

RéflexionsSport

Scientifique & technique

19
Mai
2018

EXTRAIT

L'aviron
sur la ligne
numérique



L'aviron sur la ligne numérique



Par Sophie Barré

Ingénieur de recherche au CREPS des Pays de la Loire, chercheur associé au Laboratoire de recherche en hydrodynamique énergétique et environnement atmosphérique (LHEEA) à Centrale Nantes et attachée scientifique de la Fédération française d'aviron (FFA).



Soutenu par le
ministère des Sports,
le programme
OPTIPERFAViron entend
offrir une approche
scientifique de l'aviron avec
l'objectif d'améliorer les
performances des rameurs
et de leurs embarcations.
Au-delà de ses spécificités, il
interroge sur la recherche de
la performance dans le sport
d'élite.

Avec la participation
de Centrale Nantes, la FFA,
le CREPS des Pays de la Loire,
le ministère des Sports, l'INSEP
et la Région des Pays de la Loire.

“ ... la démarche couplée expérimentale et numérique enrichit les approches méthodologiques...” ”

La simulation numérique en aviron, un pari ?

La genèse des travaux de recherche sur l'aviron à Centrale Nantes

La rencontre d'une étudiante, d'un sport et d'un laboratoire

Ma formation initiale ne me prédestinait pas *ipso facto* à une carrière professionnelle en relation avec le sport, ayant réalisé des études scientifiques, en physique (licence et maîtrise). Aussi bizarre que cela puisse paraître, c'est la découverte d'un sport universitaire dans le cadre d'un enseignement optionnel qui a orienté progressivement et définitivement la poursuite de mon cursus, vers l'obtention d'un diplôme d'étude approfondie (DEA) en « Dynamique des fluides et transfert » à l'École Centrale

de Nantes et le suivi d'une formation complémentaire en parallèle dénommée « Section spéciale d'hydrodynamique navale avancée ».

Le choix de Centrale Nantes s'est naturellement imposé. En effet, dès les années 1960, l'établissement se prend au jeu de la voile. Trois raisons à cela : la présence du laboratoire de mécanique des fluides et de « ses » bassins des carènes¹, le développement des codes de calcul hydrodynamique et l'intérêt traditionnel des étudiants et des enseignants pour la pratique de ce sport.

L'activité de recherche était initialement consacrée au voilier plutôt qu'à la pratique de la voile avec, dans un premier temps, des essais en bassin pour les architectes et les concepteurs, puis des calculs des écoulements sur les carènes grâce au développement des codes de calcul à partir des années 1980 via la réalisation de plusieurs logiciels (REVA, ICARE) et le code ISIS-CFD utilisé dans le cadre de notre programme.

La recherche sur le sport dans le laboratoire

Le sport en général propose un vaste champ de questionnements et d'applications dans différents

1- Bassin d'essai sur lequel sont tractées des maquettes de bateau pour mesurer et vérifier expérimentalement leur performance et leur comportement.

domaines scientifiques avec une spécificité en hydrodynamique pour les sports nautiques. On peut également citer le calcul des structures composites qui participent à de nombreux projets de bateaux de compétition, monocoques et multicoques au palmarès prestigieux.

Le voilier est un des bateaux au fonctionnement le plus complexe et le bateau d'aviron a un fonctionnement atypique pour ne citer que ces deux cas. Ces sujets permettent ainsi de développer des matériels d'essais et des procédures expérimentales sophistiquées et originales qui doivent répondre à une exigence de précision (nous y reviendrons plus tard). Il en va de même pour les calculs CFD (*Computational Fluid Mechanics*). Avec l'aviron, par exemple, les écoulements fortement instationnaires autour de la palette d'aviron et dans une moindre mesure autour du bateau (vitesse d'avance fluctuante) permettent de tester les codes numériques dans des configurations atypiques.

Outre la renommée internationale du laboratoire dans le domaine de la mécanique des fluides numérique, la présence des installations expérimentales constitue un atout supplémentaire. En effet, la démarche couplée expérimentale et numérique enrichit les approches méthodologiques et les possibilités de validation des outils numériques. C'est dans ce contexte que nous avons

construit le programme de recherche OPTIPERFAviron avec Centrale Nantes et la Fédération française d'aviron qui a soutenu la démarche dès 1994.



© Icon sport

OPTIPERFAviron : enjeux et objectifs

L'objectif général du projet est de développer des connaissances et des outils destinés à apporter aux experts sportifs des pistes pertinentes d'optimisation des réglages et de la technique. Deux questions ont guidé notre réflexion :

- Quelles approches technique et scientifique peuvent aider les entraîneurs et les rameurs de haut niveau à répondre à leurs questions concernant l'amélioration de la performance individuelle et collective ?
- Avec quels moyens et quelle méthodologie pouvons-nous dégager des pistes d'amélioration de la performance et vérifier leur pertinence ? ▶

Une approche purement expérimentale ?

