

**Les déterminants et caractéristiques associés à la performance
chez les athlètes de haut-niveau en canoë-kayak de slalom.**

Etienne Daille*

Cette revue de la littérature est extraite du mémoire présenté par Etienne Daille (2011) :

« Pôle Espoir Canoë-Kayak de Pau. Les déterminants et caractéristiques associés à la performance chez les athlètes de haut-niveau en canoë-kayak de slalom. »

Master 1ère année mention « Expert en Préparation Physique et Mentale »

Département S.T.A.P.S. de Tarbes

Université de Pau et des Pays de l'Adour

Pour citer ce document : Daille, E. (2011). Les déterminants et caractéristiques associés à la performance chez les athlètes de haut-niveau en canoë-kayak de slalom (extrait de « Pôle Espoir Canoë-Kayak de Pau. Les déterminants et caractéristiques associés à la performance chez les athlètes de haut-niveau en canoë-kayak de slalom. »). Mémoire de Master 1ère année « Expert en Préparation Physique et Mentale ». Université de Pau et des Pays de l'Adour.

* etienndaille@msn.com

SOMMAIRE

<u>I. Objet de recherche pour les deux revues de la littérature :</u>	3
<u>II. Introduction et présentation de l'activité :</u>	3
<u>III. Revue de littérature du pôle physique :</u>	4
<u>III. 1. Synthèse théorique :</u>	4
<u>III. 2. Applications pratiques :</u>	15
<u>IV. Revue de littérature du pôle mental :</u>	19
<u>IV. 1. Synthèse théorique :</u>	19
<u>IV. 2. Applications pratiques :</u>	30
<u>V. Bibliographie :</u>	33

Revue de la littérature

I. Objet de recherche pour les deux revues de la littérature :

"Les déterminants et caractéristiques associés à la performance chez les athlètes de haut-niveau en canoë-kayak de slalom."

II. Introduction et présentation de l'activité :

Le Canoë-kayak de slalom, discipline olympique pour la première fois en 1972 (Augsburg, Munich) a été réintroduit 20 années plus tard au programme des Jeux Olympique à Seu d'Urgel (Barcelone, 1992) avec quatre catégories d'embarcations : en kayak monoplace (homme et dame), les embarcations utilisées ont un poids minimum de 9 kg pour une longueur minimum de 3m50. Le kayakiste est assis et se propulse à l'aide d'une pagaie double (deux pâles). En canoë homme monoplace (3m50 et 10 kg minimum) et biplace (4m20 et 15 kg minimum), les canoéistes en position dite "à genou" se propulsent grâce à l'action d'une pagaie simple (une seule pàle).

Une compétition de slalom se déroule sur un rapide d'eaux vives, d'une rivière naturelle ou artificielle. Les stades de slalom artificiels de standard international ont des dimensions (Cubanova & Rumann, 2008) généralement proche de 300 m pour la longueur, 5-6 m pour le dénivelé et entre 12 et 18 m³ pour le débit de la rivière.

Une manche de slalom consiste en la réalisation contre-la-montre avec uniquement une reconnaissance visuelle préalable de la berge d'un parcours balisé par 18 à 23 portes dont l'ordre et le sens de franchissement sont imposés (6 à 7 portes en remontées). Des pénalités viennent s'additionner au temps de course pour établir le classement final en cas de touche d'une fiche de la porte (2") et d'omission ou mauvais sens (et/ou ordre) de franchissement d'une porte (50").

Les temps de courses sont généralement compris pour les meilleurs entre 90" et 110" (le meilleur temps réalisé à Beijing en 2008 dans la catégorie d'embarcation la plus rapide est de 85"85).

III. Revue de littérature du pôle physique :

III. 1. Synthèse théorique :

III. 1. 1. Introduction :

La course-en-ligne est l'autre discipline olympique du canoë-kayak. Son principe est à l'image de l'aviron ou de la natation : une confrontation directe en eau plate qui se déroule en 9 couloirs avec un départ arrêté sur des longueurs de 500 et 1000 m au Jeux Olympique (bientôt sur 200m).

Étant par son principe et sa standardisation plus facile à étudier que le slalom, la course-en-ligne fait l'objet depuis de nombreuses années de la quasi-totalité des recherches physiologiques, musculaires et morphologiques en canoë-kayak (Tesch, Piehl, Wilson & Karlsson, 1975 ; Shepard 1987 ; Ackland, Ong, Kerr & Ridge, 2003 ; Alacid, Ferrer, Martínez & Carrasco, 2005 ; Bonetti, Hopkins & Kilding, 2006 ; Michael, Rooney & Smith, 2008 ; Garcia-Pallarés, Carrasco, Diaz & Sanchez-Medina, 2009 ; Garcia-Pallarés, Garcia-Fernandez, Sanchez-Medina & Izquierdo, 2010).

De plus, dans un souci d'exigence olympique le slalom a subi de nombreuses évolutions depuis 1972, par exemple la durée d'une manche de slalom est passée de 268"56 à Augsburg (Munich) à 85"85 à Beijing (2008) pour le premier kayak homme. Ces évolutions et les contraintes du milieu de pratique (eaux vives) ne facilitent pas les recherches portant sur le slalom en contexte réel de pratique.

III. 1. 2. Les caractéristiques morphologiques :

Les premiers à s'intéresser à la morphologie des kayakistes slalomeurs de haut-niveau semblent être Sidney & Shepard en 1973. Plus récemment, une étude (Ridge, Broad, Kerr & Ackland, 2007) à étudié les caractéristiques morphologiques de 43 athlètes (slalom) aux Jeux Olympique de Sydney (2000) lors des quinze jours précédents les compétitions. Ils ont structuré leur étude de manière similaire à celle de Ackland et al. (2003) qui portait sur les mêmes mesures morphologiques lors des Jeux Olympiques de 2000 mais cette fois-ci sur 70 athlètes en canoë-kayak de course-en-ligne.

III. 1. 2. A. L'âge :

La moyenne d'âge (en années) trouvée chez les dames en slalom de 26,3 (Ridge et al., 2007) est similaire à celle de la course-en-ligne qui est de 26,4 (Ackland et al., 2003). Chez les hommes une différence notable est identifiable puisqu'elle est de 28,1 en slalom et de 24,8 en course-en-ligne. En slalom, pour les hommes, la moyenne d'âge en canoë (28,2) est proche de celle en kayak (27,8).

III. 1. 2. B. La masse corporelle :

En slalom, Ridge et al. (2007), ont montré que la masse corporelle moyenne des canoéistes (73,1 kg) est légèrement plus élevée que celle des kayakistes (71,7 kg). Une importante différence de masse corporelle est identifiable entre la course-en-ligne et le slalom tant chez les hommes que chez les dames. En effet, Ackland et al. (2003) ont trouvé une moyenne de 67,7 kg pour les dames et 85,2 kg pour les hommes en course-en-ligne, alors que Ridge et al. (2007) ont relevé des valeurs moyennes en slalom de 59 kg pour les dames et 72,5 kg pour les hommes.

III. 1. 2. C. La taille :

D'après Ridge et al. (2007), les slalomeurs masculins kayakistes et canoéistes ont la même taille moyenne (177cm). En comparaison à la course-en-ligne (Ackland et al., 2003), les slalomeurs sont moins grands en moyenne de 7,3 cm (valeur relevée de 184,3 cm en course-en-ligne).

La différence est au contraire moins significative chez les dames : 170,4 cm et 168 cm respectivement pour la course-en-ligne et le slalom.

III. 1. 2. D. La masse grasse :

La somme de la mesure de 8 plis cutanés effectuée lors des deux études précédentes (avec la même méthode de mesure) montrent des valeurs plus élevées en course-en-ligne que celles relevées en slalom principalement chez les athlètes de sexe féminin : 68,9 mm

en slalom et 80 mm en course-en-ligne. En slalom (Ridge et al. 2007), montrent chez les hommes des valeurs plus faibles chez les kayakistes (45,8 mm) que chez les canoéistes (57,1 mm).

III. 1. 2. E. La taille assise et l'envergure des bras :

Chez les hommes, le regroupement des deux études (Ackland et al., 2003 ; Ridge et al. 2007) montrent pour la taille assise et l'envergure des bras des valeurs plus élevées en course-en-ligne (96,9 cm et 190,6 cm) qu'en slalom (92,8 cm et 182,8 cm). En slalom, les valeurs entre canoéistes et kayakistes hommes sont presque similaires pour la taille assise, alors que l'envergure (des bras) semble un peu plus importante chez les canoéistes.

