

Université de Lille

Année Universitaire 2025 / 2026

THESE
POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE

Soutenue publiquement le
Par Mme DAVAINÉ Clarisse

« Relation entre cycle menstruel et performance chez la femme en ultra-trail, et prise en charge de l'ultra-traileuse à l'officine »

Membres du jury :

Président : Mme DEMARET, Julie, Docteur en Immunologie, Maître de Conférences^S,
Praticien Hospitalier, Université de Lille

Assesseur(s) : M. HERMANN, Emmanuel, Docteur en Immunologie, Maître de
Conférences, Université de Lille

Membre(s) extérieur(s) : FAILLIE, Fanny, Docteur en Pharmacie

Université de Lille

Président
Premier Vice-président
Vice-présidente Formation
Vice-président Recherche
Vice-président Ressources Humaine
Directrice Générale des Services

Régis BORDET
Bertrand DÉCAUDIN
Corinne ROBACZEWSKI
Olivier COLOT
Jean-Philippe TRICOIT
Anne-Valérie CHIRIS-FABRE

UFR3S

Doyen
Premier Vice-Doyen, Vice-Doyen RH, SI et Qualité
Vice-Doyenne Recherche
Vice-Doyen Finances et Patrimoine
Vice-Doyen International
Vice-Doyen Coordination pluriprofessionnelle et Formations sanitaires
Vice-Doyenne Formation tout au long de la vie
Vice-Doyen Territoire-Partenariats
Vice-Doyen Santé numérique et Communication
Vice-Doyenne Vie de Campus
Vice-Doyen étudiant

Dominique LACROIX
Hervé HUBERT
Karine FAURE
Emmanuelle LIPKA
Vincent DERAMECOURT
Sébastien D'HARANCY
Caroline LANIER
Thomas MORGENROTH
Vincent SOBANSKI
Anne-Laure BARBOTIN
Victor HELENA

Faculté de Pharmacie

Vice - Doyen
Premier Assesseur et
Assesseur à la Santé et à l'Accompagnement
Assesseur à la Vie de la Faculté et
Assesseur aux Ressources et Personnels
Responsable de l'Administration et du Pilotage
Représentant étudiant
Chargé de mission 1er cycle
Chargée de mission 2eme cycle
Chargé de mission Accompagnement et Formation à la Recherche
Chargé de mission Relations Internationales
Chargée de Mission Qualité
Chargé de mission dossier HCERES

Pascal ODOU

Anne GARAT

Emmanuelle LIPKA
Cyrille PORTA
Honoré GUISE
Philippe GERVOIS
Héloïse HENRY
Nicolas WILLAND
Christophe FURMAN
Marie-Françoise ODOU
Réjane LESTRELIN

Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers (PU-PH)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
Mme	ALLORGE	Delphine	Toxicologie et Santé publique	81
M.	BROUSSEAU	Thierry	Biochimie	82
M.	DÉCAUDIN	Bertrand	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	81
M.	DINE	Thierry	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	81
Mme	DUPONT-PRADO	Annabelle	Hématologie	82
Mme	GOFFARD	Anne	Bactériologie - Virologie	82
M.	GRESSIER	Bernard	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	81
M.	ODOU	Pascal	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	80
Mme	POULAIN	Stéphanie	Hématologie	82
M.	SIMON	Nicolas	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	81
M.	STAELS	Bart	Biologie cellulaire	82

Professeurs des Universités (PU)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	ALIOUAT	El Moukhtar	Parasitologie - Biologie animale	87
Mme	ALIOUAT	Cécile-Marie	Parasitologie - Biologie animale	87
Mme	AZAROUAL	Nathalie	Biophysique - RMN	85
M.	BERLARBI	Karim	Physiologie	86
M.	BERTIN	Benjamin	Immunologie	87
M.	BLANCHEMAIN	Nicolas	Pharmacotechnie industrielle	85
M.	CARNOY	Christophe	Immunologie	87
M.	CAZIN	Jean-Louis	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	86
M.	CUNY	Damien	Sciences végétales et fongiques	87

Mme	DELBAERE	Stéphanie	Biophysique - RMN	85
Mme	DEPREZ	Rebecca	Chimie thérapeutique	86
M.	DEPREZ	Benoît	Chimie bio inorganique	85
Mme	DUMONT	Julie	Biologie cellulaire	87
M.	ELATI	Mohamed	Biomathématiques	27
M.	FOLIGNÉ	Benoît	Bactériologie - Virologie	87
Mme	FOULON	Catherine	Chimie analytique	85
M.	GARÇON	Guillaume	Toxicologie et Santé publique	86
M.	GOOSSENS	Jean-François	Chimie analytique	85
M.	HENNEBELLE	Thierry	Pharmacognosie	86
M.	LEBEGUE	Nicolas	Chimie thérapeutique	86
M.	LEMDANI	Mohamed	Biomathématiques	26
Mme	LESTAVEL	Sophie	Biologie cellulaire	87
Mme	LESTRELIN	Réjane	Biologie cellulaire	87
Mme	LIPKA	Emmanuelle	Chimie analytique	85
Mme	MELNYK	Patricia	Chimie physique	85
M.	MILLET	Régis	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
M.	MOREAU	Pierre-Arthur	Sciences végétales et fongiques	87
Mme	MUHR-TAILLEUX	Anne	Biochimie	87
Mme	PERROY	Anne-Catherine	Droit et Economie pharmaceutique	86
Mme	RIVIÈRE	Céline	Pharmacognosie	86
Mme	ROMOND	Marie-Bénédicte	Bactériologie - Virologie	87
Mme	SAHPAZ	Sevser	Pharmacognosie	86
M.	SERGHERAERT	Éric	Droit et Economie pharmaceutique	86
M.	SIEPMANN	Juergen	Pharmacotechnie industrielle	85
Mme	SIEPMANN	Florence	Pharmacotechnie industrielle	85
M.	WILLAND	Nicolas	Chimie organique	86

Maîtres de Conférences - Praticiens Hospitaliers (MCU-PH)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
Mme	CUVELIER	Élodie	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	81
Mme	DANEL	Cécile	Chimie analytique	85
Mme	DEMARET	Julie	Immunologie	82
Mme	GARAT	Anne	Toxicologie et Santé publique	81
Mme	GENAY	Stéphanie	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	81
Mme	GILLIOT	Sixtine	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	80
M.	GRZYCH	Guillaume	Biochimie	82
Mme	HENRY	Héloïse	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	80
M.	LANNOY	Damien	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	80
Mme	MASSE	Morgane	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	81
Mme	ODOU	Marie-Françoise	Bactériologie - Virologie	82

Maîtres de Conférences des Universités (MCU)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	ANTHÉRIEU	Sébastien	Toxicologie et Santé publique	86
M.	BANTUBUNGI-BLUM	Kadiombo	Biologie cellulaire	87
M.	BERTHET	Jérôme	Biophysique - RMN	85
M	BEDART	Corentin	ICPAL	86
M.	BOCHU	Christophe	Biophysique - RMN	85
M.	BORDAGE	Simon	Pharmacognosie	86
M.	BOSC	Damien	Chimie thérapeutique	86
Mme	BOU KARROUM	Nour	Chimie bioinorganique	

M.	BRIAND	Olivier	Biochimie	87
Mme	CARON-HOUDE	Sandrine	Biologie cellulaire	87
Mme	CARRIÉ	Hélène	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	86
Mme	CHABÉ	Magali	Parasitologie - Biologie animale	87
Mme	CHARTON	Julie	Chimie organique	86
M.	CHEVALIER	Dany	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	DEMANCHE	Christine	Parasitologie - Biologie animale	87
Mme	DEMARQUILLY	Catherine	Biomathématiques	85
M.	DHIFLI	Wajdi	Biomathématiques	27
M.	EL BAKALI	Jamal	Chimie thérapeutique	86
M.	FARCE	Amaury	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
M.	FLIPO	Marion	Chimie organique	86
M.	FRULEUX	Alexandre	Sciences végétales et fongiques	
M.	FURMAN	Christophe	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
M.	GERVOIS	Philippe	Biochimie	87
Mme	GOOSSENS	Laurence	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
Mme	GRAVE	Béatrice	Toxicologie et Santé publique	86
M.	HAMONIER	Julien	Biomathématiques	26
Mme	HAMOUDI-BEN YELLES	Chérifa-Mounira	Pharmacotechnie industrielle	85
Mme	HANNOThIAUX	Marie-Hélène	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	HELLEBOID	Audrey	Physiologie	86
M.	HERMANN	Emmanuel	Immunologie	87
M.	KAMBIA KPAKPAGA	Nicolas	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	86
M.	KARROUT	Younes	Pharmacotechnie industrielle	85
Mme	LALLOYER	Fanny	Biochimie	87
Mme	LECOEUR	Marie	Chimie analytique	85
Mme	LEHMANN	Hélène	Droit et Economie pharmaceutique	86

Mme	LELEU	Natascha	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
M.	LIBERELLE	Maxime	Biophysique - RMN	
Mme	LOINGEVILLE	Florence	Biomathématiques	26
Mme	MARTIN	Françoise	Physiologie	86
M.	MARTIN MENA	Anthony	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	
M.	MENETREY	Quentin	Bactériologie - Virologie	87
M.	MORGENROTH	Thomas	Droit et Economie pharmaceutique	86
Mme	MUSCHERT	Susanne	Pharmacotechnie industrielle	85
Mme	NIKASINOVIC	Lydia	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	PINÇON	Claire	Biomathématiques	85
M.	PIVA	Frank	Biochimie	85
Mme	PLATEL	Anne	Toxicologie et Santé publique	86
M.	POURCET	Benoît	Biochimie	87
M.	RAVAUX	Pierre	Biomathématiques / Innovations pédagogiques	85
Mme	RAVEZ	Séverine	Chimie thérapeutique	86
Mme	ROGEL	Anne	Immunologie	
M.	ROSA	Mickaël	Hématologie	87
M.	ROUMY	Vincent	Pharmacognosie	86
Mme	SEBTI	Yasmine	Biochimie	87
Mme	SINGER	Elisabeth	Bactériologie - Virologie	87
Mme	STANDAERT	Annie	Parasitologie - Biologie animale	87
M.	TAGZIRT	Madjid	Hématologie	87
M.	VILLEMAGNE	Baptiste	Chimie organique	86
M.	WELTI	Stéphane	Sciences végétales et fongiques	87
M.	YOUS	Saïd	Chimie thérapeutique	86
M.	ZITOUNI	Djamel	Biomathématiques	85

Professeurs certifiés

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement
Mme	FAUQUANT	Soline	Anglais
M.	HUGES	Dominique	Anglais
Mme	KUBIK	Laurence	Anglais
M.	OSTYN	Gaël	Anglais

Professeurs Associés

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	BAILLY	Christian	ICPAL	86
M.	DAO PHAN	Haï Pascal	Chimie thérapeutique	86
M.	DHANANI	Alban	Droit et Economie pharmaceutique	86

Maîtres de Conférences Associés

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M	AYED	Elya	Pharmacie officinale	
M.	COUSEIN	Etienne	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	
Mme	CUCCHI	Malgorzata	Biomathématiques	85
Mme	DANICOURT	Frédérique	Pharmacie officinale	
Mme	DUPIRE	Fanny	Pharmacie officinale	
M.	DUFOSSEZ	François	Biomathématiques	85
M.	FRIMAT	Bruno	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	85
Mme	GEILER	Isabelle	Pharmacie officinale	
M.	GILLOT	François	Droit et Economie pharmaceutique	86
M.	MITOUMBA	Fabrice	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	86