Dans une démarche d'optimisation individualisée, les études statistiques sur des populations, même ciblées, ne sont pas d'une grande utilité. Ce type d'études fournit des résultats généraux inadaptés dans le processus final d'optimisation fine pour un rameur ou un équipage donné. Cette démarche ne peut se développer que sur une base déterministe et individuelle. Dans le cas d'une approche purement expérimentale, pour trouver et évaluer des solutions, il faudrait en effet recourir à des plans d'expérience complets et rigoureux. Étant donné le nombre de paramètres à explorer, la mise en œuvre de tels plans monopoliserait rameurs et équipages concernés sur de très longues périodes. Incompatible avec les impératifs techniques et organisationnels des entraînements des équipages de haut niveau.

Même en supposant que cela soit possible, puisque l'objectif est de progresser en compétition, il faudrait également que les expérimentations se fassent en conditions. Or la mise en œuvre d'un plan d'expérience avec des cadences de compétition est difficilement compatible avec les protocoles d'entraînement. Autre point d'achoppement, toute variation des paramètres de réglage ou de style perturbe les acquis des rameurs et leur

demande une période d'adaptation pour en tirer le meilleur parti et cela même si en définitive la solution est à rejeter. Une adaptation incomplète risque de biaiser les résultats.

“ ... des cadences de compétition est difficilement compatible avec les protocoles d'entraînement. ”

On peut ajouter à cela les difficultés liées à l'instrumentation embarquée sur les bateaux. Celle-ci serait complexe et devrait être permanente et abondante puisqu'il conviendrait de mesurer le torseur complet des forces appliquées par la propulsion et toutes les composantes de la cinématique. De plus, des expérimentations étalées dans le temps sont inévitablement soumises aux aléas naturels.

Dans ces conditions, on voit bien la difficulté que présenterait une démarche scientifique purement expérimentale pour aider les experts sportifs dans la recherche de l'amélioration individualisée de la performance. ▶

Le pari de la simulation numérique

La solution alternative est d'avoir recours à une méthodologie mixte utilisant la simulation numérique du fonctionnement mécanique du système complet bateau-avirons-rameurs (Leroyer, 2012). Cette technique rend plus productive la recherche d'amélioration en permettant un tri virtuel des solutions. Cette démarche, courante dans l'industrie pour l'étude des systèmes complexes et leur optimisation, est également utilisée pour l'apprentissage du pilotage de ces systèmes. Elle permet de réaliser des études de sensibilité et des plans d'expérience à moindre coût, de maîtriser tous les paramètres et d'éviter les biais de l'expérimentation faisant appel à l'humain en milieu réel.

Ce projet demande, en revanche, des investissements théoriques importants notamment pour la modélisation des efforts en présence (Leroyer, 2010). Pour l'aviron, nous pouvons citer les forces hydrodynamiques sur les palettes et sur le bateau, la force aérodynamique, la modélisation du déplacement du centre de gravité du rameur... Avec les modèles simples communément utilisés, le comportement typique des bateaux d'aviron (Rongere, 2011) peut être rapidement mis en évidence mais les résultats, aussi didactiques soient-ils, ne vont pas au-delà de ce que les experts sportifs savent déjà. Comme l'objectif d'application de la méthode concerne le haut niveau, la démarche demande des efforts considérables, et continus, pour améliorer les modèles physiques et obtenir ainsi une sensibilité plus en rapport avec la finesse d'exécution des sportifs concernés et valider expérimentalement la démarche.

Cela étant dit, les avancées dans le domaine de la modélisation des efforts n'auraient qu'un intérêt théorique pour les aspects sportifs si elles n'étaient pas valorisées par une intégration dans un environnement de simulation complet. Un tel environnement est le seul capable

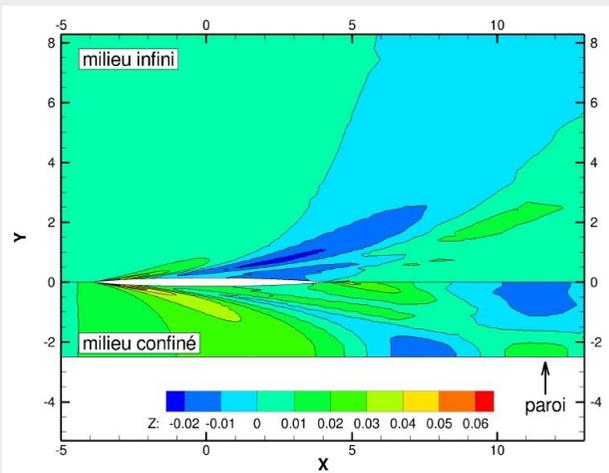


Figure 1 - Simulation d'un skiff (vitesse : $5,5 \text{ m.s}^{-1}$).

de générer des applications pratiques d'amélioration de la connaissance d'un système complexe et fortement couplé, et d'aborder ensuite la recherche de l'amélioration de la performance (Serveto, 2009) ; L'option fondamentale de ce programme est de conjuguer le recours à la simulation numérique, les mesures en laboratoire et en navigation ainsi que les techniques d'analyse mises au point dans le cadre de ce projet.