III. 1. 2. F. La largeur d'épaules :

En course-en-ligne, les valeurs moyennes de largeur d'épaule (Ackland et al., 2003) de 39,3 cm pour les femmes et 43,1 cm pour les hommes sont plus importantes de presque 2 cm que celles trouvées par Ridge et al. (2007) en slalom : 37,4 cm pour les dames et 41,1 cm pour les hommes. En slalom, pour les hommes la largeur d'épaule est sensiblement identique entre canoë (41,2 cm) et kayak (41,1 cm).

III. 1. 2. G. Les autres mesures :

Les autres comparaisons possibles (des mesures anthropométriques) entre les deux études (Ackland et al., 2003 ; Ridge et al., 2007) montrent pour les deux sexes des valeurs particulièrement plus élevées des athlètes en course-en-ligne par rapport aux athlètes de slalom pour les mesures du tour de poitrine, du tour de la taille, de la circonférence de la hanche et de la cuisse.

III. 1. 3. Les déterminants physiologiques :

III. 1. 3. A. La consommation maximale d'oxygène :

Joussellin et al. (1990) ont étudié la valeur de VO₂ max (débit de consommation maximale d'oxygène) chez différentes équipes nationales homme françaises. Les mesures effectuées, montrent pour les kayakistes une valeur moyenne de VO₂max de 58,1 ml/min/kg. Cette valeur bien supérieur aux canoéistes (52,2 ml/min/kg) est proche des valeurs observées en décathlon (58,1), en foot (59,1) et en natation (60,5). En slalom, les résultats d'une étude de Heluwaert (2003) recensant les valeurs de VO₂max chez les athlètes de haut-niveau lors du suivi médical français (2000 et 2003) semblent confirmer les valeurs de l'étude précédente puisque 26 des 39 slalomeurs (canoë et kayak) hommes ont une valeur de VO₂ max comprise en 50 et 64,9 ml/min/kg. Chez les femmes, 8 des 11 athlètes en slalom ont une valeur de VO₂ max comprise entre 40 et 49,9 ml/min/kg (6 entre 40 et 44,9 ml/min/kg). Une étude a montré (Zamparo et al. 2005) que lors d'une compétition de slalom, la valeur de VO₂ augmente rapidement dès le début de l'effort pour atteindre un palier au bout de 60" proche de 77 % de la valeur de VO₂ max.

III. 1. 3. B. La lactatémie :

En 1982, Baker a montré lors des Pré-Championnat du Monde de slalom (durée de course proche de 3'30") à Bala (1980) chez 19 compétiteurs de l'équipe nationale anglaise des valeurs moyenne du taux de lactate sanguin 4 à 5' après la compétition de 16,18 mmol/l chez les kayak hommes, 13,1 mmol/l pour les canoë hommes monoplace, 10,83 mmol/l pour les biplaces et 12,2 mmol/l pour les kayak dames. Une étude de Dal Monte (1983) citée par Shepard (1987) a mesuré la lactatémie après un exercice maximal sur un ergomètre-simulateur de canoë. Pour les slalomeurs, les résultats montrent une concentration en lactate dans le sang de 6,7 mmol/l pour les canoës homme, 12,8 mmol/l pour les kayaks hommes et 8,8 mmol/l pour les kayaks dames. Plus récemment Zamparo et al. (2005) ont réalisé une étude sur huit kayakistes slalomeurs masculins de niveau moyen à haut. Une concentration moyenne de lactate dans le sang de 8,1 mmol/l relevée 3 à 5' après une manche de slalom d'une durée moyenne de 85"7 à été observée. Cette étude montre également que la valeur de la lactatémie observée suite à l'épreuve de slalom équivaut pour ces athlètes à 63 % de la valeur de lactatémie maximale mesurée cette fois-ci suite à un effort par paliers progressifs d'une minute sur une machine

à pagayer (ergomètre à bras).

III. 1. 3. C. La fréquence cardiaque :

L'étude précédente (Zamparo et al., 2005) montre que la fréquence cardiaque maximale relevée lors de l'effort de slalom (177 bpm) correspond à 92 % de la fréquence cardiaque maximale relevé lors du test d'effort par paliers sur la machine à pagayer (192 bpm).

III. 1. 3. D. Dépense et filière énergétique :

Les résultats de Zamparo et al (2005) montrent également pour une manche de slalom une dépense énergétique de 0,61 kW dont environ 45 % de cette puissance métabolique est fourni par la filière énergétique aérobie, 25 % par la filière anaérobie alactique et 30 % par la filière anaérobie lactique.

Le kayak de slalom est donc d'après les résultats de Zamparo et all. un sport avec une légère dominante anaérobie de 55 % (30 % + 25 %).

Zamparo et all (2005) ont montré que pour une durée similaire d'effort (87"), le total de la puissance métabolique utilisée pour réaliser la manche de slalom (0,61 kW) est 30 % plus faible que lors d'une course en eaux calme en ligne droite (0,81 kW). Le pourcentage de la contribution énergétique de la filière aérobie est similaire pour les deux types d'effort précédent (45 - 47 %).

III. 1. 4. Les activités et caractéristiques musculaires :

III. 1. 4. A. Composition des fibres musculaires :

D'après Baker & Hardy (2003), les compétiteurs de slalom disposant d'un pourcentage élevé de fibres musculaires de type II ont un avantage dans ce sport.

III. 1. 4. B. Activité musculaire :

Wassinger (2007) a étudié l'activité musculaire lors d'un effort sur un ergomètre à kayak pour : le deltoïde antérieur, le deltoïde postérieur, le triceps, le dentelé, le grand dorsal et la partie basse du trapèze.

Il se base sur trois positions de référence :

- Paddle Water Association (PWA) correspond à l'entrée dans l'eau de la pàle (gauche sur cette photo) de la pagaie en début de mouvement :



- Paddle Shaft Vertical (PSV) correspond au moment où la pagaie est verticale (en vue de profil) :

- Paddle Water

Dissociation (PWD) correspond à la sortie de l'eau de la pàle gauche sur cette photo (la même pàle qu'à PWA) :



Ces positions permettent de déterminer quatre phases :

- Draw PWA to PSV, correspond à la 1ère phase lors du mouvement de tirer du bras inférieur (de PWA à PSV).
- Draw PSV to PWD, correspond à la 2ème phase lors du mouvement de tirer du bras inférieur (de PSV à PWD).
- Trust PWA to PSV, correspond à la 1ère phase lors du mouvement de pousser du bras supérieur (de PWA à PSV).
- Trust PSV to PWD, correspond à la 2ème phase lors du mouvement de pousser bras supérieur (de PSV à PWD).

Les muscles les plus sollicités pour la phase Draw PWA to PSV par rapport à leurs propres activités musculaires lors d'une contraction volontaire maximale isométrique (MVIC) sont le dentelé 82,17 % de MVIC, la partie basse du trapèze 66,91 % et le grand dorsal 58,90 %.

Le deltoïde antérieur est un peu plus sollicité lors du mouvement de pousser (Thrust PWA to PSV et Thrust PSV to PWD) que lors du mouvement de tirer (Draw PWA to PSV et DRAW PSV to PWD). Le travail du trapèze lors de la tirée est plus important lors de la deuxième partie du mouvement (Draw PSV to PWD).

A l'inverse le deltoïde postérieur est beaucoup plus sollicité lors de la tirée (Draw), que lors de la poussée (Thrust).

Que ce soit en poussée ou en tirée le triceps est plus utilisé lors de la première partie du mouvement de PWA à PSV.

Comparé à son utilisation lors de la poussée de Draw PWA à PSV (66,91 % de MVIC), le trapèze est peu sollicité lors la poussée (environ 23 % de MVIC).

Le dentelé fourni la plupart de son travail lors de la tirée de PWA à PSV.

III. 1. 4. C. Muscles sollicités et régime de contraction musculaire :

D'après Billaut (2003 et 2005) voici les muscles sollicités et les types de contraction musculaires utilisés lors des principaux appuis (de la pagaie) permettant d'effectuer des mouvements de rotation du bateau :

- Les adductions sollicitent principalement le grand pectoral (mouvement d'adduction de la main inférieure vers le genou : "appel") et permettent de réaliser une rotation de l'embarcation en régime de contraction musculaire concentrique, isométrique ou pliométrique. En moyenne, 7,1 appuis d'adduction (Billaut, 2003) sont effectués par manche en kayak comme.
- Les tractions circulaires sont des appuis de propulsion concentriques avec une composante circulaire permettant de tourner l'embarcation. Les mêmes muscles des membres supérieurs que lors d'une propulsion classique sont sollicités, mais généralement avec une force plus importante.
- Les rétropropulsions définies comme "contraire à la traction circulaire" qui cette fois-ci partent de l'arrière pour aller vers l'avant sollicitent de manière concentrique ou pliométrique principalement les extenseurs du bras.

