

Ecole doctorale Environnements-Santé
Dossier de projet de thèse « Contrat doctoral Etablissements »
ANNEE 2024

TITRE DU PROJET : Effet du Statut hormonal et du niveau de Pratique de la femme sur les réponses aiguës et chroniques à l'Exercice et en Récupération (ESPER)

1) Renseignements administratifs sur la direction de thèse (1 page maximum) :

Directeur de thèse HDR :

Nom : MOUROT

Prénom : Laurent

Co-directeur de thèse éventuel :

Nom : ISACCO

Prénom : Laurie

2) Descriptif du projet de thèse (devra inclure les rubriques suivantes) :

- **Nom et label de l'unité de recherche** (ainsi que l'équipe interne s'il y a lieu) : UR SINERGIES, Axe Soins Intégrés et Personnalisés
- **Localisation** : UFR STAPS, 31 Chemin de l'Epitaphe / UFR Santé 19 rue Ambroise Paré 25000 Besançon
- **nom du directeur de thèse et du co-directeur** s'il y a lieu : Pr Laurent MOUROT et Dr Laurie ISACCO
- **adresse courriel** du contact scientifique : laurent.mourot@univ-fcomte.fr
- **description du projet** (2 pages maximum)

Pour la première fois lors des Jeux Olympiques de Paris 2024, la parité hommes / femmes sera atteinte, d'où un intérêt marqué pour la haute performance sportive féminine (Comité International Olympique 2023). Parallèlement, il existe une augmentation du nombre de femmes pratiquant une activité physique de loisir, notamment à des fins de santé (Fink 2015; McNulty et al. 2020). S'il est admis que des différences anatomiques, physiologiques et psychologiques expliquent le dimorphisme sexuel et des performances absolues moindres chez la femme comparativement aux hommes (Cheuvront et al. 2005; Weber, Chia, and Inbar 2006), les adaptations physiologiques chroniques en réponse à l'entraînement restent méconnues (Lock et al. 2024). Cela s'explique principalement par la difficulté de prise en compte des spécificités hormonales de la femme. Sur 5261 études dans le domaine des sciences du sport, les femmes ne représentaient que 34% des participants avec seulement 6% des études dédiées spécifiquement à la population féminine (Cowley et al. 2021). Concernant les études incluant des femmes, leurs particularités hormonales ne sont que très peu prises en compte, malgré un intérêt croissant (Elliott-Sale 2023; Meignié et al. 2021; Smith et al. 2022). Ainsi, l'effet des spécificités hormonales de la femme sur les réponses aiguës et chroniques à l'exercice physique est très mal connu, et trop souvent, les données obtenues chez les hommes sont extrapolées aux femmes, sans savoir si les mêmes réponses seraient obtenues.

Le statut hormonal des femmes est complexe. En effet, il est variable tout au long de leur vie reproductive en raison des fluctuations des hormones ovariennes naturelles (œstrogènes et progestérone) au cours du cycle menstruel, l'utilisation potentielle d'une contraception hormonale, et les éventuelles grossesses. Aussi, les femmes peuvent également rencontrer certains dysfonctionnements hormonaux comme une insuffisance

lutéale, anovulation, oligoménorrhée pouvant aller jusqu'à une aménorrhée, avec des prévalences distinctes en fonction du niveau d'activité physique de la femme (Gibbs et al. 2013; Ravi et al. 2021). Enfin, l'importante variabilité inter et intra individuelle des concentrations ovariennes ajoutent une difficulté quant à la compréhension et considération du statut hormonal sur les paramètres physiologiques (Elliott-Sale 2023). Des travaux récents mettent en avant des réponses aiguës ou chroniques spécifiques en fonction du statut hormonal, suggérant qu'il faut le prendre en compte dans la planification de l'activité physique ou de l'entraînement (Carmichael et al. 2021; Ekenros et al. 2024; Meignié et al. 2021), même si cela reste controversé en raison d'un manque de méthodologie rigoureuse (Colenso-Semple et al. 2023; Elliott-Sale 2023; McNulty et al. 2020). Par ailleurs, le statut hormonal pourrait impacter la capacité de récupération des femmes en réponse à un exercice physique aigu ou chronique, notamment à cause d'un changement de qualité du sommeil lors des phases prémenstruelle et menstruelle, surtout chez des femmes ayant des symptômes prémenstruels (Baker and Lee 2018). En parallèle, quelques études ont montré que l'élévation des concentrations de progestérone lors de la phase post-ovulatoire se traduirait par un stress physiologique plus élevé lors de cette phase avec une augmentation de l'activité sympathique et une détérioration d'indices de récupération. Cependant, nous disposons de peu de connaissances concernant l'influence des hormones ovariennes (naturelles et synthétiques) sur l'activité du système nerveux autonome, alors que c'est un élément clé de la planification de l'activité physique et de la réponse à l'entraînement (Brar, Singh, and Kumar 2015; Buchheit 2014; Leicht, Hirning, and Allen 2003; Leicht et al. 2003; da Silva et al. 2015; Yazar and Yazıcı 2016). Au-delà des conséquences sur le système nerveux autonome, l'effet du statut hormonal sur la fonction neuromusculaire et la fatigabilité musculaire (Pereira, Larson, and Bembem 2020) est également assez peu étudié.

