



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.



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 multifactorielle.

À travers son programme, son organisation et la variété de ses intervenants, l'école d'été Sciences²⁰²⁴ montre comment la recherche scientifique répond à cette demande multifactorielle 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

+infos

Lieu : Campus Sport Bretagne (CREPS)
24 rue des Marettes - 35800 DINARD
Tél : 02.99.16.34.16

Dates : Du 26/06/22 au 02/07/22.

Tarifs :
Cours + pension complète : 305 €

Inscriptions

Le nombre de places étant limité, il est fortement recommandé de se pré-inscrire le plus tôt possible.

- » **Pré-inscription :** du 1^{er} au 30 avril
- » **Validation des inscriptions et paiement :** du 9 au 31 mai

<https://sciences2024-2e.sciencesconf.org>



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						
08h30 - 10h00 : 2 UC (salle 357)						08h30 - 10h00 : Clôture de l'école d'été (Parc des Marettes) <i>Départ des participants</i>
10h00 - 10h30 : pause café						
10h30 - 12h00 : 2 UC (salle 357)						
12h00 - 14h00 : Déjeuner						
Projets scientifiques d'application / Temps libre						
14h00 - 15h30 : Accueil des participants (Parc des Marettes)	14h00 - 15h30 : 2 UC (salle 357)	Projets scientifiques d'application / Temps libre				
15h30 - 17h00 : Référent scientifique 1 (Parquet Boxe)	15h30 - 17h00 : Temps libre					
17h00 - 17h30 : pause café						
17h30 - 19h00 : 2 UC (salle 357)		17h30 - 19h00 : Référent scientifique 3 (Parquet Boxe)		17h30 - 19h00 : 2 UC (salle 357)		
19h00 : Dîner		19h00 : Soirée conviviale (Parc des Marettes)		19h00 : Dîner		
20h00 - 20h45 : 1 UC (salle 357)	20h00 - 20h45 : Référent scientifique 2 (Parquet Boxe)	20h00 - 20h45 : 1 UC (salle 357)			20h00 - 20h45 : 1 UC (salle 357)	

Référents scientifiques

Afin d'inscrire la performance sportive au cœur du programme d'enseignement de l'école d'été, trois référents scientifiques, issus de fédérations sportives différentes, viendront nous exposer leurs expériences respectives, ainsi que leurs attentes et desiderata vis à vis de la recherche scientifique :

- » **Référent scientifique 1 - Alexis Contin**, ex-athlète élite de la Fédération Française des Sports de Glace
- » **Référent scientifique 2 - Olivier Maurelli**, Fédération Française de Handball
- » **Référent scientifique 3 - Nicolas Tordi**, Fédération Française de Gymnastique

Projets scientifiques d'application

Des projets étudiant.e-s seront proposés, en fonction du nombre d'inscrit.e-s. Les étudiant.e-s seront libres d'y participer ou pas. Ces projets s'étaleront sur deux des cinq après-midi de l'école d'été. 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 CRÉPS de Dinard.

Programme des enseignements (36 UC)

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**, directeur général 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 musculosquelettique 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 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 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 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 - Électrostimulation 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 ce cours, dispensé par **Stéphane Perrey**, 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.

4. Modélisation spécifique des sports & optimisation

(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.

Contacts

Charles Pontonnier

Maître de conférences HDR
École normale supérieure de Rennes
charles.pontonnier@ens-rennes.fr

Jacques Prioux

Professeur des universités
École normale supérieure de Rennes
jacques.prioux@ens-rennes.fr

Les intervenant.e.s

Vance Bergeron directeur de recherches CNRS
(École normale supérieure de Lyon)

Patrick Bot maître de conférences (École navale)

Rémi Carmigniani chercheur (École des Ponts ParisTech)

Christophe Clanet chercheur (École Polytechnique)

Caroline Cohen professeur assistant (École Polytechnique)

Floren Colloud professeur des universités
(Arts et Métiers Sciences et Technologies)

Vincent Dolique ingénieur de recherche CNRS
(École normale supérieure de Lyon)

Stefan Duffner maître de conférences (INSA Lyon)

Marc Fermigier professeur (ESPCI Paris - PSL)

Nicolas Jacquelin doctorant (École Centrale de Lyon)

Théo Jaunet post-doctorant (École Centrale de Lyon)

Carl-Johan Jorgensen ingénieur (Université Rennes 2)

Romain Labbé directeur général de la start-up Phyling

Caroline Martin maîtresse de conférences (Université Rennes 2)

Franck Multon professeur des universités (Université Rennes 2)

Stéphane Perrey professeur des universités (Université de Montpellier)

Charles Pontonnier maître de conférences - HDR
(École normale supérieure de Rennes)

Jacques Prioux professeur des universités
(École normale supérieure de Rennes)

Jean-François Semblat professeur des universités (ENSTA Paris)

Fabien Szymtka professeur associé (ENSTA Paris)

Romain Vuillemot maître de conférences (École Centrale de Lyon)

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



@Sciences2024

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