III. 1. 4. D. Les types de force et d'endurance musculaire sollicités :

Au vue de la durée de l'effort (proche de 90"), des valeurs mesurées de VO2 max chez les slalomeurs (Heluwaert, 2003) et de la sollicitation de la filière énergétique aérobie (Zamparo, 2005) la puissance élevée de la filière énergétique aérobie est importante en slalom.

Lors de certains mouvements (appel, circulaire), une force maximale dynamique (définie par Weineck, 1986) importante est nécessaire en slalom.

Dans certains mouvements comme le coup de pagaie propulsif de sortie d'un stop suite à un appel dans une porte en remontée des capacités de production de force explosive dans un régime généralement stato-dynamique sont indispensables. En effet, la plupart des gestes étant effectués avec une vitesse gestuelle élevées, la force-vitesse est indispensable en slalom. Elle est caractérisée par la capacité qu'a le système neuromusculaire à surmonter des résistances avec la plus grande vitesse de contraction possible (Harre & Fray in Weineck, 1986).

Le slalomeur doit également posséder des qualités de force-vitesse (ou puissance) défini par Harre 1976 et Frey 1977 in Weineck (1986) comme "la capacité qu'a le système neuromusculaire à surmonter des résistances avec la plus grande vitesse de contraction possible".

En slalom, des capacités importantes semblent également indispensables en endurance de force de moyenne durée (défini par Garrido et Richard in Le Gallais et Millet, 2007) pour que l'organisme ait la capacité à résister à la fatigue lors d'efforts de force de longue durée (Harre in Weineck, 1986).

III. 1. 5. Traumatologie :

En 1998, une étude (Krupnick, Cox & Summers) effectuées lors de compétitions qualificatives pour les sélections Olympiques de l'équipe nationale américaine (1996) à montré la répartition des types de blessures chez les compétiteurs en eaux-vives.

Les entorses et les tendinites représentent près de 54 % des blessures.

Les contusions arrivant souvent lors d'esquimautes et de dessalages ne représentent qu'environ 10 % des blessures, probablement du fait que la pratique se déroule généralement dans des lieux aseptisés (exemple : stade d'eaux vives artificiels).

Les fractures et luxations (exemple : luxation de l'épaule) concernent de 10 à 15 % des blessures.

Les déchirures musculaires sont en revanche beaucoup plus rares (inférieur à 5 %), alors que les blessures chroniques ("chronic musculoskeletal pain") affichent un pourcentage proche de 15 % des blessures.

La majorité des blessures adviennent lors de l'entraînement (56 %) contre seulement 4 % lors de compétition.

Des interventions chirurgicales sont pratiquées dans seulement 6 % des phases de traitements.

III. 1. 6. Facteurs nutritionnels :

Favereau et Belon in Le Gallais & Millet (2007) recommandent lors de la période d'entraînement pour les disciplines "endurance et force" caractérisées par un compromis entre force et endurance une nutrition avec une haute teneur en glucides et en protides : 56 % de glucides, 27 % de lipides et 17 % de protides.

III. 1. 7. Analyse biomécanique et relevés de vitesse d'avancement :

Zampero et al. (2005) ont relevé la vitesse d'avancement du slalomeur lors d'une manche de slalom. L'analyse du profil de la courbe de vitesse par rapport au temps de course montre qu'une course de slalom est comparable à un test intermittent où des périodes de vitesse élevée (lorsque les athlètes enchainent les portes en descentes) alternent avec des périodes de vitesse faible (lorsque les athlètes manœuvrent par exemple dans une porte en remontée).

Sperlich & Klauck (1992) ont effectué en slalom des mesures d'accélération du kayak et des forces transmises par la pagaie dans l'eau. Chaque coup de pagaie peut être décrit par sa fréquence, sa durée, sa force, son amplitude et être mis en relation avec

l'accélération du bateau.

Pour un avancement normal (ligne droite), le bateau ondule entre une accélération positive et négative. En effet, lors du retour aérien de la pagaie (par exemple entre la fin du coup de pagaie à gauche et le début du coup de pagaie à droite) l'accélération du bateau devient négative puisque le pagayeur n'a plus d'action sur l'eau avec la pagaie pendant cette brève période.

Lors du franchissement de portes nécessitant des rotations, les analyses montrent qu'il est difficile de comparer différentes prestations puisque les techniques gestuelles employées varient beaucoup.

Les relevés de la force exercée par la pagaie en slalom (dans les portes) montrent bien que cette discipline n'est pas une simple alternance de coups de pagaie à droite et à gauche avec des forces exercées similaires. Bien au contraire, les coups pagaie peuvent être très différents tant par leur force et leur durée que leurs enchainements.

III. 1. 8. Autres facteurs :

III. 1. 8. A. Habiletés perceptives :

En s'appuyant sur la classification des habiletés perceptivo-motrices de Poulton (1957) citée par Simonet (1985), le canoë-kayak de slalom peut-être décrit comme un sport nécessitant des "habiletés ouvertes". En effet, l'incertitude est élevée dans cette discipline, puisque le slalomeur doit sans arrêt s'adapter aux fluctuations de l'environnement (mouvements d'eau aléatoires en eaux vives, éventuel balancement des fiches de slalom, incertitude du milieu).

Les habiletés perceptives et proprioceptives sont donc primordiales en slalom pour identifier les conditions de l'environnement en temps réel et avoir ainsi la possibilité de produire une réponse appropriée à la situation.

En s'appuyant sur la liste proposée par Marin in Le Gallais & Millet (2007) des habiletés perceptives visuelles et proprioceptives déterminants de la performance dans certains sports, voici celles qui semblent importantes en canoë-kayak de slalom : l'acuité visuelle dynamique (vision centrale), la perception de la profondeur (vision centrale et

périphérique), la perception de la vitesse de son propre déplacement, de la direction et de la position de son corps (vision périphérique), l'augmentation de la sensibilité kinesthésique (proprioception), l'augmentation de la perception de l'équilibre (proprioception).

III. 1. 8. B. La proprioception :

Billaut (2005) a proposé une quantification du degré de sollicitation des paramètres proprioceptifs du haut du corps et du bas du corps en kayak slalom (d'après les travaux de réflexion de Krantz N. selon la terminologie de Hotz A. in Billaut, 2005). Pour le haut du corps, tous les paramètres proprioceptifs sont importants (équilibre, orientation, dissociation, propulsion et différenciation). En revanche pour le bas du corps : les qualités proprioceptives semblent moins importantes (Billaut, 2005) notamment pour l'orientation (pas de mouvement significatif des jambes dans un canoë ou un kayak de slalom), mais la transmission est tout de même primordiale. Il est également nécessaire d'être en mesure de "dissocier et différencier l'action des jambes".

En slalom, l'équilibre intervient dans le rendement de tous ces paramètres proprioceptifs. Selon Tech et al. (1975) en canoë-kayak : "Un manque d'équilibre peut provoquer des tensions de certains muscles et conduire à des concentrations supplémentaires en acide lactique".

III. 1. 8. C. Le gainage :

Pour transmettre au mieux les forces exercées sur la pagaie (par le haut du corps) au bateau (par le bas du corps), le gainage est primordial. D'après l'étude de Ong et al. (2005) en kayak, les slalomeurs (hommes et femmes participants aux J.O. De Sydney) sont assis à une hauteur moyenne de 6 à 8 mm du fond du kayak, et la distance séparant l'arrière des fesses du cale-pieds est d'environ 88 cm pour les hommes et 85 cm pour les femmes. C'est dans cette position assise avec comme points d'appuis avec le kayak : les fesses, les genoux et les pieds que la chaîne de transmission (ceinture scapulaire, pelvienne, abdominale et la région lombaire...) doit être performante.

Le gainage en slalom permet également d'être en mesure de tourner autour d'un point fixe (la pagaie) lors d'une rotation majeure du bateau (ex : appel dans une porte en remontée) et

de maintenir la stabilité posturale pendant et après sa déséquilibration (ex : esquive sur l'arrière ou l'avant d'une fiche).

III. 1. 8. D. La souplesse :

Peu étudiée dans cette discipline, en slalom ses intérêts particuliers sont le maintien confortable de la position assise ou à genou dans l'embarcation, et l'amplitude disponible lors de certains coups de pagaie notamment lors de rotations dans les portes en remontée. D'après Tech et al. (1975) en canoë-kayak, une grande souplesse facilite l'apprentissage de nouveaux gestes.

III. 1. 9. Conclusion :

Le canoë-kayak de slalom est donc une discipline exigeante où l'optimisation de diverses qualités tant musculaires que physiologiques, proprioceptives, perceptives, et anthropométriques semble indispensable pour la performance des athlètes de haut-niveau.

