



LES CARACTERISTIQUES DU CHAMP DE FORCE ET SA LECTURE

Quand il est sur l'eau, le kayakiste est soumis aux lois de la physique. Sur un plan d'eau, arrêté, ces lois demeurent assez simples. Le poids s'applique au centre de gravité du système, de façon verticale orienté vers le bas. La poussée d'Archimède, égale au poids mais de sens opposé, à un effet au centre de poussée, situé sous le centre de gravité, sinon, il y a basculement ou dessalage.

Dès que le kayakiste avance, il y a mise en jeu de forces de traction via la pagaie et de forces de freins surtout au niveau du bateau. Si ces forces sont égales et de sens opposés, le système aura une vitesse constante sauf au démarrage. Si une des forces devient supérieure à l'autre, le système subira une accélération ou une décélération. L'analyse est beaucoup plus difficile dans un environnement instable et changeant comme peut l'être une rivière. Le kayakiste est donc soumis à un champ de forces créé par la combinaison de la pente et du débit d'eau sur le lit de la rivière. Le champ de forces est défini par Jean Michel PRONO comme « la force des courants, leur orientation, matérialisées par les filets d'eau ». Pour atteindre ses objectifs de trajectoire, le pagayeur doit procéder à une lecture de la rivière, qui consiste à une observation et une analyse aussi fines que possibles. Le kayakiste doit donc extraire les détails clés de son observation du champ de forces lors de la lecture dans le but de l'utiliser de manière efficace. Nous consacrerons une première partie à l'analyse de ce qui fait le champ de forces, avant de lister dans une seconde partie les incontournables de la lecture d'une rivière.

► Le champ de force auquel est soumis le pagayeur

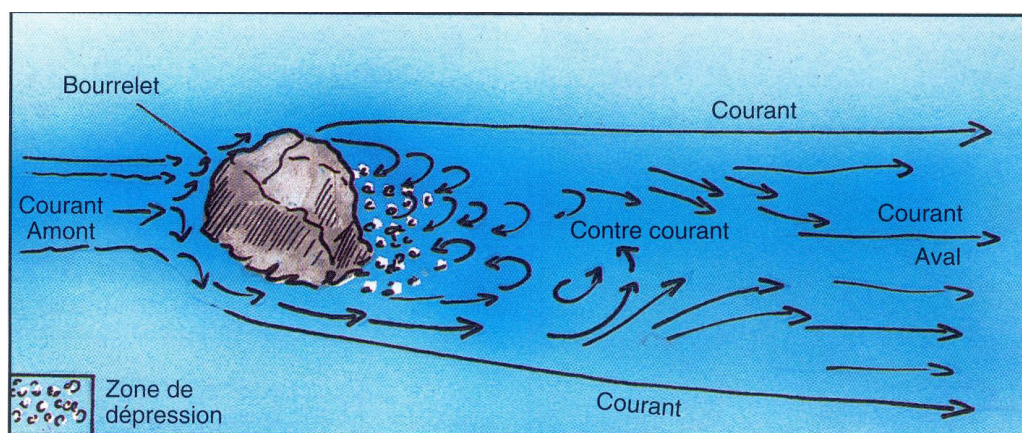
• Les principes qui régissent l'écoulement de l'eau

Grâce à la combinaison de la pente et du débit, l'eau en un point donné transforme l'énergie potentielle qui était la sienne au départ en énergie cinétique. Elle suit toujours la ligne de plus forte pente, attirée vers le bas par la force de gravité.

Les principes de mécanique des fluides sont appliqués à l'eau d'une rivière, ils vont avoir des actions de ralentissement ou d'accélération de l'eau.

Par exemple, l'effet Venturi fait augmenter la vitesse de l'eau quand le lit de la rivière se resserre, et inversement quand le lit s'élargit. Cet effet explique que l'épaisseur de la lame d'eau diminue dans les rapides en raison de l'accélération. Cette épaisseur d'eau est très importante à identifier, car pour un obstacle donné, le mouvement d'eau créé ne sera pas le même. On passe à mesure que l'eau monte d'un rocher émergé à un pleureur, puis un rouleau, et une vague lisse. Au contact d'un obstacle, il se crée un bourrelet d'eau, zone de surpression.

L'écoulement de l'eau sur le fond de la rivière est turbulent, il consomme de l'énergie. L'action est frénatrice, et dépend de la nature du sol pour son intensité.



