains barrages détournent du débit sous conduite forcée, pour ne le restituer que plusieurs kilomètres à l'aval dans le cours d'eau initial ou dans un autre cours d'eau, quelquefois d'un bassin versant différent (dérivation). Ils ne laissent alors souvent dans la partie court-circuitée, que le débit réservé, soit le dixième du module au minimum.

Exemple : la « petite Isère » en amont de Bourg St Maurice.

La section mouillée du tronçon court-circuité diminue. La rivière se rééquilibre à ce nouveau débit. Des espèces arborescentes s'installent, qui faute de rajeunissement tels l'arrachage ou la taille par des crues, arrivent au stade de l'arbre adulte. Elles créent ainsi des difficultés supplémentaires pour la navigation comme les coincements de type cravates.

Exemple : Orne, Agout, Vézère



"Illustration 7" Schéma d'un barrage à conduite forcée
CRCK du Centre



Le rappel

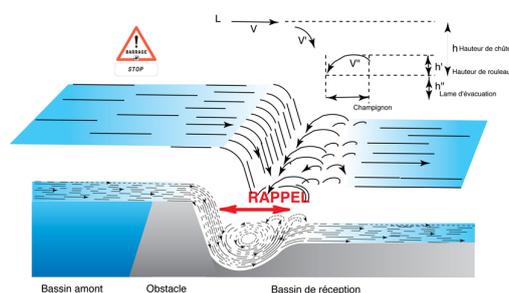
Les barrages rencontrés au fil de l'eau peuvent se révéler aussi dangereux pour nos activités.

Le rappel est un phénomène de ressaut hydraulique avec contre courant de surface au pied de la chute.

Ce contre-courant de surface ramène indéfiniment les corps et objets flottant (dont les bateaux) sous la chute. Une partie importante des accidents de canoë-kayak (noyade) s'y produit.

La création du rappel résulte de nombreux paramètres : hauteur de chute, différentiel de courant entre l'amont et l'aval, pente aval, profondeur du bief aval ou fosse en pied de barrage...

La dangerosité de tels mouvements d'eau est souvent peu lisible, ce qui appelle à une prudence extrême.



"Illustration 8" Schéma d'un barrage à rappel
CRCK du Centre

● Conclusion

Les barrages sont conçus avant tout pour répondre à une conjoncture économique (cf. *Fiche antisèche environnement eau vive et eau calme : l'eau et l'homme dans l'histoire*).

Nous héritons de barrages qui pour certains créent des plans d'eau propices aux loisirs ou permettent de programmer des lâchers d'eau. Certains constituent autant d'obstacles artificiels potentiellement dangereux pour le kayakiste randonneur non averti.

► L'aménagement du territoire

● Le transport fluvial

Il existe depuis la préhistoire. L'amélioration de ce mode de transport est d'abord passée par l'adaptation de l'embarcation à la rivière puis par l'aménagement de la rivière pour l'embarcation (cf. *Fiche antisèche environnement eau vive et eau calme : l'eau et l'homme dans l'histoire*). On peut observer des aménagements spécifiques :

- Balisage d'un **chenal** navigable,
- Epis, digues et barrages pour maintenir une lame d'eau suffisante,
- **Pertuis**, portes marines, écluses pour passer les barrages,
- Quais, ports fluviaux,
- Canaux latéraux,
- Canaux de changement de bassin (canal du Rhône au Rhin, canal de Briare, canal du nivernais...).

● La maîtrise de l'hydrologie

Outre les barrages, d'autres dispositifs participent à l'amortissement de la relation précipitation débit.

Ce sont par exemple les restaurations de milieux humides, tourbières, véritables éponges qui absorbent et restituent lentement l'eau et constituent une réponse naturelle aux enjeux des inondations.



D'autres aménagements que les barrages modifient le réseau. Moins visibles, ils ont pourtant des effets secondaires importants :

- L'hydraulique agricole : l'objectif principal est de maintenir les sols dans un état hydrique le plus favorable à la culture ciblée. Outre les barrages, l'hydraulique agricole modifie le cours d'eau. Afin d'accélérer l'évacuation de l'eau, certains cours d'eau sont recalibrés (dimensionnement de la section d'écoulement après calcul du débit optimal), voire rectifiés (cours d'eau rectiligne, souvent de section trapézoïdale).