III. 2. Applications pratiques :

L'âge moyen plus élevé trouvé chez les slalomeurs que chez les athlètes de course-en-ligne est probablement le reflet de la caractéristique du milieu d'évolution qui nécessite plus les habiletés ouverte en slalom. Une forte expérience de pratique (âge) peut être une réponse positive face à l'incertitude du milieu et à la diversité des situations rencontrées afin de sélectionner rapidement la réponse adaptée suite à l'identification de la situation pour produire une réponse optimale.

Contrairement à la course en ligne où les athlètes sont plus grands que la normal, en slalom une taille importante ne semble pas être un avantage probablement du fait que la notion d'équilibre est déterminante en slalom. Une taille assise très élevée augmente la hauteur par rapport à l'eau du centre de masse et rend plus difficile l'efficacité du paramètre «équilibre» de la proprioception.

La masse corporelle moyenne plus faible en slalom qu'en course-en-ligne est certainement le reflet d'une discipline (le slalom) où il est régulièrement nécessaire de relancer le bateau

suite à des rotations ayant fait perdre sa vitesse d'avancement. Un slalomeur plus léger devra donc délivrer moins de puissance qu'un pagayeur plus lourd pour relancer son bateau suite à une perturbation de sa vitesse.

Le slalom a la particularité de voir des gabarits très différents. Ce n'est pas la taille ou le poids qui semblent décisifs mais plutôt le rapport entre la masse corporelle et la puissance du slalomeur :

- Alexander Grimm, Champion Olympique en titre (188 cm et 90 kg)
- Daniele Molmenti, Champion du Monde en titre (168 cm et 68 kg).

Si la puissance est disponible, une envergure de bras importante peut être intéressante pour effectuer certains gestes spécifiques.

La capacité à faire face à de nouvelles situations grâce à un répertoire gestuel spécifique très varié est particulièrement conditionnée dès le plus jeune âge par la diversité des pratiques. Il est donc indispensable d'ancrer la notion de polyvalence pluri et intra disciplinaire dans la pratique des jeunes en variant par exemple les formes ou types d'embarcation utilisés : canoë, kayak, course-en-ligne, descente, slalom, haute-rivière, kayak polo, nage en eaux vives, mono et équipage...

La pratique doit-être accompagnée de situations variées lors des l'entrainement pour être plus facilement en mesure de produire la réponse adaptée à chaque situation en fonction de la difficulté estimée, de la manœuvre à réaliser et de son propre niveau de pratique.

Le renforcement de l'articulation scapulo-humérale semble indispensable lors de la préparation physique générale pour réaliser un travail de renforcement préventif aux sollicitations importantes en eaux vives. La stabilité de la tête humérale et son centrage dynamique est assuré par une bonne coordination des muscles de la coiffe des rotateurs. Si le ratio de force de 1,5 en rotation interne pour 1 en rotation externe est déséquilibré, il est nécessaire de reprogrammer la balance musculaire. Les blessures arrivant souvent à l'entrainement, il est indispensable de ne pas négliger l'échauffement et d'être particulièrement consciencieux lors des entraînements hivernaux et lors de la reprise de la pratique en eaux vives.

Les tendinites représentant 20 % des blessures rencontrées en slalom, il semble important d'insister sur la notion de récupération active efficace suite à un entrainement et sur un choix adapté de son matériel (pagaie). Mais ceci sera vain sans une gestuelle spécifique correcte et adaptée au pagayeur. Par exemple, des tensions musculaires

supplémentaires peuvent-être générées par des difficultés à relâcher le poignet et la main supérieure lors du retour aérien de la pale supérieure. Lors de certains gestes, des positions de poignet inutilement "cassée" peuvent être propices au développement de blessures telles que les tendinites.

La place plus importante en slalom qu'en course-en-ligne du processus énergétique anaérobie alactique probablement du à l'aspect intermittent du slalom doit certainement être pris en compte à l'entraînement avec un travail plus conséquent de la puissance et de la capacité métabolique du processus de la filière énergétique anaérobie alactique.

Par exemple, la notion de capacité à produire de la force quasi-maximale lors de certains mouvements se traduit généralement dans le cycle d'entraînement par la présence d'un bloc de développement de la force maximale de 3 à 6 semaines, puis d'un rappel de force d'une à deux semaine généralement placé pas trop près de l'échéance terminale dans la logique de ne pas trop dégrader les habiletés motrices spécifiques.

La capacité à reproduire des forces importantes lors de certains gestes tout au long d'une manche de slalom est généralement développée à l'entraînement par le travail de la force endurance de moyenne durée lors d'un bloc de 4 à 7 semaines. Dans l'objectif d'essayer de reproduire au mieux les sollicitations du slalom lors de séance de force endurance il semble particulièrement intéressant de ne pas s'arrêter au désormais classique "série longue" mais par exemple d'introduire des séries (Cometti) avec des alternances de régimes de contraction musculaire, des séries avec du travail spécifique ("post fatigue", "pré fatigue", "alternance force-technique"), et des séries avec des alternances de charge et de groupe musculaire.

Un travail conséquent de développement de la puissance du processus aérobie peut permettre que l'efficacité métabolique de cette filière énergétique ne soit pas un facteur limitant de la performance. En effet, le métabolisme du processus aérobie est non-négligeable en slalom puisqu'il fourni près de 45 % de la puissance métabolique lors de la réalisation d'une manche de slalom.

Plus particulièrement, la méthode du "court-court" peut se révéler efficace pour essayer de reproduire l'aspect intermittent.

Les valeurs élevées de lactatémie mesurées en slalom démontrent bien que l'organisme doit être apte physiquement et psychologiquement à tolérer l'élévation importante de l'acidose qui contribue au développement d'une fatigue musculaire qui se

ressent très facilement lors d'une manche de slalom.

La sollicitation à l'entraînement en slalom de la puissance et de la capacité du processus anaérobie lactique qui sollicite l'acide pyruvique pour régénérer du NAD et abouti à la production d'acide lactique est primordiale.

Au vu de leur importante sollicitation et contribution en slalom, les habiletés perceptivo-motrices, proprioceptives et les qualités de gainage doivent être également intégrées dans la préparation physique de l'athlète.

La stabilisation du tronc, l'équilibre du bassin et de la posture par le travail de gainage (Laly, 2009) va avoir un impact non seulement sur l'amélioration du geste et de la performance, mais également permettre un rôle de protection et de prévention (bassin, rachis, cavité abdominale).

Les habiletés perceptivo-motrices peuvent-être sollicitées et développées par des exercices de fitball notamment (Billaut, 2005) en jouant sur la nature et le nombre des appuis, en créant des perturbations extérieures sur le ballon et la vision (centrale et périphérique) pour chaque paramètre de la proprioception (orientation, dissociation, propulsion/transmission, différenciation, dissociation et équilibre).



IV. Revue de littérature du pôle mental :

IV. 1. Synthèse théorique :

IV. 1. 1. Introduction :

La dimension mentale de la performance est intégrée depuis de nombreuses années aux modèles de la performance sportive individuelle de la littérature spécialisée. Par exemple, cette dimension est prise en compte en tant que :

- "facteurs psychologiques" dans le modèle de Cratty (1967) in Thomas, Eclache & Keller (1989),
- "facteurs psychologiques" et "motivations" dans le cadre de référence d'Astrand (1970) in Thomas, Eclache & Keller (1989),
- "éléments psychologique et comportementaux" dans le modèle d'Alderman (1974) in Thomas, Eclache & Keller (1989),
- nombreuses variables de la performance dans le modèle de Calvert (1976) in Thomas, Eclache & Keller (1989) : "émotion", confiance en soi", "intelligence", "motivation", "culture", "personnalité", "perception", "imagerie mentale et répétition", "leadership", "vigilance" et "volonté de gagner",
- "qualités de personnalité (aptitudes intellectuelles, qualités morales et psychiques)" dans le modèle de Weineck (1986).

La pratique du canoë-kayak de slalom à haut-niveau n'échappe donc pas aux habiletés mentales classiques nécessaires dans les sports individuels tels que l'estime de soi, la fixation d'objectifs, la gestion d'émotions, l'imagerie, le dialogue interne, la motivation, l'autonomie et la confiance.

La reconnaissance du parcours de compétition étant uniquement visuelle de la berge, le canoë-kayak de slalom en plus des exigences mentales classiques des sports individuels de haut-niveau accorde une place particulière à l'imagerie mentale.

IV. 1. 2. La personnalité :

Selon les résultats de Dransart (1977) in Shepard (1987) : "Le concurrent de slalom était marqué par l'efficacité, l'obstination, la réflexion, le goût du jeu, la connaissance de soi-même et l'habileté alors que le pagayeur de loisir avait un caractère indépendant, le sens de l'aventure, la sensibilité, le goût de l'effort, une aversion vis-à-vis des confrontations et un manque de soumission aux règles."

