

## Présentation des intervenants et de leurs interventions

### **Amandine Aftalion (CNRS, Université de Versailles-Saint Quentin en Yvelines)**



Amandine Aftalion est directrice de recherche CNRS au laboratoire de mathématiques de Versailles et professeure à l'Ecole polytechnique. Ancienne élève de l'Ecole normale supérieure, elle entre au CNRS en 1999 et poursuit ses recherches en mathématiques appliquées, dans le domaine des équations aux dérivées partielles et de leurs applications en physique et maintenant dans le domaine du sport. Elle travaille actuellement sur la modélisation mathématique de la course à pied. Dans la continuité de ses travaux sur les minimisations d'énergie, elle

s'intéresse à l'énergie humaine.

*Son intervention* : « Comment les résultats mathématiques peuvent donner des informations pertinentes sur la stratégie de course à pied ? » Comment arriver à calculer à chaque instant la vitesse et l'énergie disponibles pour un coureur ? On peut utiliser un « modèle mathématique » qui relie la vitesse (et sa dérivée l'accélération), la force de propulsion, les forces de frottement, l'énergie et la VO<sub>2</sub>max, la consommation maximale d'oxygène du coureur. A l'aide de ce modèle, on peut reproduire les courses des champions aux derniers JO ou celle de sportifs moins entraînés. Ce modèle permet aussi de déterminer quelle stratégie choisir pour courir ou s'entraîner. Voici quelques points qu'abordera Amandine Aftalion, en trio avec Christine Hanon et Frédéric Bonnans.

### **Olivier Belloc (Fédération Française d'Athlétisme, Ministère des sports)**



Professeur d'EPS de formation, Olivier Belloc est diplômé de l'INSEP en 1989 (Mémoire sur la modélisation comparée des foulées 400 plat/400 haies). Il a été directeur des équipes de France d'Athlétisme de 2005 à 2009 et est actuellement responsable de l'équipe de France junior d'Athlétisme.

*Son intervention* : « Un outil de prédiction de la performance » Comment estimer à l'avance le nombre de médailles qu'une discipline sportive peu espérer, en fonction des performances des années précédentes et comment les mathématiciens français

pourraient-ils aider au développement de programmes en ce sens ? Ce type de programme a par exemple été développé par la société privée UK Sports qui suit les champions sportifs au Royaume-Uni par exemple, mais n'a pas été mis en place en France.

## Frédéric Bonnans (Inria et Ecole Polytechnique)



Frédéric Bonnans est directeur de recherche à l'INRIA depuis 1988. Il dirige depuis 2009 l'équipe INRIA COMMANDS au Centre de mathématiques appliquées (CNRS/Ecole polytechnique). Cette équipe est spécialisée dans les problèmes d'optimisation dynamique.

*Son intervention :* Présentation de quelques problèmes d'optimisation de trajectoire en relation avec les applications en sport. Partant des modèles les plus simples, Frédéric Bonnans évoquera un modèle de course à pied qui prend en compte la récupération d'énergie. La réflexion sur les variantes de modèles (pente du terrain, récupération variable d'énergie) sera illustrée par des expériences numériques avec la boîte à outils Bocop.org.

## Christophe Clanet (CNRS et Ecole Polytechnique)



Christophe Clanet est directeur de Recherche au laboratoire d'hydrodynamique de l'Ecole polytechnique (LadHyX, CNRS/Ecole polytechnique). Il est professeur de mécanique des fluides à l'ESPCI et professeur associé à l'X au département de mécanique. Sa recherche porte sur la physique des milieux déformables, fluides et élastiques. C'est dans ce contexte qu'il a commencé à s'intéresser aux balles et à leurs trajectoires. Depuis maintenant 6 ans, il

développe le thème de la physique du sport au LadHyX autour de trois axes: sport et mécanique de l'homme, matériaux et performances et enfin sport et transport.

*Son intervention :* « Sport et balistique ». La balistique classique se décompose en deux parties : la balistique interne (dans le fût du canon) et externe (trajectoire du boulet à la sortie du canon). Christophe Clanet adopte la même distinction pour les sports de balles et discutera dans un premier temps les techniques de lancers. Cette balistique interne sportive permet de discuter de la différence entre les sports dans lesquels le ballon est lancé (handball et basketball) et les sports dans lesquels la balle est frappée (golf, tennis). Il abordera ensuite la balistique externe et notamment la "tartaglia" qui est la trajectoire non parabolique observée dans la plupart des sports de balles. Il montrera enfin comment cette trajectoire influence la taille des terrains de sport..

## Pierre-Arnaud Coquelin (société Mac Lloyd)



Pierre-Arnaud Coquelin est fondateur de la société Mac-Lloyd, qui fait partie de l'incubateur « le Tremplin » à Paris. Cette société intègre le Big Data dans le sport professionnel grâce à des innovations de rupture dans la récupération des données vidéo, physiologiques, de mouvement et de position des athlètes.