Sur le fond, la démarche repose sur un pari scientifique, à savoir : fonder la recherche d'amélioration de la performance sur une modélisation déterministe et individualisée du fonctionnement, considéré comme un problème multiparamétrique de propulsion instationnaire. L'approche est ambitieuse et le problème d'une grande complexité mais c'est à cette condition qu'il est intéressant aussi bien d'un point de vue fondamental par la maîtrise des phénomènes physiques en jeu que d'un point de vue appliqué avec l'optimisation de la performance.

Comment, dès lors ; concilier cet objectif de recherche à long terme avec le besoin à court terme de renforcer les connaissances et les pratiques expertes actuelles sur la base de critères quantifiables et d'indicateurs de performance ?

Les mesures, un dénominateur commun ?

Les mesures et/ou les datas constituent un champ d'expertise transversal utiles tant aux scientifiques qu'aux experts sportifs. Sur le terrain, elles permettent d'objectiver la performance et de donner des indicateurs pour les experts sportifs. Elles ont également l'avantage de faire entrer progressivement dans les pratiques d'entraînement l'habitude du recours à l'observation scientifique et d'affiner les questionnements. L'amélioration des connaissances théoriques acquises par le travail de recherche et son transfert permet, par ailleurs, de développer les outils d'analyse et d'interprétation des résultats des mesures.

Pour notre programme de recherche, elles sont nécessaires pour valider dans un premier temps, les modèles physiques avec une comparaison des grandeurs calculées et mesurées, et pour valider, dans un second temps, le simulateur numérique du fonctionnement du système complet bateau-rameur-avirons.

Le casse-tête des capteurs

Les mesures en navigation, dans le cadre de nos recherches, ont démarré dès 2000. La conception et la mise en œuvre d'un ensemble de ▶



© Icon sport

capteurs² pour un skiff ont été réalisées à Centrale Nantes. Bien que très performante, cette instrumentation ne constituait pas un outil d'aide à l'entraînement proprement dit. En effet, elle nécessitait une installation compliquée et la manipulation de l'ensemble s'avérait très exigeante en temps et en technicité.

La principale difficulté des essais en navigation et particulièrement à l'entraînement est qu'ils ne doivent pas perturber le déroulement et la

programmation des séances. Aussi, dès 2006, la Fédération française d'aviron (FFA) s'est dotée d'un ensemble de capteurs (réalisés par *Peach Innovations*, NDLR) dédiés à l'aviron et permettant des mesures en navigation sans entrave. ▶

“ L'approche est ambitieuse et le problème d'une grande complexité... ”

²— Cette première instrumentation avec les évolutions technologiques de ces dernières années est désormais dépassée.

Un support de plus pour aider les entraîneurs

Pour l'athlète comme pour l'entraîneur, l'analyse quantitative de l'influence du geste sur la performance est parfois difficile à réaliser en temps réel à l'entraînement. Depuis de nombreuses années, les entraîneurs ont recours à l'outil vidéo. Ils analysent et commentent les images avec les sportifs sur des séances individuelles ou collectives. Même si son apport est incontestable pour l'analyse de la performance en aviron, la vidéo ne fournit toutefois pas de données quantitatives et objectives sur la cinématique et ne permet pas l'évaluation des paramètres dynamiques (force, puissance, accélération).

C'est pourquoi les mesures en navigation sont très utilisées en France et à travers le monde. L'Allemagne (pionnière dans ce domaine), l'Australie, la Grande-Bretagne ou l'Italie ont ainsi conçu leur propre ensemble de capteurs et beaucoup d'autres nations achètent maintenant les capteurs disponibles sur le marché. Des capteurs

permettant de mesurer l'angle de balayage horizontal de l'aviron (amplitude du geste), la force propulsive sur la dame de nage (composante de la force dans le sens d'avance du bateau), la vitesse et l'accélération du bateau. Dans cette configuration « nominale », cette instrumentation se veut légère (1,6 kg pour un skiff et 2 kg pour un double), simple d'utilisation et s'installe en 30 à 45 min environ pour un bateau court. Ce sont ces mesures qui ont été principalement utilisées lors des stages de l'équipe de France. À noter que d'autres appareillages sont disponibles pour la barre de pieds, la coulisse ainsi que la télémétrie.