Si nous nous appuyons sur le modèle des «big five» (ou modèle O.C.E.A.N.), les éléments de personnalité précédant décrivant le slalomeur se rapprochent du caractère consciencieux de la personnalité défini comme : "Compétent, autodiscipline, respect des obligations, organisation plutôt que spontanéité, orienté vers des buts" (Pion & Raimbault, 2008).

IV. 1. 3. Imagerie mentale :

IV. 1. 3. A. : Les modalités de l'imagerie mentale en slalom :

D'après l'étude de Moran & MacIntyre (1998) sur l'imagerie mentale chez l'élite en canoë-kayak de slalom : la visualisation interne semble plus utilisée que la visualisation externe. Mais, c'est l'utilisation de «switching views» entre la vue interne et externe qui est beaucoup plus pratiquée.

Lors de visualisations mentales externes une petite majorité d'athlètes ont des sensations kinesthésiques alors que les autres n'en ont pas (Moran & MacIntyre, 1998).

Les modalités de la sensibilité présente dans l'imagerie mentale les plus citées lors de l'étude (Moran & MacIntyre, 1998) par les athlètes de slalom sont :

- la sensation de force par 75 % des athlètes,
- le son par 67% des athlètes,
- la dimension spatiale de la vue (place et relation des éléments les uns par rapport aux autres).

Le recueil dans l'environnement d'informations relatives à l'odorat est extrêmement peu utilisé lors d'imagerie mentale en slalom puisqu'il n'a été cité que par un seul athlète. Probablement puisque l'odorat a été décrit par les slalomeurs comme un sens très difficile à

ressentir et très peu important lors d'imagerie mentale (Moran & MacIntyre, 1998).

La forte présence du son lors d'imagerie mentale en slalom peut s'expliquer par le fort bruit provenant des rapides de la rivière que l'on perçoit même aux abords d'un stade d'eaux vives de slalom. Les athlètes ne considèrent pas le son comme très important lors d'imagerie mentale. Sa direction et son volume sont assez difficile à ressentir lors d'imageries mentales (Moran & MacIntyre, 1998)

L'étude de Moran & MacIntyre (1998) montre que le goût est lors d'imageries mentales en slalom le sens le plus difficile à ressentir et le moins important.

La vue et les sensations (de force et de mouvement) sont d'après les athlètes de l'étude précédente les deux éléments les plus faciles et importants à ressentir lors d'imageries mentales en slalom. La précision des couleurs et des détails (vision), ainsi que la sensation de mouvement sont peu présentes lors d'imageries mentales : respectivement citées par 25 % et 33 % des athlètes.

Le toucher, comme par exemple la perception que l'eau nous frappe le visage est très peu utilisés, peu important en slalom et très difficile à ressentir lors d'imageries mentales en slalom (Moran & MacIntyre, 1998).

L'imagerie mentale structuré par les sensations visuelles et kinesthésiques est donc perçue comme plus importante par les athlètes de l'étude de Moran et MacIntyre (1998) que les images dérivées des autres modalités sensorielles (exemple : odorat, goût, son).

IV. 1. 3. B. : La relation entre le niveau de performance et la contrôlabilité de l'imagerie :

MacIntyre, Moran & Jennings (2002) ont étudié la corrélation en canoë-kayak de slalom du niveau de performance et des résultats au "Mental Rotations Tests" (Vandenberg & Kuse, 1978 in MacIntyre, Moran & Jennings, 2002). Sur le groupe d'athlètes élites (niveau «coupe du monde») les résultats montrent une corrélation positive entre le niveau

de performance (Classement lors Coupe du Monde d'Augsburg, 1991) et les scores obtenus au test.

Le test a ensuite été effectué sur des athlètes de niveau intermédiaire lors de compétitions en Irlande et en Grande-Bretagne (1992 et 1993). Bien que la moyenne des scores soit un peu plus faible chez les athlètes de niveau intermédiaire, la différence n'est pas significative pour différencier les deux groupes selon MacIntyre, Moran & Jennings (2002).

Ce résultat vient à l'encontre des recherches (Barr & Hall, 1992 in MacIntyre, Moran & Jennings, 2002 ; Hall et al., 1990 in MacIntyre, Moran & Jennings, 2002) qui ont montré que les athlètes «élites» utilisent plus l'imagerie mentale que les athlètes de niveau intermédiaire.

Les résultats pour les athlètes «élites» en canoë-kayak de slalom (MacIntyre, Moran, & Jennings, 2002) montrent bien que les différences individuelles dans l'utilisation de l'imagerie mentale doivent être prises en considération dans cette discipline.

IV. 1. 3. C. Fonctions de l'imagerie mentale :

Récemment une étude (MacIntyre & Moran, 2007) s'est intéressé à l'imagerie mentale en slalom sur 12 athlètes "supra-élite" (top 10 au Championnat du Monde ou Jeux Olympique) en effectuant des interviews semi-structurées enregistrées 50 à 90 minutes après les compétitions (Coupe du monde).

Les résultats montrent que l'apprentissage du parcours de slalom est une des principales fonctions de l'utilisation de l'imagerie mentale par les athlètes dans ce sport (cité par 67 % des athlètes).

L'imagerie mentale est partie intégrante de la routine en slalom (cité par l'intégralité des athlètes). Certains athlètes utilisent l'imagerie juste avant le départ de leur manche. Un athlète a expliqué que l'utilisation d'imagerie lui apportait de la confiance avant le départ (MacIntyre & Moran, 2007).

Une autre fonction importante de l'imagerie mentale (MacIntyre & Moran, 2007) en slalom est de pouvoir revoir sa première manche lors de la pause entre les deux manches. Cette visualisation mentale permet généralement d'effectuer une évaluation technique en revoyant les bons et mauvais points de la première manche. Réalisé de préférence peu

après la manche lorsque les sensations de la première manche sont encore bien présentes, le but premier de cette pratique ne semble donc pas être d'augmenter sa confiance.

D'après l'étude précédente, la fonction créative de l'imagerie mentale est peu utilisée (citée par 33 % des athlètes). Elle permet par exemple de visualiser différentes options techniques à une situation afin d'essayer de trouver la plus rapide et celle que l'on "sent" le mieux dans l'objectif d'effectuer une réponse motrice adaptée au problème de la situation.

La même étude (MacIntyre & Moran, 2007) a montré que la fonction de modélisation de l'imagerie mentale a été autant citée que celle de la créativité. Elle a une application commune qui est de s'appuyer sur l'observation d'un bon passage d'un concurrent afin de réaliser ensuite une visualisation mentale du passage en s'appuyant sur le modèle du bon passage de ce compétiteur.

L'utilisation de l'imagerie mentale dans le but d'acquérir de nouvelles compétences a été citée par 58 % des athlètes (MacIntyre & Moran, 2007). Cette fonction semble controversée puisqu'un athlète a expliqué qu'il lui semblait impossible d'utiliser l'imagerie mentale pour essayer de réaliser un nouveau mouvement (ou compétence) puisque s'il n'avait encore jamais réalisé ce mouvement alors il ne peut pas savoir exactement comment il va réaliser ce mouvement lorsqu'il y arrivera.

Seulement un athlète a déclaré avoir recours à l'imagerie mentale pour le maintien de compétences (MacIntyre & Moran, 2007). Ce faible score pour cette fonction, peut s'expliquer par le point de vue d'un athlète qui dit que les situations en slalom sont toujours différentes et qu'il est donc inutile d'utiliser l'imagerie mentale pour cette fonction.

L'étude de MacIntyre & Moran (2007) a montré que l'utilisation d'images contextualisées (environnement du bassin, exemple : tribune) est très peu utilisée en slalom. Elle permet d'augmenter la familiarisation avec l'environnement proche notamment lors de grands événements comme les Jeux Olympiques.

L'utilisation de l'imagerie afin de modifier l'état affectif (humeur et excitation) a été véhiculée par plusieurs citations des athlètes (MacIntyre & Moran, 2007).

MacIntyre et Moran (2007) pensent que l'utilisation de l'imagerie mentale est exagérée pour contrôler l'excitation et que le rôle cognitif de l'imagerie mentale pour maintenir et/ou développer de nouvelles compétences est sous-estimé. Ils pensent également que l'utilisation d'imageries mentales juste avant une manche devrait être

appréhendée avec beaucoup plus de prudence puisqu'à ce stade de la compétition les athlètes connaissent le parcours et que l'imagerie mentale peut avoir des conséquences sur le contrôle de l'excitation : des études ont montré que la fréquence cardiaque augmente lors de la pratique d'imagerie mentale (exemple : Cumming et al., 2007 citée par MacIntyre & Moran, 2007).

