

Organisation de la semaine

Dimanche 18/06	Lundi 19/06	Mardi 20/06	Mercredi 21/06	Jeudi 22/06	Vendredi 23/06	Samedi 24/06
		7h30 : Petit déjeuner				8h00 : Petit déjeuner
		08h30 - 10h00 : 2 UC				09h00 - 12h00 : Départ
		10h00 - 10h30 : pause café				
		10h30 - 12h00 : 2 UC				
		12h00 - 14h00 : Déjeuner				
14h00 - 18h45 : Accueil des participants	14h00 - 15h30 : 2 UC	Projets scientifiques d'application / Temps libre				
	15h30 - 17h00 : Temps libre					
	17h00 - 17h30 : MT180 + poster	17h00 - 17h30 : MT180 + café		17h00 - 17h30 : MT180 + poster	17h00 - 17h30 : café + poster	
	17h30 - 19h00 : 2 UC		17h30 - 19h00 : Référent scientifique 3	17h30 - 19h00 : 2 UC		
18h45 : Dîner	19h00 : Dîner			19h00 : Dîner		
20h00 - 21h30 : Référent scientifique 1	20h00 - 21h30 : MT180 + poster	20h00 - 21h30 : Référent scientifique 2	20h00 : Soirée conviviale	20h00 - 21h30 : MT180 + poster	20h00 - 21h30 Discours de clôture + Remise des diplômes + Pot	

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**
Robin Pla, conseiller technique national à la Fédération Française de Natation
- » **Référent scientifique 2**
Jean Christophe Peraud, Fédération Française de Cyclisme
- » **Référent scientifique 3**
Erwan Le Roux, navigateur français

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. 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.

Ma thèse en 180 s (MT180) et poster

Au cours de l'École d'été, chaque étudiant-e devra présenter ses travaux scientifiques sous la forme d'une communication orale (format ma thèse en 180 s) et d'un poster. Un support Powepoint sera utilisé pour ces deux formes de présentations. L'impression du poster sera prise en charge par Sciences²⁰²⁴.

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 Sport Bretagne à Dinard.

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 18 juin - Samedi 24 juin

2023

École d'été | Sciences²⁰²⁴



La pluridisciplinarité

au coeur de la performance sportive

Sciences2024 est un réseau de scientifiques répartis sur le territoire national et qui sont 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, ces chercheurs proposent des solutions concrètes aux problèmes identifiés sur le terrain par les entraîneurs, les équipes médicales et les athlètes.

Le but des écoles d'été Sciences2024 est de partager ce savoir et 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, cette deuxième 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

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.



+infos

Lieu : Sport Bretagne
24 rue des Marettes - 35800 DINARD
Tél : 02.99.16.34.16

Dates : Du 18/06/2023 au 24/06/2023

Tarifs : Cours + pension complète 305 €

Logement : Chambre double
à partager avec un.e étudiant.e.

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://sciences2024-2e2.sciencesconf.org/>

Programme des enseignements (30 UC)

Une unité de cours (UC) = 45 minutes

1. Mesure et captation (5 UC)

Les objectifs des cours sur la mesure et la captation sont de présenter, d'une part, un panorama des technologies et des techniques qui permettent de monitorer les sportifs et, d'autre part, les critères qui permettent d'évaluer les différents dispositifs afin de choisir le plus adapté. Les intervenant(e)s sont **Vincent Dolique** et **Florence Razan** pour la partie Capteurs, **Elizabeth Colin** pour la partie Géolocalisation et enfin **Romain Vuillemot** pour la partie Video Tracking et Captation.

2. Analyse (4 UC)

2.1. Acoustique et traitement du signal (2 UC)

Ce cours, dispensé par **François Alouges**, permettra de se familiariser avec les propriétés de base de l'acoustique et du traitement du signal. Il permettra de comprendre la propagation des ondes sonores, en particulier en présence d'obstacles, ainsi que les techniques de base de la création virtuelle d'environnements sonores. Des exemples concrets, permettant de comprendre les notions de réverbération, de «*head-related transfer function*» (HRTF) ainsi que l'utilité de la position de l'emplacement et de l'orientation de la tête de l'auditeur seront également montrés.

2.2. Introduction aux techniques d'intelligence artificielle (2 UC)

Cet enseignement, dispensé par **Rémi Carmigniani**, couvre les concepts de base de l'intelligence artificielle, tels que les réseaux de neurones et les algorithmes d'apprentissage automatique. On se concentrera sur l'utilisation de méthodes de suivi d'objets pour extraire des données de trajectoires dans des vidéos, et sur la construction de réseaux sur mesure pour analyser ces données. Les étudiants apprendront également les techniques de clustering pour regrouper des données et comment ces groupes peuvent servir de point de départ pour d'autres outils de modélisation. Cet enseignement est conçu pour donner une introduction aux techniques d'intelligence artificielle utilisées dans l'analyse de données et de vidéos sportives. Des cas concrets seront présentés.

3. Modélisation générique du sportif (12 UC)

3.1. Biomécanique des interactions humain/matériel (2UC)

Ce cours, dispensé par **Charles Pontonnier**, est une introduction aux grands principes de l'analyse musculosquelettique. Y seront abordés les notions de modèle musculosquelettique, les méthodes de mise à l'échelle et les méthodes d'analyse. Chaque concept sera illustré par un exemple issu des sciences du sport. L'outil PyToM d'analyse musculosquelettique sera enfin présenté.