Des différences, entre les phases du cycle menstruel, concernant les courbatures et la perte de force, sans observer de différence de concentration en créatine kinase, ont été rapportées (Romero-Parra et al. 2021). Selon cette étude, la diminution de la charge d'entraînement et l'augmentation des périodes de récupération pourraient être envisagées lors de la période des menstruations, lorsque les concentrations hormonales ovariennes sont au plus bas, rendant la pratiquante plus vulnérable aux dommages musculaires. En effet, grâce à leur effet anti-oxydant, les œstrogènes pourraient être bénéfiques à la régénération en prévenant les dommages musculaires et en atténuant les processus inflammatoires (Romero-Parra et al. 2021). Au contraire, la phase ovulatoire accompagnée de concentrations plus élevées en œstrogènes permettrait une meilleure récupération et un meilleur développement de la force musculaire et de l'hypertrophie dû aux effets anaboliques des œstrogènes (Carmichael et al. 2021). Cependant, à nouveau, ces résultats doivent être considérés avec prudence notamment en raison de limites méthodologiques cités précédemment. De plus, un nombre important de travaux inclut des femmes inactives ou actives, mais pas spécifiquement des femmes sportives de bon et haut niveau, malgré des adaptations physiologiques différentes.

Par ailleurs, l'interaction entre le statut hormonal et le niveau d'activité physique de la femme sur les réponses cardiométaboliques à l'exercice aigu ou chronique, demeure inexplorée et apparaît comme un paramètre clé de l'optimisation de la performance mais aussi de la santé. Aussi, la pratique d'activités physiques pour les femmes est recommandée par la Société Européenne de Cardiologie qui rappelle les évolutions distinctes des risques cardiométaboliques entre les hommes et les femmes (Kautzky-Willer, Harreiter, and Pacini 2016; Pelliccia, De Martino, et al. 2021). Au-delà de la performance sportive, les spécificités ovariennes et leur influence, directe ou indirecte, sur les systèmes physiologiques, à l'exercice et en récupération, peuvent avoir des conséquences spécifiques sur la santé cardiométabolique des femmes (Boisseau and Isacco 2022; Casazza et al. 2004; Isacco et al. 2014; Isacco, Duché, and Boisseau 2012; Pelliccia, Sharma, et al. 2021; Pierce et al. 2022).

Ainsi, le statut hormonal fait partie des facteurs clés pouvant influencer l'état de fatigue et la récupération lié à l'activité physique des femmes, en raison de l'influence directe et indirecte des hormones ovariennes naturelles et synthétiques sur le système nerveux, les rythmes circadiens, les réponses cardiométaboliques et musculaires. Cependant, comme déjà souligné, le manque de données et, surtout les limites méthodologiques de la majorité des études circonscrivent, actuellement, les conclusions. Une meilleure connaissance et compréhension de l'influence du statut hormonal en réponse à l'exercice aigu et/ou chronique permettrait d'optimiser les recommandations d'activités physiques et les programmations d'entraînement afin de potentialiser les effets sur les adaptations physiologiques, que ce soit dans un objectif de santé ou de performance de la femme.

Ainsi, les objectifs de ce travail de thèse seront donc de :

1. Caractériser l'effet du statut hormonal des femmes sur les réponses neuromusculaires, neurovégétatives et métaboliques à l'exercice aigu et en récupération, ainsi que sur les paramètres du sommeil, que ces femmes soient considérées comme inactives, actives ou sportives de bon / haut niveau.
2. Déterminer, en fonction de leurs caractéristiques individuelles, une programmation d'entraînement adaptée, et étudier les effets à long terme sur la santé cardiométabolique et la performance.