IV. 1. 4. Relation entre confiance, performance et anxiété cognitive :

En 2004, une étude (Beattie, Hardy & Woodman) s'est intéressée à la relation entre la performance, l'anxiété cognitive et la confiance en soi précompétitive chez 98 slalomeurs anglais de niveaux variés lors d'une compétition. Les résultats de l'étude montrent qu'en slalom la confiance en soi précompétitive ne permet pas de prédire de façon significative la performance.

Cette étude a cependant montré que plus les athlètes étaient proches de leur niveau idéal de confiance en soi, plus ils ont réussi leur compétition.

L'étude (Beattie, Hardy & Woodman) a montré également que lorsque les slalomeurs ont leur niveau de confiance en soi précompétitif proche leur "feared self" (défini comme le genre de personne qui nous fait peur ou à qui on ne voudrait pas ressembler), alors l'auto-écart de confiance en soi par rapport leur "ideal self" (genre de personne que nous aimerions vraiment être) est relativement indépendant de la performance.

En revanche, lorsque les athlètes sont loin de leur peur de soi ("feared self") alors l'auto-écart de l'idéal de soi ("ideal self") a beaucoup plus d'effet sur la performance (Beattie, Hardy & Woodman, 2004).

L'étude de Beattie, Hardy & Woodman (2004) a aussi montré que les auto-écarts de confiance en soi sont un meilleur indicateur de la performance que les seules mesures de confiance en soi .

Lorsque que les divergences de "l'ideal self" (Beattie, Hardy & Woodman) sont contrôlées, il n'y a pas de corrélation significative entre l'anxiété cognitive et les divergences de "ought self" (défini comme le genre de personne que nous pensons avoir le devoir ou l'obligation d'être).

Les divergences de "l'ideal self" sont modérément corrélées avec l'anxiété cognitive lorsque les divergences de "l'ought self" sont contrôlées. En revanche, l'auto-écart de

"l'ideal" et "feread self" permettent significativement de prédire l'anxiété cognitive (Beattie, Hardy & Woodman).

IV. 1. 5. Les relations entre compétiteurs et entraîneurs :

En période compétitive, le rôle de l'entraîneur avant la manche est d'aider l'athlète à déterminer mentalement son projet de trajectoire aussi bien d'un point de vue technique que tactique.

Cette phase, appelée la reconnaissance du parcours de slalom a été étudiée par Hutteau & Avanzini (2000). L'étude montre que les actions de l'entraîneur sont orientées autour de quatre éléments :

- "segments à options ou a certitudes" : Lorsque la section du parcours ne donne pas différentes options de passage, de trajectoire alors l'entraîneur à une communication verbale directe en disant qu'il est "sûr de la bonne trajectoire pour réussir". En revanche, lorsque la section du parcours donne lieu à différentes options de passage, alors l'entraîneur s'appuie sur la perception de l'athlète du segment à option pour l'accompagner dans son propre choix de trajectoire.
- "la singularité de l'athlète" : Pour cet accompagnement, l'entraîneur doit donc essayer de s'approprier le fonctionnement et la stratégie de l'athlète pour pouvoir l'aider à construire sa trajectoire et ainsi lever l'incertitude.
- "assurer des ancrages pour l'avenir" : L'entraîneur s'assure que les éléments de navigation comme les fondamentaux qui vont permettre un bon passage soient bien pris en compte par l'athlète et qu'il ne les oublie pas lors de la compétition.
- "vérification d'une bonne lecture du parcours par l'athlète" : La collaboration lors de la reconnaissance du parcours passe également par cette vérification pour être certain que l'athlète "a bien intégré les éléments de l'analyse".

Mais en France, il y a généralement qu'un seul entraîneur référent par catégorie lors des échéances mondiales. Le slalom étant un sport individuel, il peut donc se poser des problèmes concurrentiels entre les athlètes d'une même catégorie puisqu'il n'y a habituellement pas d'entraîneur personnel. Pour essayer de gérer ce problème entre collaboration à l'entraînement et concurrence en compétition Pierre Salamé (Salamé &

Avanzini, 2007) entraîneur des canoës, a instauré des règles de fonctionnement dans le but de "développer une relation égalitaire avec chaque pagayeur" pour que les athlètes n'aient pas de sentiment de "favoritisme ou de partialité".

Ce soucis de "relation égalitaire", passe par exemple d'après Salamé & Avanzini (2007) par l'équilibrage entre chaque athlète du nombre de séances individuelles, de séquences vidéos, de conseils, de commentaires, du temps passé avec chacun en ville, du nombre de repas pris côte à côte, de la durée des échanges entre deux manches lors de compétition ou alors par le respect de la non-communication en compétition du choix de trajectoire personnel d'un athlète.

Ces mesures sont donc mises en place pour avoir un comportement adapté à la situation d'interaction en compétition (Pion & Raimbault, 2008) dans ce sport individuel et ainsi éviter les comportements inadaptés : "difficulté dans les relations interpersonnelles, isolement" .

IV. 1. 6. Relation entre perfectionnisme et burnout :

En 2010, une étude (Hill, Hall, Appleton & Murray) effectuée sur 150 athlètes (kayak polo et kayak slalom) a montré que le perfectionnisme socialement prescrit peut être une cause de l'épuisement psychologique (burnout) des athlètes. En revanche, on ignore si l'auto perfectionnisme peut conduire au burnout de l'athlète ou s'il contribue à s'en protéger. Enfin les désorganisations des processus d'apprentissage peuvent être limitées si le perfectionnisme socialement prescrit est contrôlé.

IV. 1. 7. Etats méta motivationnels en compétition :

Males, Kerr & Gerkovich (1998) ont étudié l'état méta motivationnel chez neuf slalomeurs élités lors de quatre périodes compétitives : avant la course, pendant la course (entre le départ et l'arrivée), entre les deux manches et après la course. Cette étude a été réalisée en s'appuyant sur la théorie du renversement (théorie d'Apter) dans laquelle l'individu est structuré autour de 8 états d'esprits fonctionnant par paires. D'après Loonis & Fernandez (2004), "Ces états sont appelés « méta motivationnels » au sens où ils sont reliés à nos motivations, mais ils ne sont pas nos motivations, ils n'en sont que l'interprétation

phénoménologique".

- Les paires somatiques :
 - Etat téléique : l'activité de l'individu est orientée vers un but, dont l'importance dépasse celle de l'activité.
 - État paratélique : le plaisir immédiat, l'action présente de l'activité de l'individu est important.
 - Etat conformiste : les règles explicites, les conventions, la loi de la situation actuelle structure l'activité de l'individu.
 - Etat négativiste (transgressif ou opposition) : la conformité est une contrainte pour l'individu, il souhaite s'en libérer.
- Les paires transactionnelles :
 - Etat de maîtrise : prendre et donner (importance du pouvoir et du contrôle).
 - Etat de sympathie : donner et de recevoir (importance de l'amour, de la prise en considération par autrui).
 - Etat autique : l'individu est centré sur lui-même (Séparation soi/autrui).
 - Etat alloïque : l'individu s'identifie à autrui (Indifférenciation soi/autrui).

L'étude (Males, Kerr & Gerkovich, 1998) montre que la combinaison d'état méta motivationnel d'émotion somatique le plus fréquent à n'importe quel stade de la compétition est la conformité téléique. Sa part est de 59,6 % pendant la course et de 84,4 % dans la période entre les deux manches.

La deuxième catégorie la plus fréquemment signalée est la conformité paratélique, le plus souvent signalée lors de l'exécution de la manche (35 %) et moins souvent dans la période après la course (7,1%).

Les états négativistes (Males, Kerr & Gerkovich, 1998) sont rarement signalés, puisque ces athlètes expérimentés ne voient pas d'avantage à un comportement rebelle (état transgressif). A l'inverse la conformité semble permettre de contribuer au maintien du contrôle émotionnel.

La plus grosse proportion de combinaison négativiste (14,3 %) est reportée dans la période

après la course et ce de manière plus important lors des deux compétitions de sélections pour les Championnats du Monde (Males, Kerr & Gerkovich, 1998).

La combinaison d'émotions transactionnelles la plus reportée est la maîtrise autique (Males, Kerr & Gerkovich, 1998). Ceci suggère la part importante chez le slalomeur du contrôle de soi-même et de son environnement.

D'après l'étude de Males, Kerr & Gerkovich (1998), la catégorie de combinaison d'états méta motivationnels transactionnels qui n'a pas été citée est la maîtrise alloïque. Cette combinaison consistant en un désir d'aide ou à essayer de prendre le contrôle d'une autre personne serait sans doute présente chez le staff technique (entraîneurs, kinésithérapeute) et les amis de l'athlète.