*Son intervention :* « Comment l'analyse de données des capteurs permet-elle d'améliorer les performances ? ». La société Mac Lloyd fournit en capteurs les équipes de l'Insep et travaille avec les fédérations pour la préparation olympique. Pierre-Arnaud Coquelin explicitera l'intérêt de ces capteurs pour les sportifs.

## **Christine Hanon (INSEP)**



Ancienne athlète de haut niveau (800m), Christine Hanon a obtenu une dizaine de sélections en équipe de France. Elle est actuellement conseiller technique pédagogique supérieur à l'INSEP, physiologiste spécialiste des exercices de haute intensité. Elle est habilitée à diriger des recherches et diplômée en préparation mentale pour le sportifs. Aujourd'hui, elle est chargée de mission sur la capitalisation de l'expérience des Entraîneurs.

*Son intervention* : « Une vision de physiologiste et préparateur mental de la course à pied » complètera celles d'Amandine Aftalion et Frédéric Bonnans.

## **Richard Kulpa (Université de Rennes 2)**



Richard Kulpa est maître de conférences à l'Université Rennes 2, chercheur au laboratoire "Mouvement, sport, santé" M2S et dans l'équipe INRIA MimeTIC. Sa recherche porte sur l'utilisation des modèles d'humains numériques pour l'étude de la performance sportive. Elle s'appuie sur le couplage de deux axes principaux qui sont 1) l'analyse biomécanique du geste afin d'en comprendre les facteurs fondamentaux, parfois en lien avec les risques de blessure, et 2) l'utilisation de la réalité virtuelle pour mieux comprendre les interactions entre sportifs et la prise d'informations visuelles sur le geste de ou des adversaires.

*Son intervention* : « La réalité virtuelle au service de l'analyse des interactions sportives »  
La réalité virtuelle est de plus en plus utilisée dans de nombreux domaines puisqu'elle propose un environnement standardisé, reproductible et contrôlable qui permet de faire varier certains paramètres de la simulation tout en fixant les autres. Ce contrôle passe par des calculs et des modélisations mathématiques qui permettent de maîtriser la trajectoire d'un ballon par exemple mais surtout le geste du ou des adversaires virtuels. Cet outil facilite ainsi l'étude des interactions complexes entre sportifs et notamment la prise d'informations visuelles sur les adversaires qui permet aux sportifs d'anticiper et de prendre l'avantage.

## **Mathias Pessiglione (Inserm, Institut du cerveau et de la moelle, La Pitié)**



Mathias Pessiglione est directeur de recherche à l'Inserm. Il anime une équipe intitulée « Motivation, cerveau et comportement » à l'Institut du cerveau et de la moelle, situé au sein de l'hôpital de la Pitié-Salpêtrière à Paris. Son travail vise à comprendre les mécanismes cérébraux qui sous-tendent la motivation du comportement, aussi bien dans des situations normales que pathologiques, en combinant des approches issues des neurosciences, de la psychologie, de la modélisation et de la pratique clinique.

*Son intervention* : « La performance sportive vue comme un calcul coût / bénéfice ». La dimension motivationnelle a été jusque très récemment ignorée des théories du contrôle moteur qui visent à rendre compte des gestes sportifs. Inversement, les théories du choix économique sont généralement appliquées dans le domaine sportif à des niveaux abstraits qui n'intègrent pas la réalité des actions impliquées les décisions. Mathias Pessiglione montrera comment on peut intégrer les deux théories dans un même modèle, afin d'expliquer les effets de la motivation sur la performance d'un geste simple comme la pince manuelle. Ce modèle permet également de préciser le rôle de certains neuromodulateurs comme la dopamine dans la performance motrice, et par conséquent de mieux comprendre les pathologies de la dopamine telles que la maladie de Parkinson.

## **Marc Rabaud (Université Paris-Sud)**



Marc Rabaud est professeur de physique à l'Université Paris-Sud. Il travaille dans le domaine de la mécanique des fluides et en ce moment sur la formation des vagues par le vent et sur le sillage des bateaux. Passionné de voile il s'intéresse donc logiquement à la physique des voiliers.

*Son intervention* : « Qu'est-ce qui limite la vitesse des voiliers ? » Les voiliers de courses vont de plus en plus vite. Marc Rabaud discutera des nouvelles limites qu'ils rencontrent et de comment les surmonter.

## **Céline Robert (Ecole de vétérinaire, Maisons Alfort)**



Céline Robert est docteur vétérinaire, professeur en Anatomie des animaux domestiques à l'Ecole nationale vétérinaire d'Alfort. Elle mène des recherches sur les facteurs de la performance chez le cheval de sport, en particulier chez le cheval d'endurance, en collaboration avec l'INRA.

*Son intervention* : « Une intervention plus exploratoire sur le cheval athlète ». Les sciences et techniques prennent de plus en plus de place dans l'entraînement de l'athlète humain et permettent d'optimiser la préparation et la gestion des compétitions. Très peu de ces notions ont été développées chez le cheval. A partir de l'exemple du cheval d'endurance, Céline Robert essayera de dégager par son exposé et la discussion, les problématiques qui se posent et les projets qui pourraient être montés sur ces sujets.