3.2. Paralympique (4 UC)

» Électrostimulation et records en cyathlon (2 UC)

Amine Metani présentera une méthode de stimulation électrique neuromusculaire synchronisée de façon à permettre à des personnes avec un handicap moteur de retrouver du mouvement, faire de l'exercice et pratiquer des activités sportives. La méthode est connue sous le nom de stimulation électrique fonctionnelle (SEF), et peut être mise en oeuvre pour permettre aux personnes paraplégiques et tétraplégiques de pratiquer le cyclisme et l'aviron, ou encore pour le retour à la marche des personnes hémiplégiques suite à un AVC. Ces activités, en prévenant l'atrophie musculaire et en améliorant la santé cardiovasculaire, permettent de réduire les maladies secondaires due à la paralysie.

» Géométrie et frictions (2 UC)

Source de dissipation et de perte d'énergie, la friction est en contrepartie souvent utile, voire nécessaire. Quelles seraient les performances d'un athlète courant un 100 m sur glace ? Les exemples paralympiques du rebond de la balle en tennis de table et du contact entre les pneumatiques d'un fauteuil et le sol, serviront **Jean-Christophe Géminard** pour illustrer des concepts utiles à la compréhension et à la maîtrise de cette résistance qui s'oppose au mouvement de deux corps en contact et qui joue un rôle si fondamental dans le sport, comme dans notre vie quotidienne.

3.3. Physiologie (4 UC)

» Modélisation des effets de la charge de travail sur la performance en sports collectifs (2 UC)

Les méthodes de quantification de la charge de travail et de modélisation de leurs effets sont sous l'influence du progrès technologique. Ce dernier offre de nouvelles perspectives pour la modélisation de la performance, qui restent à être exploitées. **Frank Imbach** dressera un état de l'art des méthodes autour de la modélisation des effets des charges de travail sur la performance en sports collectifs. Il présentera ensuite des approches mettant à contribution les sciences de la donnée au service des sciences du sport à des fins de modélisation de la performance athlétique, tout en exposant leurs limites respectives.

» Modélisation des effets de la charge de travail sur la performance en natation (2 UC)

Thierry Busso présentera les applications en natation de différents modèles dérivés du modèle de Banister qui permet l'analyse des effets de l'entraînement sur la performance. Le cours abordera l'optimisation de la période d'affûtage avant une compétition et la capacité de ces modèles à prédire l'évolution de la performance lors de différents cycles d'entraînement. Les limites de ce type de modélisation seront présentées afin de discuter son utilisation potentielle dans des applications pratiques pour la programmation et le suivi de l'entraînement.

3.4. Psychologie (2 UC)

Souvent laissée sous silence, la dimension de la «*préparation mentale* » dans la performance est de plus en plus mise en avant. Pourtant elle garde encore une part de mystère. J. Fournier la définit ainsi «*le fait de développer des habiletés mentales, cognitives dont le but principal est d'optimiser la performance personnelle tout en promouvant le plaisir de la pratique et en favorisant l'atteinte de l'autonomie* ». Dans ce cours, **Hervé Sagot** exposera les techniques et outils utilisés pour accompagner les athlètes dans la dimension mentale. Il illustrera son intervention au travers de situations d'applications des techniques utilisées pour répondre aux demandes de joueuses professionnelles de handball et de son staff.

4. Modélisation spécifique des sports et optimisation (8 UC)

Quelle est la meilleure façon de courir un 100 m ? un 1500 m ? un marathon ? Cette question est au cœur du travail de JB Keller qui servira de base à cette partie sur l'optimisation des sports de course : cours sur la physique générale des courses (2 UC - **Christophe Clanet**). A l'exception de la voile, nous montrerons que la distinction entre le sprint, la course de demi-fond et la course de fond est intrinsèque à la physiologie de l'humain (1 UC - **Caroline Cohen**). La spécificité de chacune des disciplines (cyclisme, natation et aviron) est dans le lien entre la vitesse et le geste. Pour les sports à braquets tels que le cyclisme et l'aviron (1 UC - **Caroline Cohen**), nous montrerons que cette spécificité à des conséquences sur le matériel et ses réglages. Pour la natation (1 UC - **Rémi Carmigniani**) l'origine de la non-linéarité vitesse-geste sera étudiée et expliquée. Pour ce qui est de la voile (3 UC - **Patrick Bot** et **Marc Fermigier**), le cours portera sur la prédiction de performances des embarcations à voile ainsi que sur le routage et les trajectoires optimales.

Les intervenant.e.s

- » **François Alouges** professeur (Centre Borelli, ENS Paris-Saclay)
- » **Patrick Bot** maître de conférences (École navale)
- » **Thierry Busso** professeur des universités (Université Jean Monnet, St Étienne)
- » **Rémi Carmigniani** chercheur (École des Ponts ParisTech)
- » **Christophe Clanet** directeur de recherche CNRS (École polytechnique)
- » **Caroline Cohen** professeur assistant (École polytechnique)
- » **Elizabeth Colin** enseignante chercheuse (EFREI)
- » **Vincent Dolique** ingénieur de recherche CNRS (École normale supérieure de Lyon)
- » **Marc Fermigier** professeur (ESPCI Paris - PSL)
- » **Jean-Christophe Géminard** directeur de recherche CNRS (École normale supérieure de Lyon)
- » **Franck Imbach** recherche et développement (SEENOVATE, Montpellier)
- » **Amine Metani** ingénieur de recherches CNRS (École normale supérieure de Lyon)
- » **Charles Pontonnier** maître de conférences - HDR (École normale supérieure de Rennes)
- » **Florence Razan** professeure des universités (École normale supérieure de Rennes)
- » **Hervé Sagot** préparateur physique et mental en Handball
- » **Romain Vuillemot** maître de conférences (École Centrale de Lyon)

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