IV. 1. 8. Les autres caractéristiques :

Comme dans les autres sports individuels (Pion & Raimbault, 2008), le slalomeur doit être en mesure d'avoir un comportement adapté aux différentes situations (de performance, d'observation, d'affirmation de soi, de révélation de soi et d'interaction) rencontrées en compétitions et éviter les comportements inadaptés. Par exemple, lors d'une situation de performance (Pion & Raimbault, 2008) il importe d'être capable de relever le défi avec une attitude positive, de vainqueur et non avec une peur de l'échec où la compétition est vécue comme une contrainte.

Le slalom est une discipline utilisant du matériel (bateau, pagaie) où une mauvaise fiabilité peut être néfaste à la performance. Bien que pas très courant en compétition, les dysfonctionnements du matériel les plus récurrents sont la casse de la pagaie et le "déloupement" (la jupe empêche l'eau d'entrer dans l'embarcation). Ces dysfonctionnements contraignent généralement à l'abandon. D'après Pion & Raimbault (2008) : "Pour le sportif cette fiabilité est la contribution à un certain confort mental, le sportif n'ayant pas à douter de la qualité de son matériel". Par exemple, une pagaie un peu plus légère semble par son poids un avantage, mais peut être que finalement si l'athlète est amené à douter trop souvent de sa fiabilité dans certaines situations alors cette légèreté peut venir perturber la stabilité mentale de l'athlète en compétition.

Une bonne gestion des paramètres potentiels émotionnels (Fleurance, 1998) permet de contrôler, gérer et maîtriser l'émotivité (couleur, joie, peur, tristesse), les réactions de stress, l'anxiété, la souffrance, la douleur et la fatigue. Par exemple, en s'appuyant sur les deux sources de la colère chez les sportifs d'après Pion & Raimbault (2008) voici ses points déclencheurs en slalom :

- "Naissance due à la contrariété de notre système de valeur" : cette situation se retrouve en slalom lorsque l'athlète est en désaccord avec les pénalités (2 ou 50") qui lui ont été attribuées par les juges ou avec une disqualification (exemple : lâcher la pagaie lors du franchissement de la ligne d'arrivée, matériel non-conforme...). Cette colère chez athlète peut aussi provenir lorsqu'il est en désaccord avec des pénalités qui n'ont pas été attribuées à l'un de ses concurrents.
- "Naissance due à la frustration, tout ne va pas comme prévu" : cette situation arrive généralement lorsque l'athlète n'est pas satisfait de sa prestation et a peu de sensations (trop de touches de portes, sorties de trajectoire récurrentes, erreur facilement évitable, choix de technique de navigation trop exigeant vis-à-vis de son niveau et de la difficulté de la figure).

Le niveau d'activation optimal en slalom est particulièrement difficile à définir. Outre la façon dont l'athlète perçoit son niveau d'activation (Apter, 1982 in Fleurance, 1998), si l'on s'appuie sur les propositions de Yerkes & Dodson (1970) in Fleurance (1998) alors une contradiction apparaît. En effet, un "haut niveau d'activation est essentiel pour les activités globales, sollicitant rapidité, endurance et force", mais en même temps "un haut niveau d'activation est néfaste pour les habiletés complexes, nécessitant des mouvements musculaires fins, de la coordination, de la concentration, de l'équilibre" (Yerkes & Dodson, 1970 in Fleurance, 1998).

Ces niveaux d'activations sont donc une caractéristique du style de chaque pagayeur : certains athlètes d'un niveau d'activation un peu plus faible seront plus centrés sur la qualité technique de leur passage alors que d'autres d'un niveau d'activation plus élevé auront probablement un peu moins de finesse sur certaines figures difficiles.

Peut-être que finalement en slalom, il ne s'agit pas de choisir entre un style élevé ou faible d'activation pour réaliser sa manche, mais au contraire d'être capable de jongler entre une

activation forte lors de figures techniquement facile et une activation plus faible lors des deux ou trois passages clefs, techniquement exigeants du parcours de la compétition.

IV. 1. 9. Conclusion :

Une étude très récente de Nibali, Hopkins & Drinkwater (2011) a montré que la variabilité de la performance en canoë-kayak de slalom est supérieure à celle de sports comparables probablement à cause de la variabilité des exigences techniques d'un stade de slalom à un autre.

Une meilleure optimisation de ses habiletés mentales permettraient peut-être de mieux accompagner le transfert technico-tactique et physique du slalomeur de haut-niveau d'une compétition à une autre afin d'essayer d'augmenter la prévisibilité et la stabilité de ses propres résultats.

IV. 2. Applications pratiques :



La pratique d'imagerie mentale est déterminante pour le résultat de la compétition puisqu'elle permet notamment de choisir, de définir un projet de trajectoire et de d'apprendre le parcours lors de la reconnaissance visuelle de la berge. Ainsi, il semble primordial de ne pas limiter cette pratique simplement à la situation de compétition. Une utilisation approfondie à l'entraînement permettra de mieux l'appréhender et d'en connaître ses possibilités et ses limites pour son utilisation personnelle. Elle

permettra également de mieux en définir les modalités :

- Dans quelles situations je m'appuie sur une visualisation externe, interne ?
- Est-ce que je m'appuie sur mes sensations kinesthésiques ?
- Sur quel sens je m'appuie en priorité, dans quelle situation?
- Est-ce que la perception du son, des couleurs et des détails (vision) peuvent m'aider lors d'imageries mentales ?
- Ou alors est-ce que je me concentre uniquement sur la vue et les sensations de force ou de mouvement ?

Il semble judicieux que chaque athlète personnalise son utilisation de l'imagerie mentale pour en augmenter son efficacité.

Les fonctions de l'imagerie mentale citées par les athlètes (MacIntyre et Moran, 2007) sont multiples et diverses. Il est donc important de connaître chacune de ses fonctions potentielles dès l'entraînement pour utiliser plus efficacement l'imagerie mentale en situation compétitive.

Le recours à l'imagerie mentale à l'entraînement ne doit pas uniquement servir à la préparation de la performance en compétition, mais doit également être pris en considération avec un rôle cognitif pour développer (ou maintenir) de nouvelles compétences.

Cependant l'imagerie mentale ne doit pas être détournée dans un objectif premier de contrôle de l'excitation ou de la motivation. Des techniques de relaxation ou de dynamisation sont certainement plus efficaces et avec des effets mieux contrôlables.

Pour tirer au mieux profit de la relation "entraîneur-entraîné", il importe de mettre l'athlète dans une situation de relation de confiance avec l'entraîneur. Elle ne pourra s'instaurer que si l'entraîneur essaie de mettre en place des relations égalitaires entre ses différents athlètes.

Lors de la reconnaissance du parcours, il est important que l'entraîneur structure ses interventions en s'appuyant sur le fonctionnement propre à chaque individu pour mieux l'aider et l'accompagner dans ses choix lors d'incertitudes techniques ou les choix de trajectoires.

La confiance en soi précompétitive bien que décisive ne doit pas se limiter à l'auto-

écart de confiance par rapport à notre "ideal self". En effet, si la confiance en soi de l'athlète est proche de son "feared self" alors l'auto-écart de confiance en soi par rapport à son "ideal self" est relativement indépendant de la performance.

Les états émotionnels négativistes doivent donc être limités autant que possible avant et pendant la compétition et laisser place à des états somatiques conformistes pour maintenir le contrôle émotionnel.

Peut-être que si l'importance de la compétition est telle qu'elle amène un stress supplémentaire à l'athlète trop néfaste à la performance, alors un état paratélique où le plaisir immédiat est important sera une alternative à exploiter face un état téléique négativiste.

La combinaison d'états transactionnels en compétitions la plus présente étant la maîtrise autique, alors il semble important de se centrer sur un état de sympathie alloïque hors compétition pour ne pas dégrader ses relations personnelles et familiales.

Bien que le perfectionnisme est généralement indiqué comme une force chez un athlète de haut-niveau il semble important de veiller à l'état de forme et au respect des périodes de récupération chez ses athlètes pour éviter les risques du surentraînement.

Tout doit-être mis en œuvre en compétition pour que l'athlète ne centre pas son attention sur des éléments qui peuvent venir inutilement perturber sa stabilité émotionnelle. Comme par exemple : la confiance en son matériel, son attention qui est tournée vers le jugement de la compétition, la pratique d'imagerie mentale juste avant le départ de la compétition alors que l'athlète connaît déjà pertinemment le parcours et son projet technique et de trajectoire, l'échec de d'autres compétiteurs.