M.	PELLETIER	Franck	Droit et Economie pharmaceutique	86
M	POTHIER	Jean-Claude	Pharmacie officinale	
Mme	ROGNON	Carole	Pharmacie officinale	

Assistants Hospitalo-Universitaire (AHU)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	BOUDRY	Augustin	Biomathématiques	
Mme	DERAMOUDT	Laure	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	
M.	GISH	Alexandr	Toxicologie et Santé publique	
Mme	NEGRIER	Laura	Chimie analytique	

Hospitalo-Universitaire (PHU)

	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	DESVAGES	Maximilien	Hématologie	
Mme	LENSKI	Marie	Toxicologie et Santé publique	

Attachés Temporaires d'Enseignement et de Recherche (ATER)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
Mme	BERNARD	Lucie	Physiologie	
Mme	BARBIER	Emeline	Toxicologie	
Mme	COMPAGNE	Nina	Chimie Organique	
Mme	COULON	Audrey	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	
M.	DUFOSSEZ	Robin	Chimie physique	

Mme	FERRY	Lise	Biochimie	
M	HASYEOUI	Mohamed	Chimie Organique	
Mme	HENRY	Doriane	Biochimie	
Mme	KOUAGOU	Yolène	Sciences végétales et fongiques	
M	LAURENT	Arthur	Chimie-Physique	
M.	MACKIN MOHAMOUR	Synthia	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	
Mme	RAAB	Sadia	Physiologie	

Enseignant contractuel

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement
Mme	DELOBEAU	Iris	Pharmacie officinale
M	RIVART	Simon	Pharmacie officinale
Mme	SERGEANT	Sophie	Pharmacie officinale
M.	ZANETTI	Sébastien	Biomathématiques

LRU / MAST

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement
Mme	FRAPPE	Jade	Pharmacie officinale
M	LATRON-FREMEAU	Pierre-Manuel	Pharmacie officinale
M.	MASCAUT	Daniel	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique

REMERCIEMENTS

Aux membres du jury,

Monsieur Hermann, merci de m'avoir accompagné dans la rédaction de la thèse et de siéger aujourd'hui dans ce jury. Merci d'avoir toujours été réactif et d'avoir porté autant d'intérêt au sujet. En vous souhaitant tout le meilleur pour le futur et toutes vos futures courses, sur route comme en trail.

Madame Demaret, merci de me faire l'honneur de présider mon jury ce jour et merci pour ces années de cours délivrées pendant mon cursus.

Madame Faillie, Fanny, que dire, de camarade de classe à collègue puis aujourd'hui membre de mon jury de thèse. Merci à toi, merci pour tout : merci pour ta pédagogie, merci pour ta patience. Ce fut un réel plaisir d'avoir travaillé à tes côtés toutes ces années. Tu as formé la future pharmacienne que je deviendrais et pour ça je ne t'en remercierai jamais assez.

A mes proches,

Merci **Loïse et Elena**, mes petites sœurs, qui m'ont toujours apporté un soutien sans faille, même à distance. Merci d'avoir cru en moi quand même moi je n'y croyais plus. J'espère que notre lien si fort ne s'éteindra jamais.

Merci **Maman et Papa** pour votre confiance, merci d'avoir cru en moi quand j'ai fait le pari fou de reprendre mes études à zéro à 23 ans pour me lancer dans ces études de pharmacie. Merci pour votre soutien depuis toujours et merci d'avoir fait de moi la personne que je suis aujourd'hui.

Merci **Mathilde**, ma cousine mais aussi ma troisième sœur, t'avoir à mes côtés depuis toujours est un bonheur. Tu as toujours la bonne oreille et les bons mots, toutes nos aventures ensemble sont des souvenirs inoubliables, et j'ai hâte d'en créer de nouveaux.

Merci **Philou**, le binôme de mon ancienne vie, de collègue derrière un bar nous sommes devenues des amies. Merci pour ton soutien pendant ces années difficiles, quand je doutais de moi et que tu étais là pour me rassurer. Nos moments ensemble sont précieux.

Merci à mon groupe de toujours, **Roman, Numa, Quentin, Loïc, Antoine, Olivier, Camille, Mélanie**, on s'accompagne depuis tellement d'années. Les mots sont insuffisants pour vous remercier de tout ce que vous m'avez apporté mais vous savez déjà tout. Mention spéciale à Quentin et Cam et votre soutien particulier pendant toutes ces sessions révisions.

Merci à toute l'équipe de **la pharmacie Van Welden, Constance, Marie, Émilie, Fanny, Tom, Kelyan**, mais aussi **Valérie, Marion, Léa**. De près ou de loin, vous avez tous participé à ma formation. Merci de m'avoir accueillie dans votre équipe il y a déjà 4 ans maintenant, merci d'avoir cru en moi. Travailler avec vous fût un plaisir immense, tous nos moments de joie, nos fous rires, resterons gravés à jamais. Vous avez placé la barre très haute pour retrouver une équipe aussi folle. Merci pour tout et je vous souhaite à tous le meilleur pour le futur.

Merci à **Tom**, d'abord mon acolyte de travail et aujourd'hui mon acolyte de vie. Merci pour tous ces moments partagés ensemble. Merci de me supporter pendant mes moments d'incertitudes et de rester à mes côtés malgré mes humeurs. Tu sais déjà tout. J'espère que ma vie future restera liée à la tienne.

Et merci à tous ceux dont je n'ai pas cité le nom mais qui m'ont accompagné dans ma vie, dans mon cursus, vous avez contribué à faire de moi ce que je suis aujourd'hui. J'ai hâte de la suite.

UFR3S-Pharmacie

**L'Université n'entend donner aucune approbation aux opinions émises
dans les thèses ; celles-ci sont propres à leurs auteurs.**



SOMMAIRE

Table des matières

I. EXERCICE PHYSIQUE ET ULTRA-TRAIL	22
1) ULTRA-TRAIL	22
A) Généralités et définitions	22
B) Indicateurs utilisés dans la pratique du sport d'endurance et de l'ultra trail	23
C) Contexte de l'ultra trail : historique, répartition	26
Le trail running apparait dans les années 1970-1980 grâce à plusieurs courses :	26
2) PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE PHYSIQUE DE LONGUE DUREE	28
A) Muscles et articulations	28
B) Energie et nutrition	30
C) Système cardio-respiratoire	33
D) Psychologie et mental	35
II. PHYSIOLOGIE DU CYCLE MENSTRUEL	39
1) DEFINITIONS ET GENERALITES	39
A) Cycle menstruel	39
B) Fonctions clés	40
2) ANATOMIE DE L'APPAREIL GENITAL FEMININ	41
A) Les organes de l'appareil génital féminin	41
B) Modifications cycliques des organes	42
3) LES DIFFERENTES HORMONES	42
A) Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH)	42
B) Follicle Stimulating Hormone (FSH)	42
C) Luteinizing Hormone (LH)	43
D) Œstrogènes	43
E) Progestérone	44
F) Inhibine	44
G) Relaxine	44
H) Leptine	44
4) LES DIFFERENTES PHASES DU CYCLE MENSTRUEL	45
A) Phase folliculaire : période de menstruations	45
B) Phase pré-ovulatoire et ovulatoire	46
C) Phase lutéale et syndrome prémenstruel (SPM)	47
III. IMPACT DU CYCLE MENSTRUEL SUR LES PERFORMANCES	48
1) PHASE LUTEALE ET SPM	48
A) Symptômes et manifestations	48
B) Mécanismes physiologiques impliqués	49
C) Conséquences sur la performance	49
D) Stratégies d'adaptations possibles	50
2) DEBUT DE PHASE FOLLICULAIRE ET MENSTRUATIONS	51
A) Symptômes et manifestations	51
B) Mécanismes physiologiques impliqués	53

C) Conséquences sur la performance	53
D) Stratégies d'adaptations possibles.....	54
3) PHASE PRE-OVULATOIRE ET OVULATOIRE	55
A) Symptômes et manifestations	55
B) Mécanismes physiologiques impliqués	55
C) Conséquences sur la performance	55
D) Stratégies d'adaptations possibles.....	56
IV. IMPACT DES PERFORMANCES SUR LE CYCLE MENSTRUEL	59
1) OLIGOMENORRHEE ET AMENORRHEE	59
A) Définitions et observations	59
B) Mécanismes impliqués.....	60
C) Conséquences possibles	61
D) Pistes de prévention	61
2) SYNDROME RED-S (<i>RELATIVE ENERGY DEFICIENCY IN SPORT</i>)	62
A) Définitions	62
B) Mécanismes impliqués.....	63
C) Conséquences et prise en charge	64
V. PRISE EN CHARGE DE L'ULTRA-TRAILEUSE A L'OFFICINE.....	66
1) MEDECINE ALLOPATHIQUE	66
A) Antalgiques et anti-inflammatoires	66
B) Contraceptifs hormonaux.....	67
C) Autres traitements médicamenteux	67
2) COMPLEMENTES ALIMENTAIRES (CA)	67
A) Vitamines et minéraux	67
B) Oméga-3, Oméga-6.....	68
2) AROMATHERAPIE	69
A) Huiles Essentielles utiles.....	69
B) Précautions	70
4) PHYTOTHERAPIE	70
A) Plantes intéressantes	70
B) Cas de l' <i>Ashwagandha (Withania somnifera)</i> ou <i>Ginseng Indien : plante adaptogène</i>	72
C) Précautions	72
5) HOMEOPATHIE	73
A) Souches fréquemment utilisées et posologies	73
B) Limites	74
6) PROTECTIONS HYGIENIQUES ADAPTEES.....	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
7) CONSEIL PHARMACEUTIQUE	75
A) Hygiène de vie : sommeil, hydratation, stress chronique, récupération	75
B) Suivi individualisé et rôle du pharmacien	76

ABREVIATIONS

UTMB : Ultra Trail du Mont-Blanc

ITRA : International Trail Running Association

VMA : Vitesse Maximale Aérobie

VO₂max : Volume Maximal d'Oxygène

FC : Fréquence Cardiaque

VAP : Vitesse Ajustée à la Pente

VFC : Variabilité de la Fréquence Cardiaque

D+ : Dénivelé Positif

OCC : Orsière – Champex-Lax – Chamonix

CCC : Courmayeur - Champex-Lac – Chamonix

TDS : Trace des Ducs de Savoie

PNNS : Plan National Nutritionnel de Santé

RED-S : Relative Deficit Energy in Sport

FSH : Follicule Stimulating Hormone

LH : Luteinizing Hormone

GnRH : Gonadotropin Releasing Hormone

LCA : Ligament Croisé Antérieur

TDPM : Trouble Dysphorique Pré-Menstruel

SPM : Syndrome Pré-Menstruel

BTS : Brevet Technique Supérieur

T3 : Triiodothyronine

T4 : Tétra-iodothyronine

LEAF-Q : Low Energy Availability in Females Questionnaire

AINS : Anti-Inflammatoire Non Stéroïdien

ISRS : Inhibiteur Sélectif de la Recapture Sérotonine

EPA : Acide Eicosapentaénoïque

DHA : Acide Docosahexaénoïque

HE : Huile Essentielle

CH : Centésimale Hahnemannienne

TABLEAUX / FIGURES

Figure 1 : Site officiel des courses UTMB

Figure 2 : Les différentes contractions musculaires selon la sollicitation du muscle -