Le principal écueil des mesures en navigation mais aussi plus généralement de l'aide à la performance, en dehors de données erronées (ex : capteurs non validés ou non étalonnés), réside dans la surabondance d'informations, qui peut potentiellement égarer l'entraîneur. La plus-value n'est pas dans les mesures mais bien dans le choix des protocoles, des indicateurs et des analyses. Pour être pertinentes, les informations données à ►



“ ... que la profusion d’informations ne rende pas les entraîneurs trop dépendants... ”

l’entraîneur doivent être sélectionnées et « digérées » en fonction du modèle de performance choisi et qui sera différent suivant le rameur ou l’équipage dont il a la responsabilité.

Attention également à ce que la profusion d’informations ne rende pas les entraîneurs trop dépendants ni des moyens de mesures, ni des résultats. Cela doit absolument rester une aide et seulement une aide. D’autant plus que, même si le nombre de paramètres mesurés est de plus en plus important, ce n’est pas encore suffisant pour répondre de façon déterministe à l’ensemble des questions qu’ils se posent. Et puis n’oublions pas que la performance sportive n’est pas une science exacte.

Des modèles et un simulateur à valider

En mettant la simulation numérique au cœur du programme de recherche pour les raisons évoquées précédemment, il est impératif de valider les codes de calcul numériques élaborés par les chercheurs du laboratoire avec notamment le logiciel ISIS-CFD. Ces validations se font par comparaison entre les résultats d’une simulation et d’une expérimentation. Le but

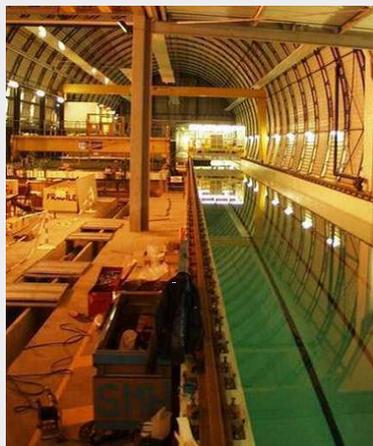
est de reproduire les mêmes cinématiques et de comparer les forces et les moments obtenus.

À titre d’exemple, nous présentons ici la validation du code de calcul ISIS-CFD pour les forces hydrodynamiques sur les palettes d’aviron (Robert, 2014). Sans entrer dans les détails, deux types d’essais expérimentaux vont être utilisés. D’une part, des essais réalisés *in situ* sur un bateau instrumenté et d’autre part, des essais effectués en bassin des carènes avec un dispositif spécifiquement dédié à l’étude de l’écoulement autour des palettes d’aviron (Leroy, 2008).

► Les mesures en bassin des carènes

Pour les essais en bassin, un mouvement simplifié est imposé. L’avantage réside dans le fait que l’environnement et les paramètres sont maîtrisés, avec une confiance dans la précision et la répétabilité des mesures (Barré, 2010). ►





Bassin des carènes et banc de mesure installé sur le chariot du bassin des carènes.

► Les mesures en condition écologique

Cette caractéristique n'est pas aussi présente dans les essais *in situ*. De plus, certains paramètres difficiles à mesurer sur l'eau manquent pour caler parfaitement les simulations. En revanche, leur atout est de ne faire aucune simplification sur le

mouvement. Dans ce cas, le rameur agit directement en tant que système propulsif et la cinématique qu'il impose est modifiée continûment par les contraintes imposées par le fluide.

Les difficultés rencontrées pour valider les simulations avec le niveau ►

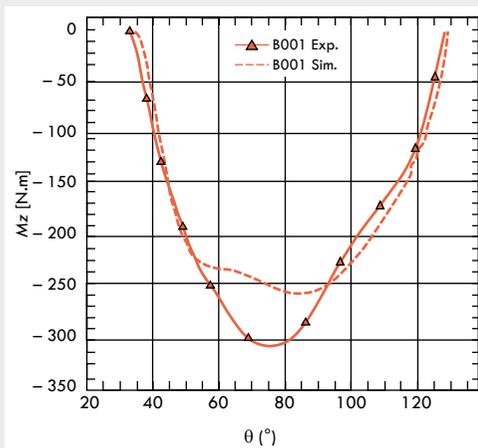
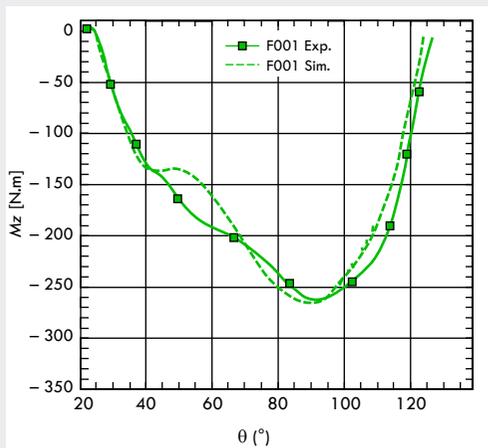


Figure 3 - Comparaison des moments M_z mesurés et calculés pour deux rameurs différents.