"Illustration 1" Le sens d'action de la force du courant
 Revue EPS Canoë kayak



● Percevoir l'espace en deux dimensions

L'apprentissage du kayak se réalise sur le plat ou sur une zone de courant lisse, le pagayeur explore alors que deux dimensions de l'espace.

Axe de la rivière

Dans la majorité des cas, le sens d'action de la force hydraulique est identifiable grâce à l'axe longitudinal de la rivière. L'érosion aidant, le courant principal se trouvera souvent au milieu.

Courbe de la rivière

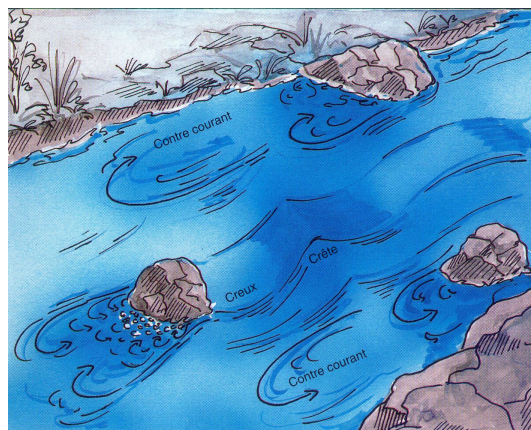
Si la rivière suit une courbe à l'endroit étudié, il faut établir des sections du rapide pour déterminer où le courant principal est dans l'axe de la rivière et à quels moments le courant s'oriente vers l'extérieur du virage, conduisant le pagayeur vers un drossage.

L'anticipation est alors importante pour tenir une trajectoire sans déraper vers l'extérieur.

Courant, contre-courant, vélodrome

Les obstacles qui jalonnent les rivières perturbent l'écoulement de l'eau. Par un jeu de surpression en amont et dépression en aval, ils créent le contre-courant, dont la force est plus ou moins dans l'axe du courant principal de la rivière, mais de sens opposé.

Il arrive aussi de ne pas pouvoir déterminer le sens d'action du contre-courant, nous le nommerons « eau morte », bien qu'elle soit tout à fait utilisable par le pagayeur pour prendre appui ou s'arrêter. Dans certains cas, le contre-courant est si fort qu'il se crée une sorte de « virage relevé » sur la berge, nommé vélodrome, c'est une entrée dans la troisième dimension.



"Illustration 2" La présence de courant et de contre courant
 Revue EPS Canoe kayak

● L'espace en trois dimensions

Grâce à l'action combinée de la vitesse de l'eau, de la qualité du lit de la rivière et de la hauteur de la lame d'eau, il se crée des mouvements d'eau, que nous allons explorer.

Les mouvements d'eau

Les ondes

Les plus courants sont bien sûr les vagues. Elles sont constituées de 4 parties :

- La première est la **pente descendante**, c'est elle qui va créer la vague, par l'accélération des filets d'eau qu'elle entraîne.
- **Le creux** est le point le plus bas atteint par l'eau, c'est un point d'équilibre entre les forces.
- **La pente montante** voit décélérer les filets d'eau, par l'action de la force de gravité.
- **La crête** représente une nouvelle zone d'équilibre, au point le plus haut atteint par les filets d'eau.

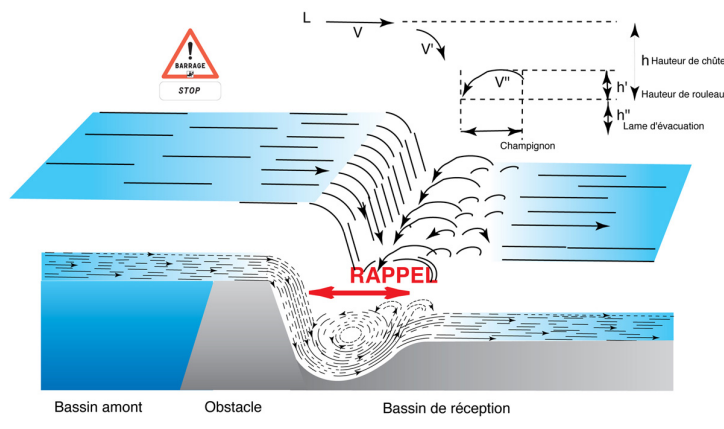


Dans le cas où les filets d'eau prendraient plus de vitesse, grâce par exemple à l'effet Venturi sur un obstacle, la pente montante pourrait avoir tendance à se rapprocher de la pente descendante, entraînant l'effondrement de la vague, et créant un rouleau.

