

Organisation de la semaine

Dimanche 26/06	Lundi 27/06	Mardi 28/06	Mercredi 29/06	Jeudi 30/06	Vendredi 01/07	Samedi 02/07
			7h30 : Petit déjeuner			08h00 : Petit déjeuner
			08h30 - 10h00 : 2 UC			09h00 - 10h30 : 2 UC
			10h00 : Café			10h30 : Café
			10h30 - 12h00 : 2 UC			11h00 - 12h30 : Référent scientifique 3
			12h00 : Déjeuner			<i>Fin de l'école d'été</i>
14h00 - 15h00 : Accueil						
15h00 - 16h30 : Référent scientifique 1			Libre et / ou projet			
16h30 : café						
			17h00 - 17h30 : Projets étudiant(e)s			
17h00 - 18h30 : 2 UC	17h30 - 19h00 : 2 UC	17h30 - 19h00 : Référent scientifique 2		17h30 - 19h00 : 2 UC		
18h45 : Dîner	19h15 : Dîner 20h00 - 20h45 : 1 UC	19h15 : Dîner		19h15 : Dîner 20h00 - 20h45 : 1 UC		

Référents scientifiques

Afin d'inscrire la performance sportive au coeur du programme d'enseignement de 2E, trois référents scientifiques de trois fédérations sportives différentes viendront nous exposer leurs expériences respectives ainsi que leurs attentes et desiderata vis à vis de la recherche scientifique.

Les projets étudiant(e)s

Des projets étudiant(e)s seront proposés. Les étudiant(e)s seront libres d'y participer ou pas. L'organisation de ces projets sera conditionné par le nombre d'inscrit(e)s. Ces projets s'étaleront sur deux des cinq après-midi de 2E. Le reste des après-midi sera libre. Les projets seront détaillés au moment de l'inscription.

Comment venir ?

En avion : Aéroport Rennes - St Jacques puis prendre le train à la Gare SNCF de Rennes (prévoir 30 min entre l'aéroport et la gare) pour se rendre à St Malo (55 min par le TER)

En train : TER jusqu'à la gare SNCF de St Malo, puis bus n°16 ou navette en car prévue par les organisateurs pour rejoindre en 20 min le CREPS de Dinard.

Inscriptions

www.urlinscriptions.fr

Parce que la performance sportive
est multifactorielle,
la recherche sur le sport élite
doit être pluridisciplinaire !



@Sciences2024

<https://sciences2024.polytechnique.fr/>



École d'été

Dimanche 26 juin - Samedi 2 juillet
2022

École d'été | Sciences²⁰²⁴



Public visé

Cette école d'été s'adresse prioritairement aux post-doctorant(e)s, doctorant(e)s, ingénieur(e)s et étudiant(e)s en Master 2.

Le nombre de places étant limité, il est fortement recommandé de s'inscrire le plus tôt possible.



La pluridisciplinarité

au coeur de la performance sportive

Sciences²⁰²⁴ est un réseau de scientifiques qui est au service des équipes de France depuis 2018 pour préparer les Jeux de Paris 2024. En utilisant la physique, la mécanique, la biomécanique, les mathématiques et la physiologie, Sciences²⁰²⁴ recherche des solutions aux problèmes identifiés sur le terrain par les entraîneurs, les équipes médicales et les athlètes.

Le but de cette première école d'été est de montrer la diversité des sujets et le pluralisme des approches qui sont impliqués dans la recherche sur le sport élite. Cette recherche est caractérisée par l'optimisation et son lien à la performance qui est toujours multi-factorielle.

À travers son programme, son organisation et la variété de ses intervenants, l'école d'été Sciences 2024 montre comment la recherche scientifique répond à cette demande multi-factorielle du sport élite par une approche multidisciplinaire connectée.

Pour l'ensemble des enseignements, les méthodes et les concepts présentés seront systématiquement reliés concrètement aux disciplines sportives de façon à montrer comment lier recherche et performance.