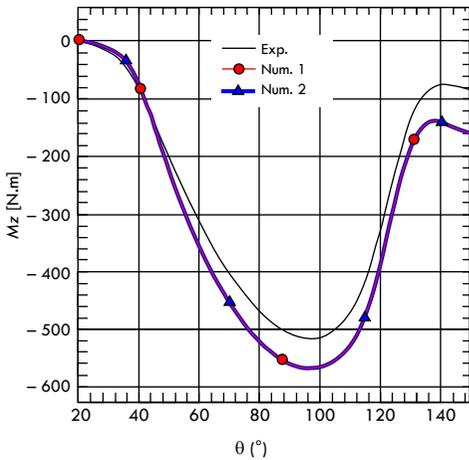


Figure 2 - Comparaison du moment M_z calculé et mesuré.

de précision souhaité vont nous obliger à explorer des dispositifs plus pertinents et performants permettant une mesure directe du mouvement de la palette par rapport à l'eau (et non la somme de deux grandeurs qui se compensent partiellement : la vitesse du bateau ou du chariot et la vitesse de rotation de la pelle).

Dire que les mesures sont au centre de nos préoccupations reste d'actualité et elles constituent le dénominateur commun entre d'un côté les attentes des sportifs et de l'autre celles des scientifiques même si les exigences de précision et les grandeurs mesurées ne coïncident pas systématiquement. Néanmoins, le savoir-faire en matière de mesures est transférable et capitalisable pour l'ensemble des besoins répertoriés. ►

Une approche qui fonctionne ?

La performance sportive est l'aboutissement d'un processus complexe et multiforme qui comporte une bonne part d'intuition et d'aléas. Bien présomptueux serait le chercheur qui penserait pouvoir améliorer la performance par la seule application des méthodes et des connaissances de sa spécialité. Toutefois, il est intéressant de noter que durant l'olympiade écoulée (2012-2016), deux bateaux ont fait preuve d'une assiduité particulière dans les mesures : le deux de couple hommes poids léger et le 4 sans barreur hommes poids léger. Coïncidence ou non, ces derniers ont aussi ramené les meilleurs résultats de la flotte française. En effet, le premier cité, emmené par Jérémie Azou et Pierre Houin, s'est paré d'or, quand le second a vogué vers le bronze aux Jeux olympiques de Rio en 2016.



Si aucune conclusion hâtive ne peut être tirée, les résultats semblent dessiner une tendance. Malgré tout, il convient de préciser que ce ne sont pas tant les mesures mécaniques, considérées comme partielles vu les nombreux paramètres de la performance, que la démarche globale de l'entraîneur à laquelle elles sont associées, qui font que ces bateaux sont performants.

“ En 2016, nous ne nous sommes intéressés qu’aux rameurs ayant réussi les sélections. ”

Après le bilan qualitatif, voici quelques données quantitatives détaillant le travail effectué à partir des mesures mécaniques autour des rameurs au cours des deux dernières olympiades.

2009	2010	2011	2012	Total
Nombre de stages (durée moyenne de 10 jours)				
3	5	7	5	20
Nombre de jours				
26	39	72	40	177
Séquences d’entraînement mesurées				
30	49	78	49	206
Séquences analysées				
60	96	188	146	490
Nombre de parcours				
4	9 ^(a)	2 ^(b)	2	17
Nombre de rameurs concernés				
34	29	46	46	

(a) rameurs handisport.

(b) mesures en compétition.

2013	2014	2015	2016	Total
Nombre de stages (durée moyenne de 10 jours)				
4	7	5	5	21
Nombre de jours				
34	40	43	45	162
Séquences d’entraînement mesurées				
60	51	40	54	205
Séquences analysées				
130	100	80	165	475
Nombre de parcours				
5	17 ^(c)	10 ^(d)	5	37
Nombre de rameurs concernés				
37	37	27	18 ^(e)	

(c) dont 7 rameurs handisport.

(d) dont 2 mesures en compétition.

(e) dont 6 rameurs handisport.

Quelques éléments complémentaires d’analyse à partir de ce tableau :

On remarque que les chiffres globaux sont similaires d’une olympiade à l’autre excepté sur le nombre de mesures en compétition ou en situation de compétition. En effet, la pertinence et la maîtrise de l’outil et son acculturation dans le milieu ont permis d’envisager de façon plus prégnante ces actions.

Néanmoins, si on observe plus en détails les chiffres, on remarque que les deux olympiades n’ont pas été exactement similaires dans l’utilisation de l’outil.

Sur la première olympiade, on note une augmentation significative des mesures tant en termes de rameurs que de séquences analysées sur les deux dernières années. Il faut noter que sur cette période, nous avons fonctionné à deux sur les mesures mécaniques avec une personne dédiée au montage des capteurs et une autre dédiée exclusivement à l'analyse des données. Après les deux premières années d'utilisation et de période probatoire, la volonté du terrain était de passer un maximum de rameurs.