Figure 3 : Les différents types de fibres

Figure 4 : Répartition des fibres chez les types de coureurs

Figure 5 : Recommandations du Plan National Nutritionnel de Santé

Figure 6 : Différence anatomique entre cœur féminin et cœur masculin

Figure 7 : Différence fonctionnelles entre cœur féminin et cœur masculin

Figure 8 : Représentation schématique des différences entre hommes et femmes en course à pied d'après Bresson et Al. 2022

Figure 9 : Effet du microbiote sur la réponse immunitaire

Figure 10 : Schéma général du cycle menstruel

Figure 11 : Schéma général du cycle menstruel

Figure 12 : Anatomie de l'appareil génital féminin

Figure 13 : Les principales hormones au cours du cycle

Figure 14 : Schéma général d'une ovulation

Figure 15 : Effet du cycle sur les performances en phase lutéale chez les athlètes de l'étude de John et al. 2024

Figure 16 : Principaux symptômes rapportés par les athlètes de l'étude de John & al. 2024

Figure 17 : Fréquence des symptômes menstruels mesurée par Bruinvels et al. 2021

Figure 18 : Effet de la phase du cycle sur la performance d'après Helm et al. 2021

Figure 19 : Nombre de blessures du ligament croisé antérieur en fonction du jour du cycle menstruel

Figure 20 : Prévalence des symptômes perçus selon les phases du cycle dans l'étude de Ronca, Watson et al. 2025

Figure 21: Schéma général des changements hormonaux dans l'oligoménorrhée et l'aménorrhée

Figure 22 : dimensions du syndrome RED-S et triade de l'athlète

Figure 23 : Systèmes impactés par le syndrome RED-S et symptômes clés

Figure 24 : Aperçu du questionnaire LEAF-Q

Figure 25 : Influence du manque d'énergie sur le cycle menstruel

Figure 26 : Action des AINS

Figure 27 : Cascade anti-inflammatoire de l'acide Eicosapentaénoïque (EPA) et de l'acide docosahexaénoïque (DHA)

Figure 28 : Cascade inflammatoire de l'acide arachidonique

Figures 29 et 29 bis : Le Gatillier en plante et Gatillier utilisé dans le CA du laboratoire Hollis

Figures 30 et 30 bis : Millepertuis en plante et Millepertuis en CA du laboratoire Therascience

Figure 31 : Actée à grappes noires en plante

Figures 32 et 32 bis : Ashwagandha en racine et Aschwagandha sous forme de CA du laboratoire Granions

Figures 33 : Homéopathie du laboratoire Boiron

Figures 34 et 34 bis : Short menstruel de running femme de Kiprun x Smoon

Figure 35 : Recommandations des durées de sommeil selon l'âge

Relation entre cycle menstruel et performance chez la femme en ultra-trail, et prise en charge de l'ultra-traileuse à l'officine

Introduction

Le trail est une discipline de course à pied en milieu naturel, empruntant principalement des sentiers ou chemins, caractérisée par un dénivelé significatif et des terrains variés. L'ultra-trail lui, est une forme d'endurance prolongée pouvant s'étendre sur plusieurs dizaines à centaines de kilomètres, souvent associée à un important dénivelé et à une gestion de l'effort sur plusieurs heures, voire plusieurs jours.(1)

Bien qu'elle attire de plus en plus de monde sur les lignes de départs et qu'elle soit de plus en plus attractive, la discipline reste marquée par une nette différence de répartition entre hommes et femmes. Pourtant, lorsqu'on s'intéresse aux performances de certaines femmes élites, elles sont largement meilleures que la moyenne des hommes amateurs. Sur le plan physiologique, il n'existe donc pas de différence fondamentale qui empêcherait les femmes d'accéder aux distances extrêmes. Hommes et femmes sont tout autant capables de s'engager dans des épreuves d'ultra-endurance, et les adaptations à l'entraînement prolongé concernent les deux sexes de manière comparable. Si la différence de répartition sur les lignes de départ persiste, elle pourrait s'expliquer également par des facteurs sociaux et organisationnels. La charge mentale, les responsabilités familiales, les contraintes professionnelles ou encore les inégalités d'accès à la pratique sportive constituent autant de freins qui pèsent encore majoritairement sur les femmes et limitent leur engagement dans une discipline telle que l'ultra-trail.

D'un point de vue biologique, le cycle menstruel et ses différentes phases sont susceptibles d'influencer les capacités physiques, la récupération, la thermorégulation ou encore la gestion de l'effort. Pour de nombreuses femmes, ces fluctuations peuvent représenter une véritable variable de performance, parfois difficile à anticiper. Dans le contexte spécifique de l'ultra-trail, la gestion du cycle menstruel soulève des questions pratiques. Comment gérer ses règles sur plusieurs jours de course en autonomie relative ? Comment adapter son effort en fonction de sa phase hormonale ? Quels sont les impacts potentiels sur la nutrition, l'hydratation ou la récupération ?

Ces interrogations peuvent légitimement dissuader certaines femmes de franchir le cap des longues distances.

À l'inverse, la pratique intensive et répétée de l'ultra-trail n'est pas sans conséquence sur le cycle lui-même. Les charges d'entraînement élevées, les déficits énergétiques relatifs et le stress physiologique accumulé peuvent perturber l'axe hormonal et entraîner des irrégularités menstruelles. Ces modifications, parfois banalisées par les athlètes elles-

mêmes, peuvent avoir des répercussions sur la santé osseuse, métabolique et reproductive à long terme.

Face à l'ensemble de ces enjeux, le pharmacien d'officine apparaît comme un acteur de santé de proximité particulièrement bien placé pour accompagner les ultra-traileuses. Par sa disponibilité, sa connaissance du médicament et sa capacité à orienter vers les professionnels de santé compétents, il peut jouer un rôle clé dans la prévention, le conseil et le suivi de ces sportives aux besoins spécifiques encore trop peu documentés.

Afin d'appréhender ces différentes dimensions, ce travail s'articulera en quatre grandes parties. La première sera consacrée à la présentation de l'ultra-trail et de l'exercice physique de longue durée. La deuxième partie présentera la physiologie du cycle menstruel. La troisième partie explorera l'influence du cycle menstruel sur les performances sportives de l'ultra-traileuse. La quatrième s'intéressera, en miroir, aux effets de la performance sur le cycle menstruel et la santé féminine. Enfin, la dernière partie proposera une approche concrète de la prise en charge de l'ultra-traileuse à l'officine.

I. Exercice physique et ultra-trail

1) Ultra-trail

A) Généralités et définitions

Le trail est une discipline de course à pied en milieu naturel, empruntant principalement des sentiers, chemins forestiers, pistes en montagne ou zones rurales, avec un dénivelé souvent important. Contrairement à la course sur route, l'objectif n'est pas uniquement la vitesse mais aussi la gestion de l'effort dans un environnement varié, avec des changements fréquents de relief, de terrain et de conditions climatiques.

Selon la classification couramment utilisée par l'International Trail Running Association (ITRA), les épreuves dont la distance excède celle du marathon (42,195 km) sont qualifiées de trail long et d'ultra-trail au-delà de 80km. (2) L'ultra-trail est une forme d'endurance extrême dans le cadre du trail, pouvant aller jusqu'à plusieurs centaines de kilomètres, souvent avec un fort dénivelé cumulé. Ces épreuves nécessitent une gestion prolongée de l'effort sur plusieurs heures, voire plusieurs jours, et sollicitent à la fois les capacités physiques, mentales et logistiques du coureur (nutrition, hydratation, sommeil, fatigue, thermorégulation, capacités mentales).

B) Indicateurs utilisés dans la pratique du sport d'endurance et de l'ultra trail

Dans la pratique des sports d'endurance, on peut avoir de multiples indicateurs pour évaluer la performance. Nous allons définir les principaux termes utiles pour la suite de la thèse.

a) Allure et vitesse

Tout d'abord, l'allure, elle correspond à la vitesse à laquelle un athlète parcourt une distance donnée, exprimée généralement en minutes par kilomètre (min/km). Elle est un indicateur direct de l'intensité de l'effort et sert de référence pour la planification des entraînements et la régulation de l'intensité en compétition.

La vitesse quant à elle est moins souvent utilisée que l'allure pour discuter des performances. Elle correspond à la distance parcourue par unité de temps, exprimée le plus souvent en kilomètres par heure (km/h).

La VMA : Vitesse Maximale Aérobie correspond à la vitesse de course à laquelle le volume maximal d'oxygène (VO_{2max}) est consommé. Elle constitue un indicateur clé de la performance en endurance et sert à calibrer les zones d'entraînement spécifiques (fractionnés, seuils aérobie/anaérobie).(3)

En trail, notamment en course en montagne lorsqu'on intègre du dénivelé, on s'intéresse plutôt à la VAP : Vitesse Ajustée à la Pente, elle désigne la vitesse moyenne, ajustée au pourcentage de la pente. (4) Elle permet d'évaluer la performance spécifique en pente et de planifier l'entraînement en dénivelé.

b) Fréquence cardiaque et zones d'entraînement

La FC : fréquence cardiaque correspond au nombre de battements cardiaques par unité de temps, généralement exprimé en battements par minute (BPM). Elle est un marqueur physiologique de l'intensité de l'effort et de la charge cardiovasculaire.(5)

Les zones de fréquence cardiaque sont des plages de FC définies en pourcentage de la FC maximale (FC_{max}). Elles permettent de structurer l'entraînement selon les objectifs physiologiques.

Pour déterminer sa fréquence cardiaque maximale, il existe plusieurs méthodes. Soit par une formule théorique simple basée sur l'âge ($FC_{max} \approx 208 - 0,7 \times \text{âge}$). Soit par un test d'effort progressif sur le terrain, jusqu'à épuisement. Soit par un test en laboratoire réalisé sur tapis roulant, bien que plus précis, ce test n'est en pratique réalisé que chez les athlètes professionnels. Dans la population générale, on utilisera surtout la méthode de la formule adaptée à l'âge comme estimation.

Généralement, on définit 6 grandes zones :

Zone	% FC_{max}	Objectif physiologique	Effets principaux	Type d'entraînement
Récupération	50-60%	Favoriser la récupération après l'effort	Élimination des déchets métaboliques, régénération musculaire	Retour au calme
Endurance fondamentale	60-70%	Améliorer capacité aérobie, développer économie énergétique	Augmentation de la vascularisation, de la densité mitochondriale	Séance longue, footing modéré
Cadence	70-75%	Préparation de l'organisme à une intensité supérieur	Améliorer l'économie de course, Renforcement cardiovasculaire	Sortie rythmée, travail technique
Seuil aérobie	75-85%	Augmenter le seuil de lactate, maintenir un effort prolongé	Tolérance et élimination du lactate, endurance rapide	Séance de tempo, fractionné long, course soutenue
VO_{2max}	85-95%	Stimuler la consommation maximale d'oxygène	Augmentation de la VO _{2max} , force de puissance musculaire, efficacité cardiovasculaire	Fractionné court et intense, intervalle à haute intensité
Seuil anaérobie	90-100%	Développer la tolérance à l'accumulation de lactate, produire de l'énergie en anaérobie	Retardement de la fatigue, amélioration de la puissance maximale	Sprint, effort explosif de course durée

La **VO_{2max}** représente le volume maximal d'oxygène que l'organisme peut consommer par minute et par kilogramme de masse corporelle pendant un effort maximal. Il est considéré comme le principal déterminant de la performance aérobie et un marqueur de la capacité cardiorespiratoire.(6)

L'aérobie désigne les efforts physiques réalisés en présence d'oxygène suffisant pour subvenir aux besoins énergétiques. Les filières aérobies permettent de maintenir l'effort sur une durée prolongée et sont optimisées lors d'entraînements d'endurance fondamentale.