- **Financement du projet** – partie Recherche (montants acquis, type de contrat)

L'équipement nécessaire à la réalisation de ce projet (évaluations des paramètres musculaires, cardiovasculaires, cardiométaboliques...) est déjà disponible au sein de l'UR SINERGIES, de la plateforme EPSI qui servira de support aux travaux, du laboratoire AME2P, ainsi qu'au sein des structures partenaires (notamment le pôle Triathlon). Ce projet nécessite une demande d'allocation doctorale d'une durée de 3 ans.

- **Connaissances et compétences requises**

Le-a candidat-e pour cette thèse doit faire état de connaissances dans les domaines de la physiologie de l'exercice/sport. Il-elle devra montrer un intérêt particulier pour l'étude de la performance fonctionnelle/sportive humaine et de la réponse physiologique à l'exercice physique appréhendée de manière intégrée (activité neuromusculaire, cardiométabolique, neurovégétative ect). Les études expérimentales réalisées dans le cadre du master, comme la participation à des protocoles de recherche impliquant la population féminine et ses spécificités hormonales seront valorisées. L'expérience du-de la candidat-e dans la considération et la prise en charge de la population féminine sera appréciée. Ce projet s'appuyant sur une collaboration active entre deux unités de recherche et des structures sportives, le-a candidat-a devra montrer de grandes capacités d'organisation, des qualités pour la communication et un intérêt particulier pour le travail en équipe.

Résumé en français et anglais (limité chacun à 1800 caractères)

Résumé : Bien que le dimorphisme sexuel et les performances absolues moindres chez la femme comparativement aux hommes soient des éléments reconnus, les adaptations physiologiques chroniques à l'entraînement restent quant à elles méconnues. Très peu d'études dans le domaine des sciences du sport prennent en compte le statut hormonal des femmes, rendu complexe par les fluctuations hormonales lors du cycle menstruel, de l'utilisation potentielle d'une contraception hormonale ou d'éventuelles grossesses. Pourtant, les phases du cycle pourraient impacter la capacité de récupération, en raison d'une dégradation de la qualité du sommeil en phases prémenstruelle et menstruelle, et de l'augmentation de la progestérone en phase post-ovulatoire, exacerbant le stress

physiologique. La diminution de concentration des hormones ovariennes en période de menstruation rendrait également les femmes plus vulnérables aux dommages musculaires induit par une activité physique trop intense, tandis que des concentrations plus élevées en œstrogènes lors de la phase ovulatoire favoriserait la récupération et l'amélioration de la force et de l'hypertrophie musculaire par leur effet anabolique. Des travaux récents rapportent ainsi la nécessité de prendre en compte le statut hormonal des femmes dans la planification de l'activité physique ou de l'entraînement, même si cela reste controversé en raison notamment d'un manque de rigueur scientifique. Ainsi, une meilleure connaissance et compréhension de l'influence du statut hormonal en réponse à l'exercice aigu et/ou chronique permettrait d'optimiser les recommandations d'activités physiques et les programmations d'entraînement afin de potentialiser les effets sur les adaptations physiologiques dans un objectif de santé ou de performance de la femme.

Abstract: Although sexual dimorphism and lower absolute performance of women compared to men are well described, training-induced chronic physiological adaptations in women remain poorly understood. Only few sport-science studies considered the hormonal status of women, which is yet complex to understand due to the hormonal fluctuations during the menstrual cycle, potential use of hormonal contraceptive or pregnancy. Yet, the circamensal rhythms could impact recovery capacity due to the alteration of sleeping quality during the premenstrual and menstrual phases, and the rise in progesterone concentrations during the post-ovulatory phase heightening physiological stress. The reduction in circulating ovarian hormones during the menstrual period could also makes women more prone to undergo muscular damages resulting from heighten physical activity, while increased estrogen concentrations during the ovulatory phase would benefit to recovery and enhancement of strength and skeletal muscle hypertrophy thanks to their anabolic effects. These elements lead recently some authors to highlight the necessity to consider the hormonal status of women to schedule physical activity or periodize training period, although controversies still remain due to a lack of scientific rigor. Therefore, a better knowledge about the influence that the hormonal status exert on acute and chronic physiological responses to exercise would optimize physiological exercise-induced adaptations promoting health or sport performance in women.

Préciser le domaine de compétence dans la liste ci-dessous (2 choix possibles maximum – ne pas modifier les intitulés : ils sont imposés par certains sites web) :

Biologie

Mots clés : femme, activité physique, exercice, entraînement, récupération, biomarqueur, physiologie, neuromusculaire, cardiométabolique, système neurovégétatif