Sur la deuxième olympiade, même si nous avons diminué le nombre de rameurs par rapport à la fin de la précédente, il est resté conséquent sur les deux premières années. Cela se vérifie encore plus chez les femmes avec un secteur en reconstruction après 2012 (pas de femmes aux JO). On observe toutefois que le nombre de rameurs a fortement diminué entre 2015 et 2016. C'est la conséquence des sélections olympiques. En 2016, nous ne nous sommes intéressés qu'aux rameurs ayant réussi ces sélections.

Les mesures avec le secteur handisport ont été réalisées exclusivement l'année des JO lors d'un stage d'entraînement et de préparation à la Coupe du monde de Poznan.

L'interface, une nécessité ?

Les mesures menées sur le terrain ne sont pas encore en lien direct avec le programme OPTIPERFAviron puisque les outils – en particulier l'utilisation de la simulation – ne sont pas encore opérationnels. Néanmoins, l'expertise et la technicité acquises dans les mesures en navigation depuis quelques années et l'amélioration des connaissances associées aux travaux de recherche font que les analyses deviennent de plus en plus pertinentes.

Par ailleurs, les collaborations entre chercheurs et experts sportifs ont eu le mérite d'introduire progressivement le recours à la démarche scientifique en maintenant un lien permanent et en rendant un service de qualité majoritairement reconnue. Une collaboration construite et développée en veillant à maintenir un équilibre entre l'aide active au terrain et les actions de recherche. Mais cette dynamique et ce cercle vertueux peuvent difficilement s'organiser durablement s'il n'y a pas une « interface » entre les parties prenantes. En effet, la performance sportive est complexe et s'appuie sur ▶



un savoir-faire, des compétences et de l'expertise dans des domaines scientifiques, techniques et technologiques très variés. De ce fait, un grand nombre d'acteurs de divers horizons dont les motivations et enjeux peuvent être différents voire parfois divergents, doivent être mis à contribution.

Structuration de l'interface à la FFA

Même si la Fédération française d'aviron a été sensible aux aspects de la recherche dès 1998 (et même dès 1994 en me soutenant dans mes initiatives) en créant un poste de chargé de recherche et en nommant un responsable de la recherche en son sein, on peut considérer que la structuration de ce secteur n'a commencé qu'au début de l'olympiade 2008-2012 avec la constitution d'une cellule d'aide à la performance.

Cette cellule, quoique modeste, était impliquée dans les mesures de terrain avec les équipes de France, dans la vidéo (organisation d'une banque d'images techniques), avec la veille internationale (récupération de données des autres pays, l'analyse des compétitions nationales et internationales) et enfin *La Revue des entraîneurs* (diffusion d'articles).

Puis à la fin de l'olympiade et comme très souvent dans les fédérations, les cartes ont été redistribuées

avec l'arrivée d'un nouveau DTN. La Mission d'aide à la performance (MAP) naît dans la continuité de la cellule d'aide à la performance. La MAP passe de deux personnes à environ 30 (chefs de secteur, entraîneurs nationaux, médecins, ressources externes ponctuelles) dont 3 collaborateurs principaux et 4 collaborateurs réguliers. La mission a pour objectif de « mener et accompagner des projets concrets au service de la performance des rameurs de l'équipe de France (soigner les détails qui font la différence) ». Par conséquent, elle centralise l'ensemble des actions concernant la recherche et l'aide à la performance. Ce regroupement doit assurer la cohérence des projets développés au sein de la fédération et permet également de créer une dynamique, favorable aux échanges, à la définition de nouveaux projets, à la veille internationale et à la diffusion de connaissances.

À travers la structuration de la fédération, on s'aperçoit que l'interface peut prendre différentes formes mais doit disposer si possible de personnes ayant la double culture sportive et scientifique. Quelques fédérations sont déjà organisées et chacun avec sa propre instance et histoire. De plus, beaucoup de fédérations – même si elles souhaitent s'investir dans la recherche et/ou l'aide à la performance – n'ont ni les ressources humaines nécessaires en nombre ni en compétences. ►

C'est pourquoi, je pense qu'un établissement – sous réserve qu'il développe et qu'il dispose en son sein d'une personne qui pilote une « mission » recherche – peut aider les fédérations soit à se structurer, soit à jouer de façon plus générale ce rôle d'interface entre le sport et la recherche.

Les établissements, un rôle d'interface ?

Il est important que les fédérations sportives se structurent autour des questions de la recherche et de l'aide à la performance afin d'assurer la coordination et la cohérence des actions mises en place pour qu'*in fine* elles servent au mieux les intérêts des sportifs et plus précisément l'amélioration de leur performance. Comme nous l'avons déjà fait remarquer, plusieurs fédérations le font déjà mais encore faut-il avoir les moyens et les compétences pour organiser cette mission.