L'anaérobie se réfère aux efforts réalisés lorsque la production d'énergie dépasse la capacité de l'organisme à fournir de l'oxygène aux muscles. Elle implique des filières énergétiques non oxygéniques, telles que la glycolyse anaérobie, et entraîne une accumulation de lactate musculaire.

On parle de **seuil lactique** lorsque l'intensité d'effort au-delà de laquelle la production de lactate par les muscles excède sa clairance sanguine. Il marque la transition entre un métabolisme majoritairement **aérobie** et un métabolisme **anaérobie lactique**. Déterminer ce seuil est essentiel pour planifier l'entraînement car il définit **l'intensité maximale** durable sans accumulation excessive de lactate (et donc sans fatigue rapide).

La **VFC** : Variabilité de la Fréquence Cardiaque mesure la variation des intervalles entre deux battements cardiaques successifs. Elle reflète **l'équilibre du système nerveux autonome** (sympathique et parasympathique) et est utilisée pour évaluer l'état de fatigue, la récupération et le stress physiologique chez l'athlète.

c) Indicateurs spécialement utilisés pour le trail

Le **dénivelé** correspond à la différence d'altitude positive (D+) cumulée lors d'un parcours.

Le rapport **D+/km** exprime la difficulté relative d'un tracé en fonction de la distance parcourue, c'est-à-dire le nombre de mètres de montée positive par kilomètre. Cet indicateur est particulièrement utilisé en **trail en montagne** pour estimer l'exigence physiologique et mécanique d'un parcours.

La **vitesse ascensionnelle** désigne la vitesse verticale de progression lors d'un effort en montée, exprimée en mètres par heure (m/h). Elle constitue un indicateur clé en montagne et en trail, car elle reflète directement la capacité de l'athlète à maintenir un rythme d'ascension stable malgré la gravité et le coût énergétique élevé des pentes.

La **cadence** de course correspond au nombre de pas effectués par minute (PPM). C'est un indicateur de **l'économie de course** : une cadence plus élevée ($\approx 170\text{--}190$ ppm chez les coureurs entraînés) est associée à une réduction des impacts articulaires et à une meilleure efficacité mécanique. Elle est également corrélée à une moindre dépense énergétique à intensité donnée.

La **durabilité** : elle correspond à la capacité d'un athlète à maintenir ses qualités physiologiques ($VO_{2\max}$, seuils ventilatoires, économie de course) au fur et à mesure que la durée de l'effort s'allonge. Elle reflète donc la résistance à la **fatigue métabolique** et **neuromusculaire** dans le temps. Une bonne durabilité est déterminante dans les **ultras et trails longs**, où la performance ne dépend pas uniquement de la $VO_{2\max}$ mais surtout de la préservation des qualités initiales.(7)

Le **volume d'entraînement** est la quantité totale de travail effectuée sur une période donnée (souvent exprimée en heures ou kilomètres par semaine).

La **fréquence d'entraînement** représente le nombre de séances réalisées par semaine. Ces deux derniers paramètres structurent la charge d'entraînement globale. Un volume élevé associé à une fréquence régulière permet des adaptations physiologiques progressives, mais nécessite un équilibre avec la récupération pour éviter le surmenage.

C) Contexte de l'ultra trail : historique, répartition

a) Historique

Dans le monde

Le **trail running** apparaît dans les années 1970-1980 grâce à plusieurs courses :

- Aux **États-Unis**, les premières courses longues en nature apparaissent dans les années 1970, en continuité avec l'essor du **running** et des **marathons**.
- L'**Ultramarathon de Western States** (Californie, 1977), considéré comme l'une des premières épreuves officielles d'**ultra-trail** : né de la tentative d'un cavalier de parcourir à pied un parcours de 100 miles (161 km) prévu initialement pour une course équestre.(8)
- **En Nouvelle-Zélande** : le Tarawera Ultramarathon et au **Japon** : l'ultra du Mont Fuji.

En Europe

La pratique s'ancre dans la culture de la **montagne** et du **ski-alpinisme** dans les années 1980-1990. Les skieurs et alpinistes habitués à la montagne enneigée pendant la saison d'hiver commencent à courir l'été sur les sentiers de haute montagne.

Des épreuves pionnières voient le jour, par exemple :

- **Sierre-Zinal** en Suisse (1974), course de montagne emblématique.
- **Cervino X-Trail** en Italie (1980).

Le terme "trail running" commence alors à se populariser pour distinguer cette pratique de la course sur route.

En France

Durant les années 1990-2000, la France devient l'un des berceaux du trail moderne grâce à son réseau de montagnes variées (Alpes, Massif central, Pyrénées, DOM-TOM).

Les épreuves locales emblématiques sont :

- Le **Grand Raid de la Réunion**, créé en 1989, aujourd'hui plus connu sous le nom de la « **Diagonale des Fous** »
- La **Course des Templiers**, lancée en 1995 à Sainte-Eulalie-de-Cernon.
- L'**Ultra-Trail du Mont-Blanc (UTMB)**, créé en 2003, appelée ironiquement « la course de quartier de **Chamonix** ». L'UTMB s'impose comme **la course de référence mondiale**, rassemblant des athlètes internationaux, venant s'affronter des quatre coins du monde pour les Finales du circuit UTMB.



Figure 1 : Site officiel des courses UTMB (9)

Le leader aujourd'hui lorsqu'on parle du monde du trail, est sans aucun doute le circuit UTMB World Series : il regroupe plus de 50 événements en Amérique, Afrique, Europe et Asie. Il fonctionne sur un système de classement en index **UTMB** pour permettre de situer les performances des athlètes professionnels comme amateurs, au niveau mondial. La participation à une course labellisée UTMB permet aux coureurs de gagner des « Running Stones » : des points, qui permettent ainsi de pouvoir avoir une chance d'être inscrit dans le tirage au sort des Finales afin d'obtenir l'accès à un dossard. Ces « Finales » sont les courses évoquées précédemment se déroulant à Chamonix, fin août de chaque année. C'est en partie pour ça que cette course autour du Mont Blanc est devenue si mythique et incontournable pour les traileurs.(10)

Depuis quelques années on remarque une explosion du nombre de pratiquants et de compétitions en France, dans les courses d'endurances sur route comme dans les courses d'ultra-trail d'ailleurs.

La discipline gagne en reconnaissance institutionnelle, intégrant progressivement les fédérations d'athlétisme nationales.

Les innovations en **matériel** (chaussures, bâtons, nutrition sportive) et la médiatisation (films, réseaux sociaux) participent à l'essor du trail comme sport majeur de l'endurance.

b) Profil des traileurs sur les courses UTMB Finales : répartition sexe, âge

Actuellement, les **femmes** représentent environ **23%** des participants à l'UTMB toutes courses confondues. Plus les distances augmentent, moins le pourcentage est important. (11)

Par exemple, elles sont :

- 29,6% sur l'OCC (course de 50km)
- 21,5% sur la CCC (course de 100km)
- 13,10% sur l'UTMB (course de 180km)

La TDS (course de 140km) quant à elle ne compte que 10% d'athlètes féminines.

Le trail longue distance accuse donc un certain retard comparé à la course sur route qui parvient, sur certains événements, à la parité. Les chiffres sont tout de même en hausse et laissent deviner une volonté de plus en plus grande des femmes de participer aux épreuves longues.(12,13)

Des initiatives simples ont été mises en place comme la mise à disposition de produits d'hygiène féminine sur les ravitaillements.

2) Physiologie de l'exercice physique de longue durée

A) Muscles et articulations

a) Masse musculaire et force

La masse musculaire joue un rôle central en ultra-trail, puisqu'elle assure la **locomotion prolongée**, absorbe les chocs répétés et constitue un **véritable réservoir métabolique**. Les contractions musculaires sollicitées varient selon le terrain : concentriques en montée, excentriques en descente – particulièrement traumatisantes – et isométriques lors des phases de stabilisation.

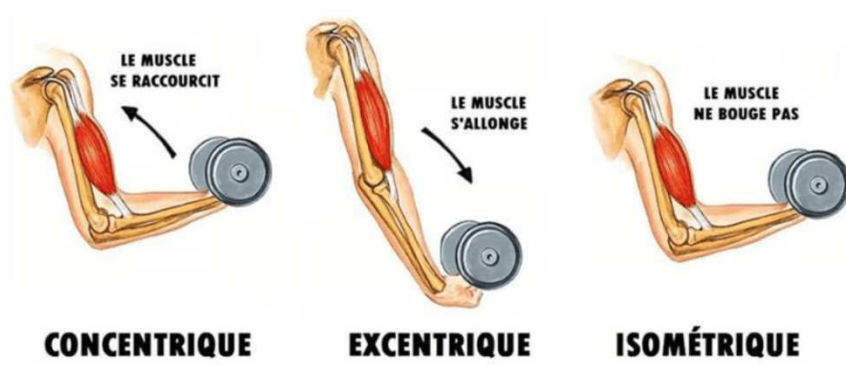


Figure 2 : Les différentes contractions musculaires selon la sollicitation du muscle (14)

Chez les femmes, la masse musculaire totale est **en moyenne inférieure** à celle des hommes, avec une **répartition différente**, notamment une moindre masse maigre au niveau du haut du corps. Toutefois, dans les efforts d'endurance très longue durée, la performance dépend davantage de l'efficacité énergétique que de la puissance brute. Les femmes présentent d'ailleurs une meilleure efficacité oxydative relative, ce qui favorise la réalisation d'efforts prolongés.(15)

b) Fibres musculaires

Les fibres musculaires constituent l'unité contractile fondamentale du muscle et déterminent en grande partie les capacités de performance au cours d'un effort. On distingue principalement deux types de fibres.

Les **fibres de type I**, dites **lentes**, possèdent un petit diamètre, une grande densité capillaire et une forte capacité oxydative. Elles contiennent peu de glycogène mais résistent très bien à la fatigue, ce qui les rend essentielles lors d'efforts d'endurance prolongés, comme l'ultra-trail. Elles sont également nombreuses dans les muscles posturaux, permettant le **maintien de la stabilité corporelle sur de longues durées**.