Christophe Clanet

Directeur de Sciences²⁰²⁴

Programme des enseignements

Une unité de cours (UC) = 45 minutes

1. Mesure (3 UC)

Les contraintes de temps et d'espace.

Les chocs en rugby, en boxe et plus largement dans les sports de contact demandent une très bonne résolution temporelle. D'un autre côté, les sports de lancer, de tir ou encore les sports synchronisés tel que l'aviron demandent une bonne résolution spatiale. Dans ce cours, **Caroline Cohen** et **Vincent Dolique** reviendront sur les contraintes de temps et d'espace associées à différents sports archétypaux et introduiront les outils qui permettent de les résoudre.

Les différents capteurs et leurs performances.

Caroline Cohen et **Vincent Dolique** organisent depuis plus d'un an les actions du GdR Sport sur les capteurs. Dans ce cours, ils synthétiseront les recherches menées dans ce domaine en collaboration avec **Romain Labbé**, CEO de la start-up Phyling, spécialisée dans le développement de capteurs pour le sport élite.

2. Analyse (3 UC)

Introduction à l'analyse musculosquelettique (1 UC).

Ce cours développe les applications de l'analyse musculo-squelettique pour le geste sportif. Les concepts propres à ce type d'analyse (modèles, méthodes) seront développés autour de deux exemples «fil rouge» : la fente en escrime, et le lancer de disque. Il sera assuré par **Charles Pontonnier**.

Personnalisation des modèles d'analyse (1 UC).

Ce cours porte sur les méthodes de personnalisation des modèles musculo-squelettiques basées sur des méthodes régressives, fonctionnelles et d'imagerie. Il sera illustré à partir d'exemples de différentes disciplines sportives. Il sera assuré par **Floren Colloud**.

Video tracking (1 UC).

Nous présenterons dans une première partie les principales méthodes d'apprentissage pour l'identification et le suivi d'objets dans une vidéo. Ensuite, nous verrons dans une deuxième partie une mise en œuvre pratique de ces méthodes, une vidéo de mouvement de sportif que vous aurez filmé et la visualisation/validation des résultats. Les intervenants sont **Stefan Duffner** et **Nicolas Jacquelin** pour la partie tracking, **Romain Vuillemot** et **Théo Jaunet** pour la partie visualisation / validation des résultats.

3. Modélisation générique du sportif (18 UC)

3.1. Biomécanique générale (7 UC).

» Biomécanique des interactions humain – matériel (1 UC) :

Ce cours s'intéresse à l'interaction humain-matériel dans le contexte de l'analyse du geste sportif. Des analyses de l'interaction tremplin-plongeur en plongeur olympique, ergomètre-athlète en aviron et kayak seront proposées. Il sera assuré par **Floren Colloud** et **Charles Pontonnier**.

» Analyse biomécanique personnalisée au tennis (1 UC) :

Ce cours porte sur l'analyse biomécanique du service de joueur de tennis. La méthodologie, les outils utilisés (capture de mouvement 3D, plateformes de force) et la démarche d'interaction avec le milieu sportif seront présentés. Il sera assuré par **Caroline Martin**.

» Physique du corps humain (3 UC) :

L'haltérophilie implique une génération de force rapide et intense. Les disciplines de tir (pistolet, carabine) impliquent un contrôle du mouvement extrême. Le tir à l'arc nécessite quant à lui à la fois de générer de la force et de contrôler finement le mouvement. Chaque sport a ses spécificités mais tous demandent, à des degrés divers, la génération de force et le contrôle du mouvement. Dans ce cours, **Caroline Cohen**, présentera les mécanismes qui permettent au corps humain de répondre à ces contraintes.

» Réalité virtuelle : Computer vision / capture de mouvements (2 UC) :

L'objet de ce cours est de présenter les enjeux de l'usage de la réalité virtuelle pour les sportifs. La première partie, assurée par **Franck Multon**, posera les bases scientifiques de l'entraînement sportif en réalité virtuelle. La seconde partie, assurée par **Carl-Johan Jorgensen**, présentera son utilisation pratique dans le domaine de la boxe.