Les établissements peuvent aider les fédérations à s'organiser et aussi contribuer à un maillage régional qui permettra de démultiplier le potentiel d'actions à condition que tout cela soit organisé.



“ ... beaucoup de fédérations [...] n'ont pas les ressources humaines nécessaires en nombre mais aussi en compétences. ”

Le Centre de ressources, d'expertise et de performance sportive (CREPS) des Pays de la Loire s'inscrit dans cette démarche et peut être garant de la coordination, de la cohérence et de la continuité des actions en lien étroit avec les fédérations sportives et par l'intermédiaire de ses structures et des projets de performance fédéraux (PPF). Les relations professionnelles qu'il entretient avec le haut niveau lui confèrent une connaissance de la performance et aussi une bonne compréhension des attentes des experts sportifs. LE CREPS peut jouer ce rôle d'interface privilégiée entre les différents acteurs de la performance sportive que sont les institutions, les fédérations sportives, les laboratoires de recherche et enfin les entreprises déjà impliquées dans le milieu sportif ou susceptibles de l'être par l'intermédiaire de l'innovation.

Dans ce cadre, le CREPS avec sa réimplantation dans des nouveaux ►

locaux, prévue à l'automne 2020, décline ce rôle d'interface avec les actions suivantes :

- coordonner et contribuer à l'élaboration et au suivi de projets de recherche, d'expertise et d'innovation dont l'objectif est la performance sportive ;
- être un laboratoire de terrain et une plateforme d'expérimentation ;
- être un centre de ressources et de diffusion de la connaissance sur le sport de haut niveau et un lieu d'échanges et de rencontres de professionnels ;
- assurer une veille technologique, scientifique et pédagogique et surtout favoriser le transfert vers les formations.

De plus, il est important de rappeler que le CREPS des Pays de la Loire participe à deux réseaux que sont :

- le réseau régional Recherche et Sport dans les Pays de la Loire (RSPDL) pour lequel il peut jouer un rôle d'interface entre les experts sportifs et les chercheurs ;
- le réseau « Grand INSEP », piloté par l'INSEP qui rassemble les centres labellisés au service de la performance sportive.

Ces réseaux peuvent contribuer à mettre du lien, mutualiser les moyens et capitaliser les connaissances afin de servir *in fine* la performance sportive.

“ ... un modèle numérique du système complet suffisamment fin pour être pertinent reste un pari de longue haleine qui nécessite humilité, rigueur et persévérance. ”



Alban Leroyer,

Maître de Conférences au Laboratoire de recherche en hydrodynamique, énergétique et environnement atmosphérique (LHEEA), Centrale Nantes :

« Les sports nautiques comme l'aviron sont un terrain de jeu passionnant pour la mécanique des fluides numérique car cela amène à éprouver les modèles physiques et les méthodes numériques dans un cadre applicatif à la fois atypique et complexe, et qui plus est attractif pour les étudiants. »

La littérature scientifique pertinente et les mesures expérimentales exploitables se font rares au sujet de ces embarcations singulières du monde de l'hydrodynamique navale que sont l'aviron et le ▶



©iStockphoto

kayak, caractérisées notamment par une vitesse d'avance fortement variable, des mouvements secondaires importants, une déformation violente de la surface libre à proximité des pagaies et des rames. À cela, il faut ajouter la complexité provenant de l'interaction forte avec l'athlète et dont la modélisation est moins aisée qu'un système purement mécanique.

D'un point de vue plus personnel, après avoir rattaché les pelles et décroché mes diplômes, contribuer à l'analyse et l'optimisation de la performance en aviron relève

à la fois d'un juste retour de ce que m'a apporté ce sport et de la recherche technologique pour objectiver un retour plus juste, une prise d'eau plus fine, une phase propulsive plus efficace... Et même, si cette double compétence facilite la démarche de modélisation et la communication avec l'ensemble des acteurs concernés, l'objectif visant à développer un modèle numérique du système complet suffisamment fin pour être pertinent reste un pari de longue haleine qui nécessite humilité, rigueur et persévérance. Mais n'en est-il pas de même pour la quête d'un titre olympique ? » ▶



« *Un élément essentiel de cohésion* »

Entraîneur national du secteur Hommes, notamment du deux de couple poids légers, champion olympique 2016, créateur et coordonnateur de la MAP de 2012-2016, Alexis Besançon explique en quoi les travaux de Sophie Barré et ses équipes l'aident dans la haute performance.

En tant qu'entraîneur des équipes de France, que vous ont apporté les mesures de terrain ?