Ce type d'aménagement amplifie les extrêmes hydrologiques (crues brutales, étiages sévères). Ils sont aussi en contradiction avec ceux qui visent à maîtriser les débits. L'intérêt paysager, environnemental, sportif ou touristique en est sensiblement diminué.



"Illustration 9" Cours d'eau recalibré
CRCK du Centre

- L'hydraulique urbaine : l'objectif principal est de maintenir la zone urbanisée en dehors des eaux de crue. La rivière peut ainsi être :

- Recalibrée : dimensionnement de la largeur du lit mineur pour assurer le transit d'un débit de crue sans débordement,
- Endiguée : deux digues emprisonnent le lit mineur, évitant un débordement en deçà d'un débit de crise,
- Canalisée : artificialisation des berges et du fond pour assurer un débit optimal voire busée : rivière circulant dans des conduites enterrées. La canalisation de ces cours d'eau répond à une logique hydraulique unique (cours d'eau = tuyau). Les fonctions paysagères, environnementales ou ludiques du cours d'eau ne sont pas prises en compte.

Un autre objectif peut être paysager : assurer un miroir dans lequel la ville se reflète plutôt qu'un cours d'eau présentant au gré des saisons une zonation de la végétation « sauvage » souvent méprisée en milieu urbain. (Cf. *Fiche antisèche environnement eau vive : la flore des eaux courantes*).

En endiguant, en calibrant et en étageant en biefs successifs les rivières, on limite les zones d'expansion des crues dans le lit majeur et on fait coïncider lit mineur, lit moyen et chenal d'étiage (cf. *fiche antisèche environnement eau calme et eau vive : les régimes des cours d'eau*). Le débit s'évalue alors en appréciant la vitesse d'écoulement (cf. *fiche antisèche environnement eau calme et eau vive : la zonation longitudinale d'un cours d'eau*).



► Les aménagements à vocation touristique et sportive

● Aménagements compensatoires pour rétablir la continuité de la navigation

Le canoë et le kayak sont des embarcations légères et à faible tirant d'eau nécessitant initialement peu d'aménagement.

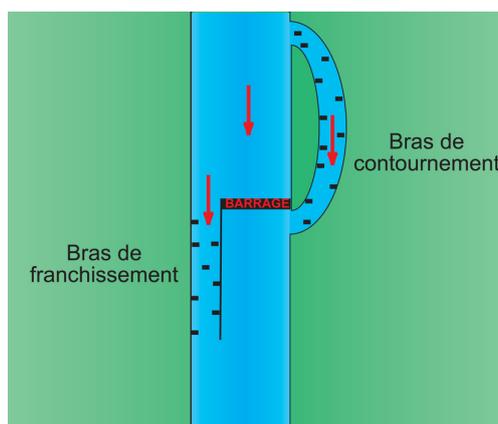
Cependant, la multitude de modification de cours d'eau pour satisfaire différents usages (cf. ci-dessus) crée autant de motifs d'aménagements compensatoires pour rétablir la continuité de la navigation.

Passé à kayak : pour franchir un seuil artificiel (cf. Document FFCK « glissières et passes à canoë »)



"Illustration 10" Passe à kayak- PAP/CRCK du Centre

Parcours de franchissement : bassin d'eau vive : Millau, Cesson-Sévigné, Tournon-St-Martin, St Pierre de Bœuf, Sault Brénaz...



"Illustration 11" Schéma d'un parcours de franchissement - CRCK du Centre



Parcours de contournement : chemin de portage avec embarcadère et débarcadère



"Illustration 12" Parcours de contournement - PAP/CRCK du Centre
PAP/CRCK du Centre