Les **fibres de type II**, **rapides**, de plus grand diamètre, sont moins vascularisées mais très riches en glycogène. Elles développent une puissance élevée, au prix d'une fatigabilité importante, et sont principalement sollicitées lors d'efforts brefs et intenses, notamment les **accélérations ou relances**. En contrepartie, un relatif déficit en fibres de type II peut limiter la production de puissance, notamment en montée ou lors des relances techniques. Lors d'efforts très prolongés, un catabolisme musculaire peut survenir, touchant particulièrement les fibres de type IIa, ce qui impacte la force musculaire résiduelle et **peut réduire la capacité à prévenir les blessures**.(16)

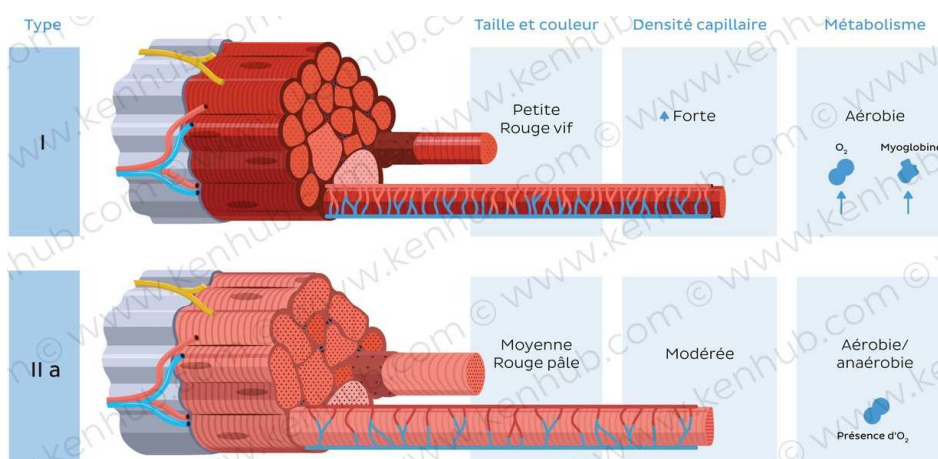


Figure 3 : Les différents types de fibres (17)

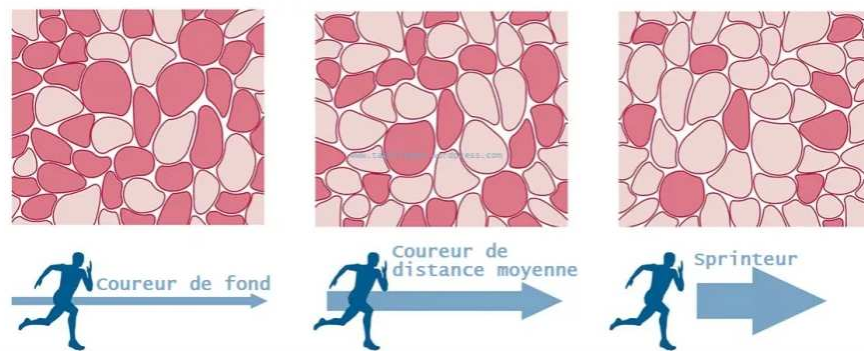


Figure 4 : Répartition des fibres chez les types de coureurs (18)

Chez les **femmes**, on observe une **proportion plus élevée de fibres de type I**, ce qui favorise la **résistance à la fatigue** et constitue un avantage notable dans les efforts ultra-endurants.

c) Risque tendineux et articulaires

Les **contraintes biomécaniques** inhérentes à l'ultra-trail — répétition des impacts, alternance de montées et de descentes, durée de sollicitation prolongée — exercent une **pression considérable sur les structures articulaires et tendineuses**. (19) La fatigue musculaire, inévitable au fil des heures, réduit la capacité de stabilisation dynamique et entraîne une surcharge mécanique des tendons, augmentant le risque de tendinopathies ou de douleurs articulaires. Par ailleurs, la **déshydratation** et les **déséquilibres électrolytiques**, fréquents lors d'épreuves longue durée, **altèrent les propriétés viscoélastiques des tendons**, les rendant moins aptes à absorber les contraintes répétées. Ensemble, ces éléments expliquent pourquoi la prévention des blessures en ultra-trail chez la femme repose sur un travail approfondi de renforcement, de proprioception et de gestion de l'hydratation et des minéraux.

B) Energie et nutrition

a) Métabolisme énergétique

Chez les femmes, le métabolisme énergétique présente plusieurs spécificités qui influencent favorablement la performance en ultra-endurance. Les œstrogènes jouent un rôle majeur en stimulant l'utilisation des lipides comme source d'énergie. Cette **capacité accrue à mobiliser et oxyder les graisses** repose notamment sur une activité enzymatique lipolytique plus importante et sur une réponse hormonale différente de celle observée chez les hommes. En situation d'effort prolongé, cette orientation métabolique permet une **meilleure disponibilité énergétique** sur la durée et retarde l'apparition de la fatigue métabolique.(20)

Cette prédilection pour l'oxydation lipidique contribue également à préserver les réserves de glycogène musculaire, dont l'épuisement est l'un des facteurs limitants majeurs lors des efforts très longs. L'« épargne du glycogène » constitue ainsi un avantage déterminant en ultra-trail, où la gestion des stocks énergétiques conditionne la capacité à maintenir un rythme stable malgré les heures d'effort, les changements de terrain et le dénivelé. Grâce à cette meilleure tolérance aux efforts prolongés, les femmes présentent souvent une **stabilité énergétique plus durable**, ce qui peut expliquer leur **relative résistance à la fatigue sur les distances extrêmes**. Cette particularité métabolique souligne l'importance d'une stratégie nutritionnelle adaptée, visant à optimiser l'oxydation lipidique tout en préservant les réserves glucidiques nécessaires aux phases exigeant une intensité plus élevée.

b) Apports nutritionnels

Les apports nutritionnels constituent un enjeu majeur en ultra-trail, où les dépenses caloriques s'élèvent rapidement en raison de la durée d'effort, du dénivelé et des conditions environnementales.

Sportive ou non, les apports de bases pour une alimentation équilibrée afin d'avoir tous les nutriments nécessaires au bon fonctionnement de notre organisme se basent sur les recommandations du PNNS.

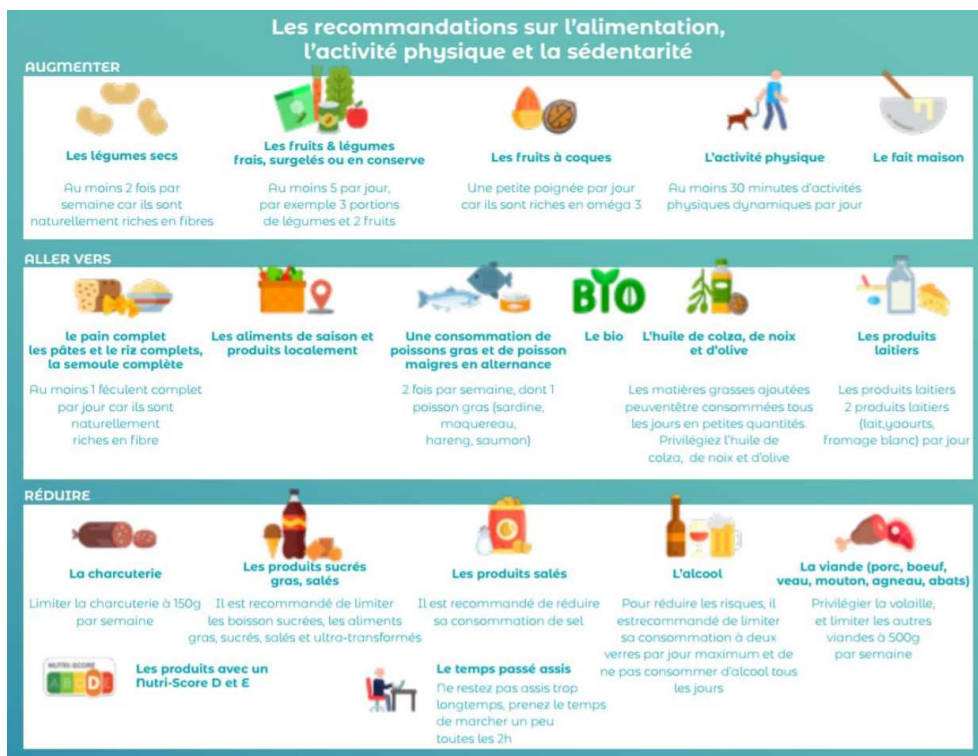


Figure 5 : Recommandations du Plan National Nutritionnel de Santé (21)

Chez les sportives, une **forte demande énergétique** peut conduire à une restriction involontaire, favorisée par une diminution de l'appétit, des troubles digestifs ou une mauvaise anticipation nutritionnelle. Cette insuffisance d'apports expose à des perturbations hormonales, notamment dans le cadre de la **triade de l'athlète féminine** et du **syndrome RED-S (Relative Deficit Energy in Sport)**, que nous détaillerons par la suite.

Les glucides représentent le substrat principal utilisé lors de l'ultra-endurance. Les réserves de glycogène musculaire et hépatique sont limitées, et leur diminution progressive peut entraîner hypoglycémie, fatigue sévère et baisse drastique de performance. La capacité intestinale d'absorption constitue un facteur limitant : environ 60 g/h de glucose peuvent être oxydés, mais l'association glucose + fructose permet de monter jusqu'à 90 g/h grâce à l'utilisation de transporteurs intestinaux distincts. Cela souligne l'importance de l'entraînement digestif et de stratégies nutritionnelles variées pendant la course.(22)

Chez la femme, l'adaptation métabolique favorise l'oxydation lipidique ce qui permet d'économiser le glycogène. L'entraînement d'endurance améliore encore cette capacité de mobilisation des acides gras, particulièrement utile lors des phases de faible intensité. (23) Cependant, la production d'ATP à partir des lipides est plus lente, limitant les relances ou les efforts intenses. Les protéines contribuent normalement faiblement à la production énergétique (5–10 %), mais cette part peut atteindre 15 % lors d'un ultra, surtout en cas de déficit glucidique, entraînant catabolisme musculaire, production d'ammoniaque et fatigue centrale. Certaines études suggèrent une moindre dégradation protéique chez la femme, mais cet avantage disparaît en situation de déficit énergétique chronique.(24)

Les besoins micronutritionnels sont également essentiels. Le **risque de carence en fer est accru** chez les femmes, particulièrement en cas de menstruations abondantes et de pertes sudorales importantes, justifiant une surveillance régulière de la ferritine. La vitamine D et le calcium jouent un rôle fondamental dans la santé osseuse et la prévention de la triade de l'athlète féminine. Les antioxydants (vitamines C et E, polyphénols) peuvent aider à moduler le stress oxydatif intense généré par les efforts prolongés. Enfin, les électrolytes — sodium, potassium, magnésium — participent à la prévention des crampes, au maintien de l'hydratation et à la réduction du risque d'hyponatrémie. Cette **complexité** souligne la nécessité d'une **stratégie nutritionnelle soigneusement individualisée** chez la femme ultra-traileuse.(25)

c) Hydratation

L'hydratation constitue un enjeu crucial en ultra-trail, particulièrement chez les femmes dont la régulation hydrique présente certaines spécificités. Bien que les pertes sudorales

soient souvent plus faibles que chez les hommes, la thermorégulation peut être moins efficace, notamment en raison des variations hormonales qui influencent la vasodilatation cutanée et la perception de la chaleur. Une hydratation inadéquate expose à l'**hyponatrémie d'effort**, surtout en cas d'ingestion excessive d'eau sans apport concomitant en sodium, situation favorisée lors d'épreuves longues et chaudes. Les hormones telles que l'aldostérone, les œstrogènes et la progestérone modulent la balance hydroélectrolytique en agissant sur la rétention hydrosodée, les volumes plasmatiques et l'excrétion rénale. Ces **influences hormonales**, combinées aux contraintes du terrain et à la variabilité climatique, exigent une stratégie d'hydratation personnalisée, intégrant électrolytes, adaptation des volumes et écoute des signaux corporels pour maintenir l'équilibre hydrique et optimiser la performance en ultra.(24)

C) Système cardio-respiratoire

a) Fonction cardiaque

La fonction cardiaque chez la femme présente des particularités qui influencent l'adaptation à l'effort d'ultra-endurance. Anatomiquement, le **cœur féminin est plus petit et son volume d'éjection systolique au repos est inférieur** à celui des hommes. (26) Cela se traduit par un débit cardiaque maximal légèrement réduit, bien que l'efficacité relative du système cardiovasculaire reste comparable lors des efforts d'endurance. Pour compenser ce volume d'éjection plus faible, la fréquence cardiaque maximale est souvent légèrement plus élevée chez les femmes. L'entraînement d'endurance induit toutefois une bradycardie de repos, signe d'une amélioration de l'efficacité cardiaque.