Les mesures biomécaniques ont été un atout dans la conquête du titre olympique du double comme dans la domination internationale de cette embarcation de 2013 à 2017. Les mesures ont permis d'affiner l'installation de Jérémie, Pierre et Stany (Delayre, partenaire de Jérémie Azou jusqu'au printemps 2016, NDLR), de valider leurs progrès et de conforter

des axes de travail et des intentions techniques. Jérôme Déchamp (responsable des équipes de France junior, NDLR) a aussi beaucoup travaillé avec Sophie Barré pour affiner la préparation du quatre sans barreur poids léger médaillé de bronze à Rio.

En tant que coordonnateur de la MAP, quels enseignements tirez-vous de ce rôle d'interface ?

La MAP a été un élément essentiel de cohésion des trois secteurs de l'équipe de France (femmes, hommes, poids léger hommes) senior de 2012 à 2016 tant sur la programmation de l'entraînement que le partage d'outils, de méthodes ou des fruits de recherches. Le nouveau lien avec les entraîneurs de club au travers de la création d'un site d'accès privé de la MAP a élargi l'interface nécessaire entre tous les acteurs de la performance pour l'obtention de l'or. ■

Alexis Besançon avec Jérémie Azou et Pierre Houin (de gauche à droite)



Bibliographie

Textes produits sur les aspects mécaniques de la performance à destination des entraîneurs depuis la création de la Mission d'aide à la performance. (Disponibles à la demande auprès de l'auteur).

BARRÉ S, BESANÇON A et PURIER G, *Des nouvelles pelles pour les jeunes ?*, 2016.

BARRÉ S, *Mécanique et performance en 2015*, 2015.

BARRÉ S, LEREBOULET D et BESANÇON A, *Préparer la surface d'une coque*, 2015.

BARRÉ S et BARATHAY S, *Mesures mécaniques en compétition*, 2014.

BARRÉ S, *SpeedCoach GPS – Banc d'essai et outils*, 2013.

BARRÉ S, *Mesures de terrain en mécanique – Stage terminal des U23*, 2013.

BARRÉ S, *Mesures de terrain en mécanique sur le huit*, 2013.

BARRÉ S, *Mesures de terrain en mécanique*, 2013.

DECHAMP J, *Le LM4- français mesuré en compétition*, 2014.

DECHAMP J, *Optimisation de l'amplitude efficace*, 2014.

DESLAVIÈRE Y et MOREL PL, *La mécanique du huit*, 2015.

LEREBOULET D, BARRÉ S et BESANÇON A, *La télé-métrie en progrès ?*, 2014.

LEROYER A et BARRÉ S, *Influence de la salinité de l'eau*, 2016.

LEROYER A et BARRÉ S, *Température et résistance à l'avancement*, 2015.

LEROYER A, *Le regard d'un scientifique sur l'intervention de V. Kleshnev*, 2013.

Publications scientifiques du programme de recherche OPTIPERF'AVIRON (2008-2016).

Publications de rang A

BARRÉ S et KOBUS JM, « Comparison between common models of forces on oar blades and forces measured by towing tank tests », *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 2010, 224(1), p. 37-50, doi:10.1243/17543371jset43.

LEROYER A, BARRÉ S et KOBUS JM, « Mesures et simulations : démarche et étapes vers une meilleure connaissance de l'hydrodynamique des palettes d'aviron », *Movement & Sport Sciences - Science et Motricité*, 2012, 75(75), p. 85-96, doi:10.1051/sm/2011160.

LEROYER A, BARRÉ S, KOBUS JM et VISONNEAU M, « Influence of free surface and unsteadiness on oar blade hydrodynamic loads », *Journal of Sports Sciences*, 2010, 28(12), p. 1287-1298, doi:10.1080/02640414.2010.485646.

LEROYER A, BARRÉ S, KOBUS JM et VISONNEAU M, « Experimental and numerical investigations of flow around and oar blade », *Journal of Marine Science and Technology*, 2008, 13(1), p. 1-15, doi:10.1007/s00773-007-0256-7.

ROBERT Y, LEROYER A, BARRÉ S, RONGERE F, QUEUTEY P et VISONNEAU M, « Fluids Mechanics in Rowing : The Case of the Flow around the Blades », *Procedia Engineering*, 2014, 72, p. 744-749, doi:10.1016/j.proeng.2014.06.126.

RONGÈRE F, KOBUS JM, BABARIT A et DELHOMMEAU G, « Étude comparée de méthodes de calcul des efforts de radiation pour une application à l'aviron », *La Houille Blanche*, 2011, p. 44-51, doi:10.105/lhb/2011052.

SERVETO S, BARRÉ S, KOBUS JM et MARIOT JP, « A three-dimensional model of the boat-oars-rower system using ADAMS and LifeMOD commercial software », *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 2009, 224, p. 75-88, doi:10.1243/17543371jset42.



INSEP

INSTITUT NATIONAL DU SPORT, DE L'EXPERTISE ET DE LA PERFORMANCE
11, AVENUE DU TREMBLAY - 75 012 PARIS -TÉL. 01 41 74 41 00

WWW.INSEP.FR    