● Aménagements résultant d'une politique de développement volontariste

Stade d'eau vive artificielle en tout pompage Exemple de Cergy-Pontoise



"Illustration 13" Bassin de Cergy Pontoise - FFCK

Mise en place d'une signalétique Cf. **Document FFCK : signalétique**



"Illustration 14" Signalétique - FFCK

Installation de limnimètre



"Illustration 15" Limnimètre - Eric Chazal KCM

Création d'embarcadère spécifique

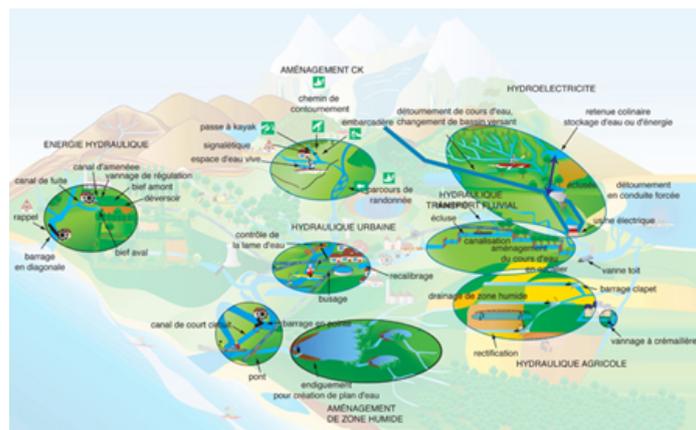


"Illustration 16" Embarcadère canoë kayak - PAP/CRCK du Centre



L'évolution pressentie par la fédération conduira vraisemblablement vers un concept de station Canoë-Kayak regroupant sur un même territoire :

- Un stade d'eau calme créé ou aménagé,
- Un stade d'eau vive créé ou aménagé,
- Un itinéraire de randonnée nautique,
- Une infrastructure d'accueil de tous les publics.



"Illustration 17" Les aménagements du réseau hydrographique
CRCK du Centre

► L'entretien des cours d'eau

Reconnus d'abord « biens communs » de la nation par la révolution, les cours d'eau furent dissociés en deux catégories par la loi sur l'eau de 1898 :

- Les cours d'eau navigables ou flottables ou domaniaux. La gestion et l'entretien restent de la compétence de l'Etat. C'est souvent un service de la Direction Départementale de l'Équipement qui en assume la maîtrise d'ouvrage. La gestion des voies d'eau inscrites dans la nomenclature des voies navigables est souvent assurée par un établissement public « Voies Navigables de France ». Les collectivités territoriales tels les conseils Régionaux ou conseils Généraux peuvent demander la gestion de ces cours d'eau.

- Les cours d'eaux ni navigables ni flottables qui furent cédés aux propriétaires riverains que sont les cours d'eau non domaniaux.

Ces derniers ont la responsabilité de l'entretien et du curage tandis que l'Etat y exerce sa mission régalienne (police des eaux).

Avec les pertes d'usage (diminution de l'exploitation du bois, arrêt des moulins), les rivières non domaniales sont de moins en moins entretenues. Des communautés de communes, syndicats mixtes ou syndicat intercommunaux coordonnent de plus en plus l'action des propriétaires riverains.

► Les aménagements et les enjeux environnementaux

Toute modification de l'hydraulique et de l'hydrologie, éléments fondamentaux du **biotope** de la rivière, se répercute sur l'élément vivant, la **biocénose** de l'écosystème rivière.

Ainsi, la régulation du niveau d'eau ne permet plus aux plantes pionnières de s'épanouir, aux vasières de se développer et aux **limicoles** de se nourrir.

Le ralentissement des eaux par des barrages transforme un cours d'eau à faciès lotique (eau courante, fraîche, oxygénée, grande capacité d'autoépuration) en un faciès lentique (eau lente, chaude l'été, sujette à eutrophisation).



L'augmentation de la réactivité du bassin versant, l'accélération des écoulements à fort niveau d'eau peuvent favoriser la concomitance des crues aux confluences et les rendre catastrophiques (Cf. *Fiche antisèche environnement eau calme et eau vive : le régime hydrologique*). C'est ainsi que les kayakistes observent des crues de plus en plus importantes mais courtes entre lesquelles le débit est très faible, réduisant leur panel de possibilité de navigation à deux situations hydrologiques : la crue ou l'étiage.

Les réflexions actuelles (**SDAGE**, étude d'impact) conditionnent l'aménagement local à une logique de solidarité de bassin versant. Se protéger ne doit pas aggraver la situation des territoires situés à l'aval.

Le kayakiste hérite d'un réseau hydrographique qui a jadis été aménagé sans prendre en compte les loisirs. De nombreux ouvrages présentent ainsi un danger latent pour le néophyte. La perte d'usage de ces ouvrages conduit à une réflexion sur leur utilité, leur devenir. La vision globale de l'eau instaurée par la loi sur l'eau positionne les usagers dont le sport et le tourisme comme des partenaires associés à la gestion et prise de décision (cf. *Fiche antisèche environnement eau calme et eau vive : la gestion de l'eau*).

Il appartient aux kayakistes de faire connaître leurs difficultés et projets lors des réflexions sur les aménagements hydrauliques.

 **AUTEUR** Pierre Alain Pointurier CRCK du centre