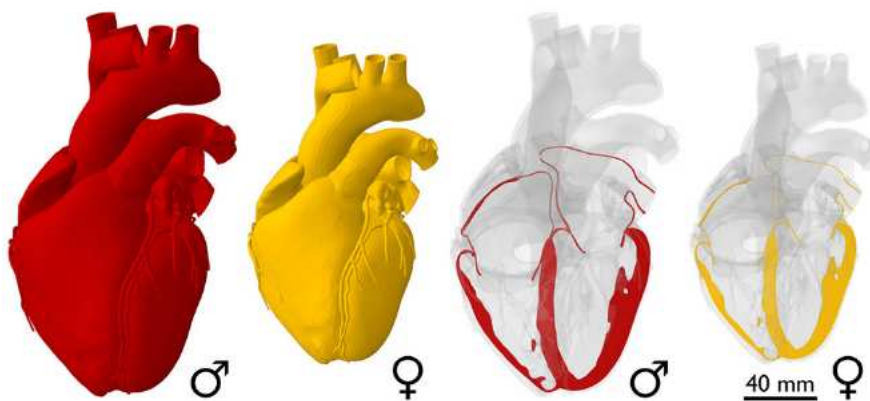


Figure 6 : Différence anatomique entre cœur féminin et cœur masculin (26)

		Male	Female	Sex Difference
↑	Lean body mass ¹ (kg)	56.7 ± 7.9	36.5 ± 5.0	- 36 %
↑	Body fat percentage ¹ (%)	21.7 ± 8.7	39.4 ± 8.9	+ 82 %
↑	Whole heart mass ^{2,3} (g)	331.0 ± 56.7	245.0 ± 52.0	- 26 %
↑	Body mass ⁴ (kg)	74.0 ± 6.9	58.9 ± 6.1	- 20 %
↑	Body surface area ⁴ (m ²)	1.91 ± 0.11	1.63 ± 0.10	- 15 %
↑	LV mass ⁴ (g)	173.9 ± 39.7	114.5 ± 23.5	- 34 %
↑	Septal thickness ⁵ (mm)	9.2 ± 1.6	8.2 ± 1.5	- 11 %
↑	LV free wall thickness ⁵ (mm)	9.3 ± 1.5	8.5 ± 1.5	- 9 %
↑	LV end-diastolic volume ⁶ (mL)	168.35 ± 27.24	124.00 ± 27.10	- 26 %
↑	LV end-systolic volume ⁶ (mL)	78.60 ± 20.31	53.53 ± 11.88	- 32 %
↑	LV stroke volume ⁶ (mL)	89.75 ± 15.26	69.32 ± 19.69	- 23 %
↑	LV ejection fraction ⁶ (%)	53.65 ± 6.47	57.17 ± 5.08	+ 7 %
↑	RV mass ⁷ (g)	52 ± 10	39 ± 5	- 25 %
↑	RV end-diastolic volume ⁸ (mL)	142.4 ± 31.1	110.2 ± 24.0	- 23 %
↑	RV end-systolic volume ⁸ (mL)	54.3 ± 16.9	35.1 ± 12.5	- 35 %
↑	RV stroke volume ⁸ (mL)	88.3 ± 21.6	75.0 ± 17.9	- 15 %
↑	RV ejection fraction ⁸ (%)	62 ± 10	69 ± 10	+ 11 %
↑	Left atrial volume ⁹ (mm)	77 ± 14.9	68 ± 14.9	- 12 %
↑	Right atrial volume ¹⁰ (mL)	109 ± 20	91 ± 20	- 17 %
↑	Heart rate ¹¹ (bpm)	74.3 ± 8.9	79.1 ± 8.2	+ 6 %
↑	Cardiac output ¹² (L/min)	5.9 ± 1.4	4.6 ± 0.8	- 22 %

↑ indicates statistically significant difference, P < 0.05

Figure 7 : Différence fonctionnelles entre cœur féminin et cœur masculin (26)

En ultra-trail, un phénomène de « *cardiac fatigue* » peut survenir après 8 à 10 heures d'effort continu, se traduisant par une diminution transitoire de la fonction systolique et diastolique, généralement réversible avec le repos. (27) Par ailleurs, le risque d'arythmies et de perturbations électrolytiques augmente avec la durée de l'effort, et cette vulnérabilité peut être accentuée chez les femmes en raison d'une plus grande susceptibilité à l'hyponatrémie d'effort. L'ensemble de ces éléments souligne l'importance d'une gestion hydrominérale et d'un suivi cardiovasculaire attentif dans la pratique féminine de l'ultra-endurance.

b) Consommation d'oxygène (VO_{2max})

La consommation maximale d'oxygène (VO_{2max}) est **en moyenne 10 à 15 % plus basse chez les femmes**, principalement en raison d'une masse maigre moins élevée et d'une concentration d'hémoglobine réduite.(28) Cette différence limite théoriquement la capacité aérobie maximale, mais en ultra-endurance, la performance dépend bien moins de la VO_{2max} absolue que de la capacité à maintenir un pourcentage élevé de cette valeur sur de très longues durées. Les variations du VO_{2max} au cours du cycle menstruel existent mais restent modestes et sans impact majeur sur la performance globale.(29)

Malgré un VO_{2max} inférieur, les femmes présentent souvent une utilisation plus efficace et plus stable de l'oxygène au fil des heures d'effort. Cette efficacité repose sur une meilleure capacité d'économie de course, une gestion énergétique plus régulière et une tendance à adopter des stratégies d'allure plus prudentes et constantes — parfois qualifiée de « sagesse » féminine en ultra. En conséquence, leur **rendement énergétique** est souvent supérieur sur les très longues distances, leur permettant de compenser, voire de surpasser, l'influence d'un VO_{2max} intrinsèquement plus faible.

c) Thermorégulation

Chez la femme, la régulation thermique présente des particularités importantes pour l'ultra-endurance. La surface corporelle plus faible et la sudation réduite entraînent un recours accru à la vasodilatation cutanée pour dissiper la chaleur. Cette adaptation permet une certaine efficacité thermique, mais le risque d'hyperthermie augmente dans les environnements chauds, alors que la **tolérance au froid est généralement meilleure** en raison du rapport masse/surface plus favorable.(30)

Dans le contexte des conditions extrêmes rencontrées en ultra-trail - altitude, froid nocturne, chaleur diurne - l'acclimatation aux températures et la gestion de l'effort deviennent essentielles pour maintenir performance et sécurité thermique.

D) Psychologie et mental

a) Capacités mentales en ultra

En ultra-trail, les capacités mentales jouent un rôle déterminant dans la performance et la sécurité. La **résilience** psychologique et l'**adaptabilité** permettent de gérer la fatigue accumulée, les imprévus du terrain, les conditions météorologiques changeantes ou encore les blessures. La capacité de **concentration** et **d'attention** sur de longues heures est essentielle pour maintenir un rythme régulier, suivre la bonne orientation et assurer une stratégie alimentaire et hydrique adaptée. La **tolérance à l'inconfort**, à la douleur et à la monotonie constitue également un facteur clé de succès.(19)

Les études montrent que les femmes présentent souvent une **meilleure gestion de l'effort sur la durée**, adoptant moins de départs trop rapides et privilégiant une allure constante, reflétant à nouveau ce que l'on appelle la « sagesse » féminine en ultra-trail. Cette approche prudente favorise une économie d'énergie optimale et limite le risque de fatigue prématurée. L'endurance mentale, la patience et la capacité à accepter les contraintes de l'épreuve contribuent à soutenir la performance sur l'ensemble du parcours et à renforcer la résilience face aux difficultés prolongées.(31)

b) Gestion du stress et des émotions

La gestion du stress et des émotions est un facteur clé de réussite en ultra-trail, particulièrement pour les femmes. Le stress pré-course se manifeste souvent par une anxiété de performance et une anticipation des difficultés, parfois plus marquée que chez les hommes. Pendant la course, la régulation émotionnelle repose sur des stratégies cognitives variées : **pensées positives, auto-dialogue encourageant, ou stratégies d'évitement** telles que la distraction ou la mise à distance des émotions négatives.(32)

Les **fluctuations hormonales** du cycle menstruel peuvent moduler la perception du stress, de la fatigue et de la motivation, influençant ainsi la gestion émotionnelle au fil de

l'épreuve. La cohésion sociale joue un rôle protecteur : le soutien des pairs, de la famille ou de l'équipe constitue un facteur particulièrement bénéfique chez les sportives.(33) Les femmes montrent également une **plus grande tendance à exprimer le stress ou la douleur**, mais cette expression s'accompagne souvent d'une capacité accrue à les gérer sur la durée. Enfin, leur aptitude à s'adapter aux imprévus — conditions météorologiques changeantes, douleurs ou erreurs de parcours — contribue à maintenir performance et résilience tout au long de l'ultra-trail.

c) Régulation de la douleur

La régulation de la douleur constitue un aspect essentiel de la performance en ultra-trail. Certaines études suggèrent que les femmes présentent une perception de la douleur différente, accompagnée d'une **meilleure tolérance** psychologique lors d'efforts d'endurance.(34) Cette tolérance s'appuie sur des mécanismes neurobiologiques, notamment la modulation de la nociception et des circuits opioïdes endogènes par les hormones sexuelles, œstrogènes et progestérone.

Les stratégies psychologiques jouent également un rôle clé : dissociation et association permettent de détourner l'attention de la douleur ou de l'intégrer de manière constructive, comme illustré par le concept de « *Pain Cave* » développé par *Courtney Dauwalter*, grande championne dans le monde de l'ultra. (35) Cette « Pain Cave », littéralement la « caverne de la douleur » est une métaphore utilisée pour décrire le moment critique pendant une course où cette dernière se sent incapable de continuer, cet instant où le mental prend le dessus sur la fatigue et la douleur physique. L'expérience acquise au fil des courses favorise le développement de schémas cognitifs efficaces pour gérer la douleur, améliorant la capacité à maintenir l'effort malgré l'inconfort.(36) Ainsi, la combinaison de facteurs biologiques, psychologiques et expérimentaux permet aux femmes de mieux réguler la douleur et de soutenir une performance durable en ultra-endurance.

d) Facteurs motivationnels

Les facteurs motivationnels jouent un rôle central dans la réussite en ultra-trail, en particulier chez les femmes. Les **motivations intrinsèques** incluent le **plaisir** de courir, le **dépassement de soi**, le **contact avec la nature** et parfois une dimension spirituelle ou **introspective**. Les **motivations extrinsèques**, telles que la **performance** sportive, la **reconnaissance** sociale ou **l'appartenance à une communauté**, complètent ces moteurs internes.(37)

Chez les femmes ultra-traileuses, la quête personnelle, le bien-être, l'équilibre de vie et le lien avec la nature ou la communauté priment souvent sur la compétition pure, favorisant une persévérance durable. La fixation d'objectifs intermédiaires, le découpage

mental de la course en étapes et la capacité à donner du sens à l'effort malgré la fatigue et la douleur soutiennent la persistance tout au long de l'épreuve. Le soutien social et familial renforce cette motivation et agit comme un levier de résilience, permettant de maintenir l'effort physique et mental dans des conditions extrêmes. Ainsi, la motivation, intrinsèque et extrinsèque, constitue un moteur essentiel pour traverser les défis de l'ultra-endurance.(37)