Sur les côtés de la vague ou du rouleau, il y a souvent un déflecteur, sorte de rouleau en diagonale dû à l'accélération de certains filets d'eau par rapport à d'autres.

Si le niveau d'eau baisse, la lame d'eau recouvrant l'obstacle ne sera plus assez importante pour créer un mouvement d'eau, il subsistera un pleureur, avec un contre-courant ou une zone d'eau morte en aval.

Si une dépression du lit de la rivière accentue le phénomène de rouleau, il y a création d'un rappel, qui combine en plus d'un mouvement ascendant en aval, un courant qui renvoie sous la chute. Les rappels constituent une source de grand danger !



"Illustration 3" Schéma d'un rappel
Pierre Alain Pointurier – CRCK

Les mouvements ascendants

Dans un rapide, des filets d'eau peuvent être contraints de descendre vers le fond, à cause d'un obstacle en surface, d'un siphon ou d'une autre lame d'eau. Peu après, cette eau retrouve le chemin de la surface et grâce à la pression emmagasinée, forme les marmites. Ce sont les principaux mouvements ascendants.

Les mouvements descendants

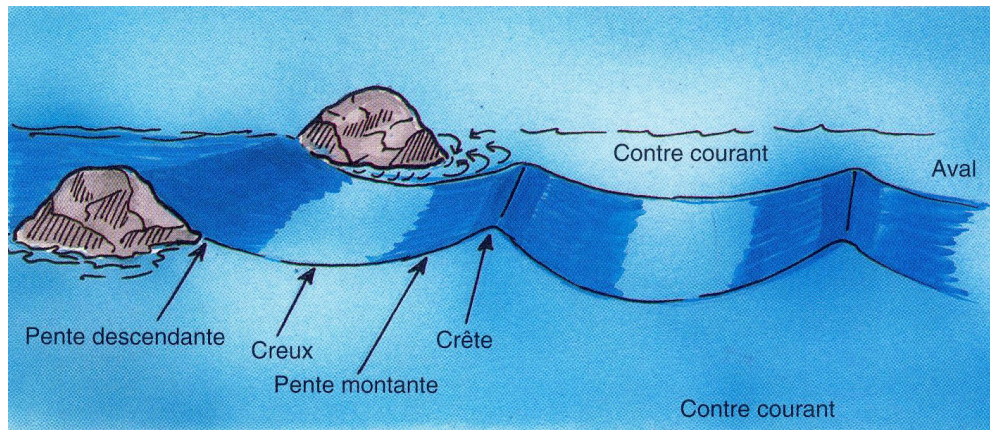
Dans une zone de cisaillement, mais aussi à cause d'un obstacle formant un siphon, l'eau se dirige vers le fond de la rivière. Même si les adeptes du squirt-boat utilisent ces mouvements d'eau, ils sont pour la plupart assez malsains.

Utiliser l'espace en trois dimensions

Pour utiliser l'espace en trois dimensions, le pagayeur doit avoir un projet précis. Il doit lire la rivière et déterminer quels mouvements d'eau vont lui permettre d'atteindre ces objectifs. Nous nous limiterons à quelques exemples qui peuvent être tirés de l'analyse des forces.

Le surf

Pour réaliser un surf ou un bac surfé, le pagayeur devra se situer sur la pente montante de la vague ou dans le creux, car la gravité aura tendance à l'attirer vers le fond de la vague, au lieu de le pousser en direction de l'aval. La gravité lui permettra de lutter efficacement contre la force du courant.



"Illustration 4" La formation de vagues
 Revue EPS Canoe kayak

Rotation à plat

En diminuant la surface mouillée de son bateau et en maintenant les deux pointes hors de l'eau, les forces de frottement s'opposant à la rotation diminuent. Pour tourner à plat, le pagayeur pourra donc profiter d'une crête de vague ou d'une marmite située sous le siège.

Accélération

L'accélération sera d'autant plus grande que les actions de la force de l'eau et de la gravité seront cumulées. Il faudra donc profiter d'une pente descendante. En plaçant son appui derrière la crête de la vague, le kayakiste profitera alors pleinement de ces effets d'accélération.

► Clés pour la lecture de rivière

● Pourquoi lire la rivière ?

Anticipation

La lecture des différents mouvements d'eau et des indices pertinents relève dans un premier temps de la sécurité. Cette lecture participe aussi à une navigation plus fluide et plus économique. Grâce à l'anticipation, le pagayeur peut déterminer son projet et les moyens (mouvements d'eau, coups de pagaie, incidences du bateau) pour y parvenir.