Les habilités mentales doivent permettre de mettre en place des stratégies pour préparer l'athlète à la compétition. Par exemple, en définissant des objectifs aussi bien à court terme qu'à long terme : l'effet est indéniablement ressenti sur la motivation de l'athlète.

Il est également probable que ce n'est pas une maîtrise élevée d'une habileté mentale qui peut faire la différence avec un adversaire, mais bien la faillite de l'une d'elle qui peut nuire à la stabilité des résultats.

V. Bibliographie :

Ackland, T. R., Ong, K. B., Kerr, D. A., & Ridge, B. (2003). Morphological characteristics of Olympic sprint canoe and kayak paddlers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6 (3): 285-294.

Alacid, F., Ferrer, V., Martínez, E., & Carrasco, L. (2005). Análisis Cuantitativo de la Técnica de Páleo en Kayakistas Infantiles. *European Journal of Human Movement*, 2005 : 13, 133-146.

Baker, S. J. (1982). Post competition lactate levels in canoe slalomists. *Br. J. Sports Med.*, 1982 ; 16(2) : 112.

Baker, S. J., & Hardy, L. (2003). Effects of high intensity canoeing training on fibre area and fibre type in the latissimus dorsi muscle. *Br. J. Sports Med.*, 2003, Vol 23, No. 1, : 23-26.

Beattie, S., Herdy, L., & Woodman, T. (2004). Precompetition Self-Confidence : The Role of the Self. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 2004, Volume 26, 427-441.

Billaut, J. (2003). Comparaison des techniques gestuelles et des régimes de contractions musculaires d'un kayakiste et d'un équipier arrière de canoë biplace en canoë-kayak slalom. Mémoire de maîtrise : Université Paul Sabatier (Toulouse III).

Billaut, J. (2005). Elaboration d'un diagramme d'aide à l'entraînement des habiletés perceptives du kayak slalom sur FITBALL. Mémoire de Master professionnel : Faculté des sciences du sport de l'activité physique, Université Victor Segalen (Bordeaux 2).

Bonetti, D. L., Hopkins, W.G., & Kilding, A. E. (2006). High-Intensity Kayak Performance After Adaptation to Intermittent Hypoxia. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2006; 1: 246-260.

Cometti, G. Endurance de force ou force endurance. Centre d'expertise de la performance : UFR STAPS Dijon.

Cubanova, L., & Rumann, J. (2009). Whitewater Course Design in Slovakia. International Symposium on Water Management and Hydraulic Engineering, Ohrid/Macedonia, 1-5 September 2009, paper A82.

Fleurance, P. (1998). Entraînement mental et sport de haute performance. INSEP – Publications.

Garcia-Pallarés, G., Carrasco, L., Diaz, A., & Sanchez-Medina, L. (2009). Post-season detraining effects on physiological and performance parameters in top-level kayakers: comparison of two recovery strategies. *Journal of Sports Science and Medicine* (2009) 8, 622-628.

Garcia-Pallarés, J., Garcia-Fernandez, M., Sanchez-Medina, L., & Izquierdo, M. (2010). Performance changes in world-class kayakers following two different training periodization models. *Eur J Appl Physiol* (2010) 110 : 99–107.

Heluwaert, H. (2003). Place de l'exploration du métabolisme énergétique dans la préparation des sportifs de haut-niveau à la FFCK. Documents de la fédération française de canoë-kayak.

Hill, A.P., Hall, H.K., Appleton, P.R., & Murray, J.J. (2010). Perfectionism and burnout in canoe polo and kayak slalom athletes : The mediating influence of validation and growth-seeking. *Sport Psychologist*, Volume 24, Issue 1, March 2010, Pages 16-34.

Hutteau, F., Avanzini, G. (2000). Le coaching en canoë : Etude de cas d'une collaboration entraîneur-sportif lors d'une reconnaissance de parcours de slalom. Congrès International de la SFPS - Paris INSEP 2000 – Communications affichées.

Joussellin, E., Desnus, B., Fraisse F., et al. (1990). La consommation maximale d'oxygène des équipes nationales françaises de 1979 à 1988 (sportifs de plus de 20 ans). *Science et Sports* 1990 ; 5 : 39-45.

Krupnick, J. E., Cox, R. D., & Summers, R.L. (1998). Injuries sustained during competitive white-water paddling : a survey of athletes in the 1996 Olympic trials. *Wilderness and Environmental Medicine*, 9, 14-18 (1998).

Laly, N. (2009). Gainage – Proprioception – Swiss Ball. In *L'Echo des Pôles n°7* (Février 2009). Fédération Française de Canoë-kayak.

Le Gallais, D., & Millet, G. (2007). La préparation physique : Optimisation et limites de la performance sportive. STAPS Collection.

Loonis, E., Fernandez, L. (2004). La théorie des renversements psychologiques : présentation et brève revue des travaux. *E-Journal of Hedonology*, 006, 65-83.

MacIntyre, T. E., & Moran, A. P. (2007). A Qualitative Investigation of Imagery Use and Meta-Imagery Processes among Elite Canoe-Slalom Competitors. *Journal of Imagery Research in Sport and Physical Activity* : 2007, volume 2, Issue 1, Article 3.

Males, J. R., Kerr, J. H., & Gerkovich, M. M. (1998). Metamotivational states during canoe slalom competition: A qualitative analysis using reversal theory. *Journal of Applied Sport Psychology*, 10: 2, 185.

Michael, J. S., Rooney, K. B., & Smith, R. (2008). The metabolic demands of kayaking : A review. *Journal of Sports Science and Medicine* (2008) 7, 1-7.

Moran, A., & MacIntyre, T. (1998). There's more to an image than meets the eye : A qualitative study of kinaesthetic imagery among elite canoe-slalomists. *Irish Journal of Psychology*, Volume 19, Issue 4, 1998, Pages 406-423.

Nibali M., Hopkins W.G., Drinkwater E. (2011). Variability and predictability of elite competitive slalom canoe-kayak performance. *European Journal of Sport Science*, vol. 11 Issue 2, 2011, 125-130.

Ong, K.B., Ackland, T. R., Hume, P. A., Ridge, B., Broad, E., & Kerr, D. A. (2005). Equipment set-up among Olympic sprint and slalom kayak paddlers. *Sports Biomechanics*, vol. 4, no. 1, pp. 47-58

Pion, J., Raimbault, N. (2008). *La préparation mentale en sports individuels*. Chiron éditeur.

Ridge, B. R., Broad, E., Kerr, D. A., & Ackland, T. R. (2007). Morphological characteristics of Olympic slalom canoe and kayak paddlers. *European Journal of Sport Science*, 7 : 2, 107–113.

Salamé, P., & Avanzini, G. (2007). *Gestion de la concurrence en canoë*. Les cahiers de l'entraînement, n°3, été 2007 – INSEP.

Shepard, R. J. (1987). *Science et médecine du canoë et du kayak*. Publié sous le titre de "Science and medicine of canoeing and kayaking". Traduit en français par Pérès avec la collaboration de Giraud. Fédération Française de Canoë Kayak.

Sidney, K. H., & Shephard, R. J. (1973). Physiological characteristics and performance of the white-water paddler. *European Journal of Applied Physiology* 32 : 55-70, 1973.

Simonet, P. (1989). *Apprentissages moteurs : processus et procédés d'acquisition*. Editions Vigot : Collection sport + enseignement.

Sperlich, J., & Klauck, J. (1992). Biomechanics of canoe slalom : Measuring techniques and diagnostic possibilities. *ISBS - Conference Proceedings Archive, 10 International Symposium on Biomechanics in Sports (1992)*.

Tesch, P., Piehl, K., Wilson, G., & Karlsson, J. (1975). Bases physiologiques du canoë et du kayak. Publié en Suédois sous le titre "Kanut". Traduit du Suédois par les Docteurs M. Robin et G. Pérès à la demande de la Fédération Française de Canoë-Kayak. Direction Technique Nationale, Fédération Française de Canoë-Kayak.

Thomas, R., Eclache, J.-P., Keller, J. (1989). Les aptitudes motrices : Structure et évaluation. Vigot : Collection sport + enseignement.

Wassinger, C. A. (2007). Biomechanical and physical characteristics of whitewater kayakers with and without shoulder pain. Dissertation : University of Pittsburgh, School of Health and Rehabilitation Science.

Weineck, J. (1986). Manuel d'entraînement (nouvelle traduction). Editions Vigot : Collection sport + enseignement.

Zamparo, P., Tomadini, S., Didonè, F., Grazzina, F., Rejc, E., & Capelli, C. (2005). Bioenergetics of a Slalom Kayak (K1) Competition. *Int J Sports Med*, 2005 : 26 : 1-7.