3.2. Paralympique (5 UC).

» Prothèses et Saut en longueur (2 UC) :

Ce cours s'intéresse à la définition de protocoles expérimentaux et approches numériques permettant l'optimisation des matériaux et des structures afin d'améliorer la performance en sport paralympique. À partir du cas d'une prothèse tibiale pour le saut en longueur, **Fabien Szymtka** détaillera la mise en œuvre de mesures in-situ en vue de développement d'essais spécifiques permettant de mieux appréhender la réponse de la prothèse. **Jean-François Semblat** explicitera ensuite quelques stratégies de modélisation simplifiée permettant d'analyser les chocs et les vibrations dans la prothèse ainsi que les interactions dynamiques avec l'athlète et la piste.

» SEF - Electrostimulation et records en cybathlon (3 UC) :

Vance Bergeron présentera une méthode de stimulation de groupes de muscles paralysés qui peut être synchronisée pour permettre aux personnes handicapées motrices de faire de l'exercice et de pratiquer des activités sportives. La méthode est connue sous le nom de stimulation électrique fonctionnelle (SEF), et peut être facilement utilisée pour permettre aux personnes paraplégiques et tétraplégiques de pratiquer le cyclisme et l'aviron. Ces activités contribuent à prévenir l'atrophie musculaire et à améliorer la santé cardiovasculaire. Des exemples de compétitions internationales dans ces sports seront exposés.

3.3. Physiologie (6 UC).

» Physiologie, fatigue et charge de travail - Exemple dans les sports collectifs (rugby et handball) (3 UC)

Cet enseignement sera dispensé par **Jacques Prioux**. Dans un premier temps, le concept de charge de travail sera présenté. Les méthodes de mesure de ce concept seront ensuite abordées. Enfin, les relations entre la charge de travail, la performance sportive, la fatigue et les blessures seront présentées.

» Neurosciences Fatigue mentale et charge cognitive (3 UC) :

L'objet de cet enseignement porte sur les relations entre les Neurosciences et la performance à travers différentes pratiques sportives. La première partie traitera de la composante mentale de la fatigue et de son impact sur la performance physique. La seconde partie abordera la «charge» cognitive à l'exercice, les liens entre réponses cérébrales et performance comportementale et l'hypothèse de l'efficacité neurale de l'expert. Il sera dispensé par **Stéphane Perrey**.

Les intervenant.e.s

Vance Bergeron, directeur de recherches CNRS (ENS de Lyon)
Patrick Bot, maître de conférences (École navale),
Rémi Carmigniani, chercheur (ENPC)
Christophe Clanet, chercheur (École Polytechnique).
Caroline Cohen, professeur assistant (École Polytechnique)
Floren Colloud, professeur des universités (Arts et Métiers ParisTech).
Vincent Dolique, ingénieur de recherche CNRS (ENS de Lyon)
Stefan Duffner, maître de conférences (INSA Lyon)
Marc Fermigier, professeur (ESPCI),
Nicolas Jacquelin, doctorant (École Centrale de Lyon),
Théo Jaunet, doctorant (École Centrale de Lyon)

4. Modélisation spécifique des sports & optimization

(12 UC)

Ce cours s'intéressera à la physique des courses. Il comportera quatre parties distinctes :

- » Voile (4 UC)
- » Cyclisme (3 UC)
- » Kayak (2 UC)
- » Natation (3 UC).

Il sera dispensé par **Marc Fermigier**, **Patrick Bot**, **Rémi Carmigniani** et **Christophe Clanet**. L'idée de ce cours est de souligner à la fois le caractère générique des courses (minimisation du temps pour un parcours à contraintes fixées) et la nature spécifique de la solution optimale suivant les contraintes propres de chacune des disciplines (type de propulsion, nature des frictions). Mécanique (aérodynamique, hydrodynamique, friction solide), biomécanique, modélisation et optimisation seront au cœur de cet enseignement.

Contact

Jacques Prioux,
professeur des universités | École normale supérieure de Rennes
jacques.prioux@ens-rennes.fr