Imagination

Pour éviter de faire trop appel à son imagination, et développer des problèmes de peur, il est important pour le jeune pagayeur d'apprendre à lire la rivière de la manière la plus objective possible.

Adaptation

Dans le feu de l'action, tout ne se passe pas comme prévu du bord ou du haut du rapide. Une relecture rapide de l'espace proche permet de s'adapter rapidement.



● Comment lire la rivière ?

Indices visuels

Les indices visuels sont repérables du bord de la rivière, mais aussi lors d'une navigation « à vue ». Ils permettent de baliser l'espace, et de comprendre les différents mouvements d'eau.

Du global vers le détail

Il s'agit alors de réaliser une check-list des différents points clés à observer :

1. Pente de la rivière
2. Débit approximatif ou donné par une échelle de niveau ou un repère
3. Largeur et évolution de la largeur, rétrécissement, élargissement
4. Profondeur, épaisseur approximative de la lame d'eau
5. Direction du courant
6. Force du courant, observable grâce à des objets flottant à la surface
7. Axe de la rivière, ligne droite, courbe
8. Obstacles visibles, rochers, arbres
9. Rouleaux, rappels, pleureurs
10. Vagues
11. Marmites
12. Moindre courant, eau morte

En fonction du niveau du pagayeur, il faut déterminer les points clés de la lecture d'un rapide, et la progression se fait en maîtrisant de plus en plus de détails.

Entraînement, expérience

Au fil de la pratique, le kayakiste maîtrise de mieux en mieux cette check-list, et ne la met plus en jeu de manière consciente. Quand un slalomeur observe le parcours, il reproduit la même démarche, en ajoutant les portes, qui constituent des points de passage obligés, des objectifs à atteindre en utilisant la force de la rivière. Une erreur dans sa réalisation sera souvent liée à un oubli dans la lecture de la rivière, par exemple l'axe du courant, poussant au dérapage et à la touche sur la fiche extérieure.

Dans toutes les conditions, sur tous les sites de pratique, il est possible de s'exercer à la lecture de la rivière. Il suffit juste d'un peu de temps et la mise en œuvre de la check-list. Cette lecture assidue dépense peu d'énergie pour un résultat souvent très intéressant.

● Les limites de la lecture de la rivière

Vision troublée pendant l'action

Subissant les projections d'eau, le kayakiste ne peut pas toujours lire correctement la rivière sur l'espace autour de lui, il doit alors mettre en jeu sa mémoire visuelle pour s'adapter aux mouvements d'eau rencontrés et uniquement observés du bord. Il peut aussi utiliser ses sensations kinesthésiques. Les informations transmises par le bateau et la pagaie sont très riches et permettent une lecture instantanée des filets d'eau ayant une action sur la coque de l'embarcation. Il est alors possible dans les axes de progression pour un pagayeur de mettre en relation les informations visuelles et kinesthésiques pour plus de précision. Cette progression sera d'autant plus rentable que les temps de réaction à des stimuli kinesthésiques sont inférieurs aux temps de réaction constatés avec des stimulations visuelles.

Les informations auditives ont aussi leur importance lors de la lecture d'une partie de rivière. Bien sûr on pense au rugissement perceptible à l'approche d'un rapide. Mais lors de l'action, dans une lecture à court terme, le vent dans les oreilles peut renseigner sur les accélérations ou décélérations que l'ensemble pagayeur-bateau subit.



Parallaxe

Attention, la parallaxe peut entraîner des erreurs de lecture ou de jugement sur la difficulté d'un rapide. Si l'observateur se situe en hauteur, les vagues auront tendance à paraître plus petites.

► Conclusion

La lecture du champ de forces est donc un savoir-faire essentiel à tout pagayeur en eau vive, qu'il doit acquérir tout au long de sa carrière.

Commençant par l'étude et l'utilisation d'un espace à deux dimensions, il va apprendre à se situer sur un espace à trois dimensions, puis se fier de plus en plus à ses perceptions kinesthésiques ou auditives.

Cet apprentissage doit débiter très tôt dans la formation d'un pagayeur pour lui permettre de naviguer de manière économique et en toute sécurité.

➔ **AUTEUR** Benoît PESCHIER - Professeur de Sport FFCK

➔ *En savoir plus...* Revue EPS CANOE KAYAK - Les caractéristiques du champ de force FFCK – Jean Michel Prono