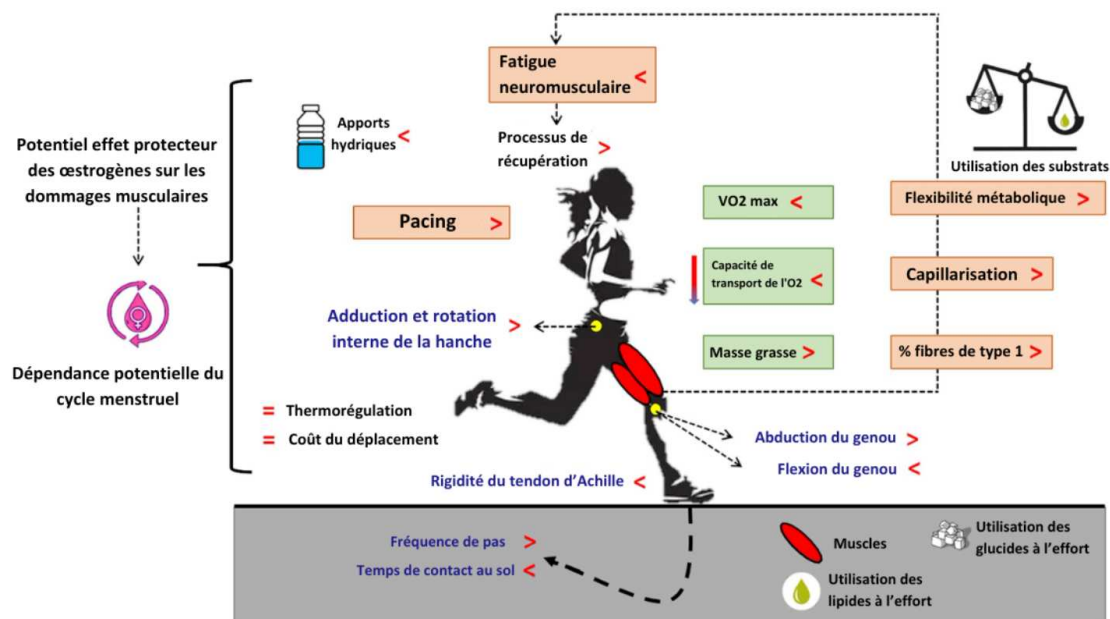


Figure 8 : Représentation schématique des différences entre hommes et femmes en course à pied d'après Bresson et Al. 2022 (38)

E) Microbiote intestinal et pratique sportive

La pratique sportive régulière modérée exerce une influence significative sur le microbiote intestinal. L'exercice physique favorise une augmentation de la diversité microbienne et stimule des populations bactériennes productrices d'acides gras à chaîne courte (AGCC), contribuant ainsi à une meilleure efficacité métabolique et à une régulation optimisée de l'inflammation. Ces modifications dépendent toutefois de la nature, de l'intensité et de la durée de l'effort fourni, et peuvent constituer des marqueurs dynamiques de la charge d'entraînement.

Cependant, le sport intensif, et plus particulièrement les épreuves d'ultra-endurance, peut **perturber profondément l'homéostasie intestinale**. Les contraintes physiologiques imposées, notamment l'**hyperthermie** et la **déshydratation**, **altèrent la barrière intestinale** (39), conduisant à un phénomène de **perméabilité** accrue communément appelé *leaky gut*. Ce phénomène favorise le passage de composés pro-inflammatoires dans la circulation systémique, et se trouve corrélé à des troubles

digestifs, une augmentation du stress oxydatif, une susceptibilité accrue aux infections ainsi qu'à une dysbiose.

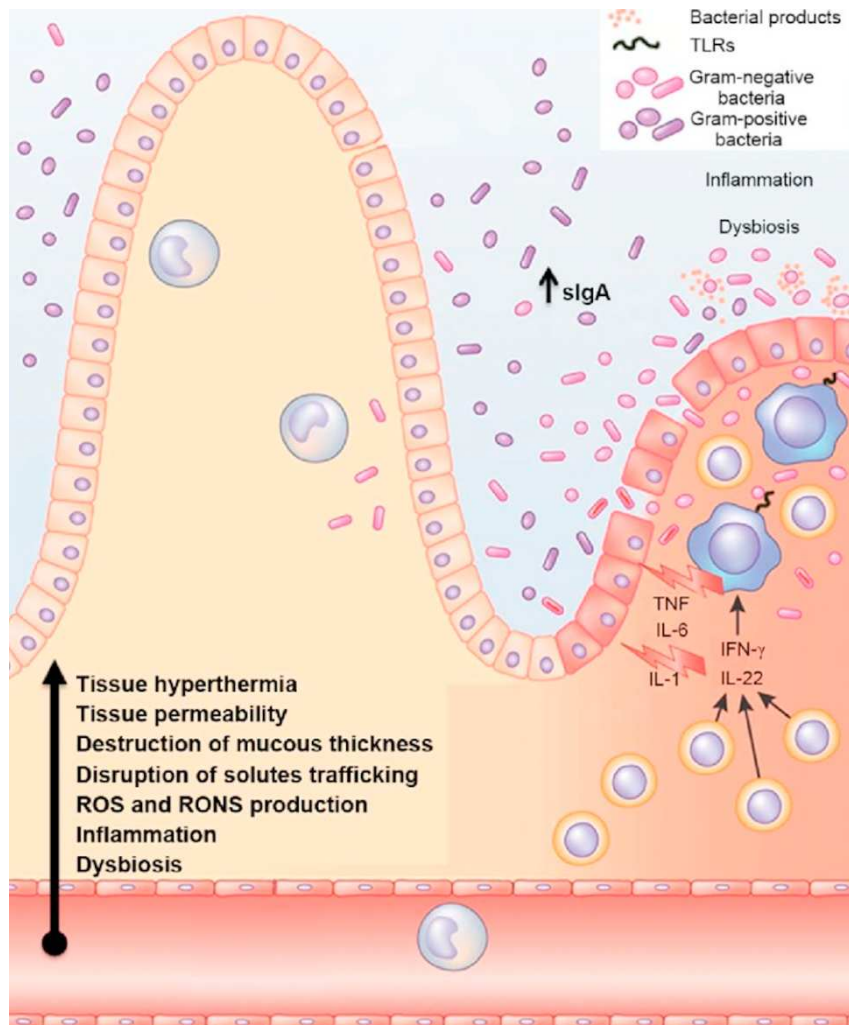


Figure 9 : Effet du microbiote sur la réponse immunitaire (40)

Ces observations restent néanmoins soumises à d'importantes limites. L'alimentation, le niveau d'entraînement et la génétique constituent des facteurs confondants majeurs, rendant difficile l'établissement d'un lien de causalité direct. De plus, les effets du sport sur le microbiote semblent **dose-dépendants**.(40)

Enfin, une perspective particulièrement pertinente concerne l'interaction entre microbiote, hormones sexuelles et performance féminine. Le microbiote intestinal est **étroitement modulé par les œstrogènes**, qui en influencent la composition et l'activité métabolique. Les variations hormonales au cours du cycle menstruel agissent ainsi sur la **composition du microbiote** et sur la **réponse inflammatoire**, avec un impact potentiel sur la tolérance à l'effort, la récupération et les performances en endurance.

II. Physiologie du cycle menstruel

1) Définitions et généralités

A) Cycle menstruel

Le cycle menstruel correspond à l'ensemble des phénomènes physiologiques cycliques qui préparent le corps féminin à une éventuelle fécondation. Il dure en moyenne 28 jours, mais peut varier de 21 à 35 jours chez les femmes en bonne santé. Sa régulation repose sur l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien : l'hypothalamus sécrète de manière pulsatile la GnRH, qui stimule l'hypophyse à produire la FSH et la LH, entraînant la sécrétion d'œstrogènes, de progestérone et d'inhibine par les ovaires. (41) Le cycle comporte quatre phases principales (pour la suite on regroupe la phase folliculaire= pré-ovulatoire et la phase d'ovulation).

La **phase menstruelle** (J1 à J5), la **phase pré-ovulatoire** (J6 à J14) conduisant à l'**ovulation** vers le 14^e jour et enfin la **phase lutéale**. En l'absence de fécondation, le corps jaune régresse, les concentrations hormonales chutent et les menstruations sont déclenchées, marquant le début d'un nouveau cycle.

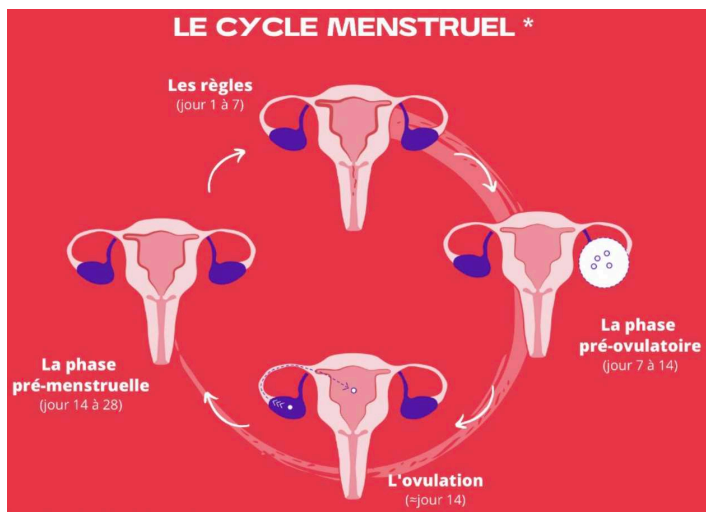


Figure 10 : Schéma général du cycle menstruel (42)

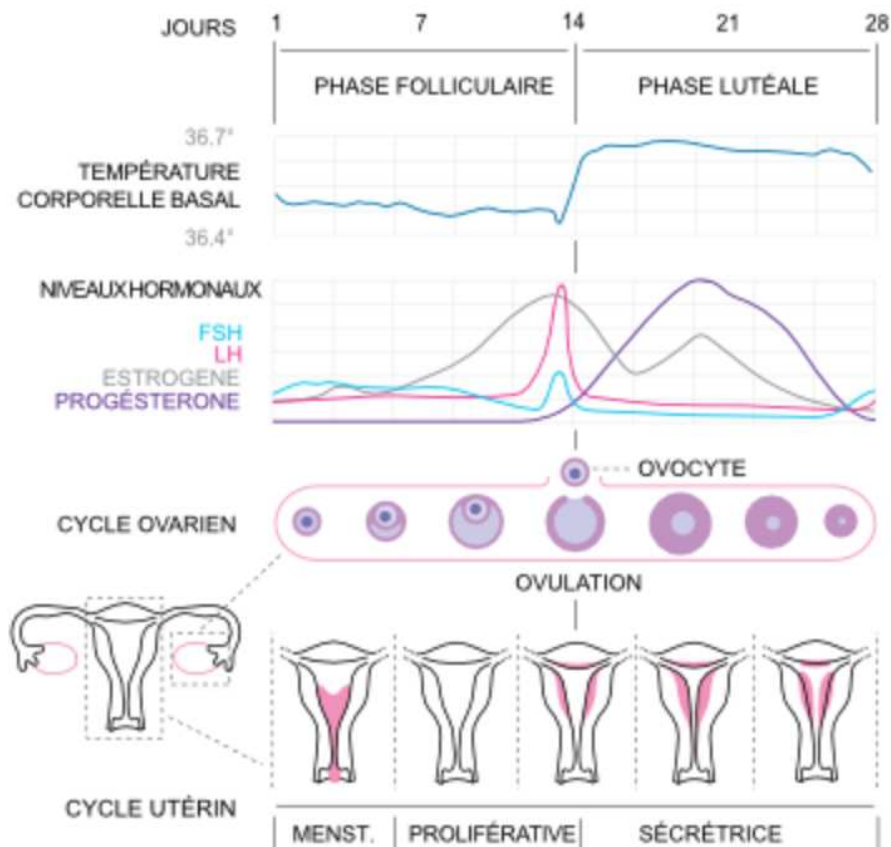


Figure 11 : Schéma général du cycle menstruel (43)

B) Fonctions clés

Un cycle menstruel fonctionnel remplit plusieurs fonctions physiologiques essentielles. Sur le plan **reproductif**, il permet la libération d'un ovocyte fécondable et prépare l'endomètre à la nidation, grâce à la sécrétion orchestrée d'œstrogènes et de progestérone. Il intervient également dans la **régulation métabolique** grâce à ces hormones. La **régulation thermique** est aussi modulée, la progestérone entraînant une élévation de la température corporelle en phase lutéale. (44) Sur le plan cardiovasculaire, les œstrogènes exercent un effet vasodilatateur, tandis que sur le **système osseux**, ils protègent la densité minérale. Le **système nerveux central** est également influencé, avec une modulation de l'humeur, de la cognition et de la perception de la douleur. Enfin, en l'absence de fécondation, la chute hormonale entraîne le déclenchement des menstruations, marquant le début d'un nouveau cycle.

2) Anatomie de l'appareil génital féminin

A) Les organes de l'appareil génital féminin

L'appareil génital féminin comprend plusieurs organes internes aux fonctions complémentaires. Les **ovaires** sont responsables de la gamétogenèse, produisant les ovocytes, et de la sécrétion hormonale (œstrogènes, progestérone, inhibine). Mesurant 3 à 5 cm, ils se situent dans la cavité pelvienne et sont reliés à l'utérus par le ligament utéro-ovarien. Ils constituent un réservoir folliculaire, appelé réserve ovarienne, qui diminue avec l'âge. Les **trompes de Fallope**, longues de 10 à 12 cm, assurent le transport de l'ovocyte vers l'utérus et sont le site privilégié de la fécondation, avec des segments distincts : infundibulum muni de fimbriae, ampoule, isthme et portion utérine. L'**utérus**, organe musculaire creux composé du corps, de l'isthme et du col, accueille l'embryon : son endomètre subit des modifications cycliques et le myomètre assure la contraction lors des menstruations et de la grossesse. Le **col de l'utérus** constitue la zone de transition entre l'utérus et le vagin, qui est un conduit musculo-membraneux de 8 à 10 cm reliant le col à la vulve. (45) Son pH acide, maintenu par la flore de Doderlein, joue un rôle protecteur contre les infections.(46)

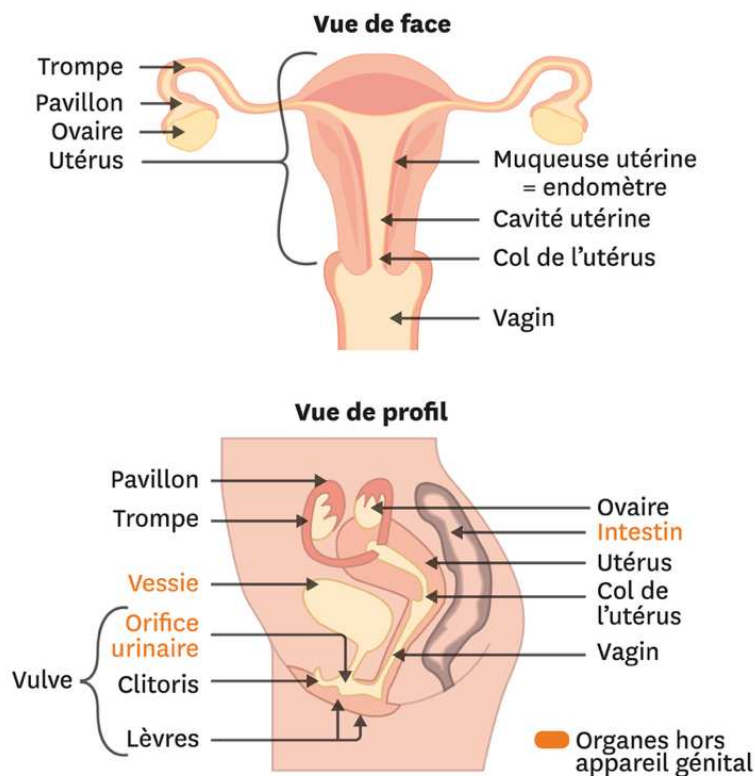


Figure 12 : Anatomie de l'appareil génital féminin (47)

B) Modifications cycliques des organes

L'appareil génital féminin subit des modifications cycliques coordonnées par les hormones ovariennes.

Au niveau ovarien, les follicules croissent sous l'effet des œstrogènes, suivis par l'ovulation, où le follicule se rompt pour libérer l'ovocyte, puis la formation du corps jaune sécrétant de la progestérone pendant la phase lutéale avant son involution.

Au niveau tubaire, la mobilité ciliaire et les sécrétions varient selon les phases, optimisant la fécondation et le transport de l'ovocyte vers l'utérus. (48)

Au niveau utérin, l'endomètre connaît trois phases : la phase menstruelle avec la desquamation, la phase proliférative sous l'influence des œstrogènes avec régénération et épaissement de la muqueuse, et la phase sécrétoire, sous progestérone, où l'endomètre devient glandulaire et vascularisé, prêt pour une éventuelle nidation.

Au niveau du col et du vagin, la glaire cervicale change de consistance : fluide et filante pendant l'ovulation pour faciliter le passage des spermatozoïdes, visqueuse et imperméable en phase lutéale. La muqueuse vaginale varie également selon les phases du cycle, modulant son épaisseur et sa vascularisation.(49) Ces modifications sont essentielles pour la reproduction et influencent la physiologie de la femme, y compris ses réponses aux efforts prolongés comme l'ultra-trail.

3) Les différentes hormones

Le cycle menstruel est **régulé par l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien**, avec une interaction complexe entre les hormones principales.

A) Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH)

La GnRH est sécrétée de manière pulsative et cyclique par l'hypothalamus, stimulant la libération de FSH et LH par l'antéhypophyse. La fréquence et l'amplitude des sécrétions varient selon les phases du cycle, avec un rythme rapide en phase folliculaire. Sa sécrétion est régulée par rétrocontrôle négatif des œstrogènes, progestérone et inhibine. (50) En situation de **déficit énergétique ou de stress prolongé**, comme lors d'efforts d'ultra-endurance, la **sécrétion de GnRH peut être inhibée**, entraînant une aménorrhée hypothalamique fonctionnelle.(51)

B) Follicle Stimulating Hormone (FSH)

La FSH, sécrétée par l'adénohypophyse, stimule la maturation des follicules ovariens en début de cycle et induit la production d'œstrogènes par les cellules de la granulosa. (52)

Elle présente un pic modéré en phase folliculaire puis diminue après l'ovulation. La FSH joue un rôle clé dans la régulation de la croissance folliculaire et de la préparation à l'ovulation. En ultra-endurance, un **déficit énergétique chronique peut entraîner une baisse de FSH**, contribuant au syndrome RED-S et à des perturbations du cycle.

C) Luteinizing Hormone (LH)

La LH, sécrétée par l'hypophyse sous stimulation de la GnRH, déclenche l'ovulation lors de son pic pré-ovulatoire vers le 14^e jour. Elle stimule également la formation du corps jaune, qui sécrète ensuite la progestérone. Son rythme pulsatif est finement régulé par le rétrocontrôle des œstrogènes et de la progestérone. En cas de stress métabolique ou **déficit énergétique** lié à l'ultra-endurance, le **pic de LH peut être atténué**, perturbant l'ovulation et la régularité du cycle.(53)

D) Œstrogènes

Les œstrogènes sont sécrétés par les follicules ovariens et le corps jaune. Ils favorisent la croissance de l'endomètre et préparent l'ovulation via un rétrocontrôle négatif sur la FSH, et un rétrocontrôle positif juste avant l'ovulation pour déclencher le pic de LH. (54)

Ils jouent également un **rôle métabolique** en favorisant **l'épargne du glycogène** et **l'oxydation lipidique** et améliorent la sensibilité à l'insuline. Les œstrogènes exercent un effet bénéfique sur la fonction vasculaire grâce à une meilleure vasodilatation endothéliale, participant à la **protection cardiovasculaire** et à l'amélioration de l'apport sanguin musculaire.(55)

Au niveau **osseux**, les œstrogènes **stimulent l'ostéoblaste** et au niveau **neurologique** ils participent à la **modulation de l'humeur**, de la **douleur** et de la **plasticité neuronale**.(56)

Les œstrogènes jouent également un **rôle protecteur** en soutenant la **fonction mitochondriale** et en limitant les microlésions musculaires, notamment lors des contractions excentriques. (57)

De plus, les hormones telles que les œstrogènes et la relaxine influencent la **laxité ligamentaire** ainsi que la **résistance tendineuse**. Une laxité plus marquée chez la femme peut compromettre la stabilité articulaire et augmenter la susceptibilité aux entorses, aux épisodes d'instabilité chronique ou encore aux blessures ligamentaires. Dans un environnement instable comme le trail, où les irrégularités du terrain sollicitent en permanence les ajustements posturaux, cette vulnérabilité hormonodépendante nécessite une proprioception optimale et un renforcement ciblé, en particulier au niveau du tronc, des hanches et du genou.(58)

E)

Progestérone

Sécrétée par le corps jaune après l'ovulation, la progestérone prépare l'endomètre à la nidation et inhibe les contractions utérines. Elle exerce un rétrocontrôle sur LH et FSH, entraînant l'atrophie du corps jaune si la fécondation n'a pas lieu et la survenue des menstruations. Elle influence le métabolisme en favorisant l'utilisation des glucides et peut induire une légère résistance à l'insuline. (59) Elle **augmente également la température basale en phase lutéale** et agit sur le système nerveux central via ses métabolites GABA-ergiques, modulant **l'humeur** et produisant un effet sédatif.

La progestérone agit également comme un stimulant ventilatoire central, augmentant la sensibilité à l'hypoxie et à l'hypercapnie en phase lutéale, ce qui peut moduler la **tolérance aux efforts en conditions de faible oxygène** et influencer la performance en montagne. (60)

F) Inhibine

Sécrétée par les cellules de la granulosa, l'inhibine exerce un rétrocontrôle négatif spécifique sur la FSH, régulant ainsi la croissance folliculaire et la sélection des follicules dominants.(61)

G) Relaxine

Produite par le corps jaune et, pendant la grossesse, par le placenta, la relaxine **augmente la laxité ligamentaire** et module le tissu conjonctif, avec un intérêt particulier pour le risque de lésions ligamentaires en ultra-endurance.(62)

H) Leptine

La leptine sert de signal de disponibilité énergétique et participe à la régulation de la GnRH, modulant ainsi la fonction reproductive en fonction des **réserves énergétiques**.(63)

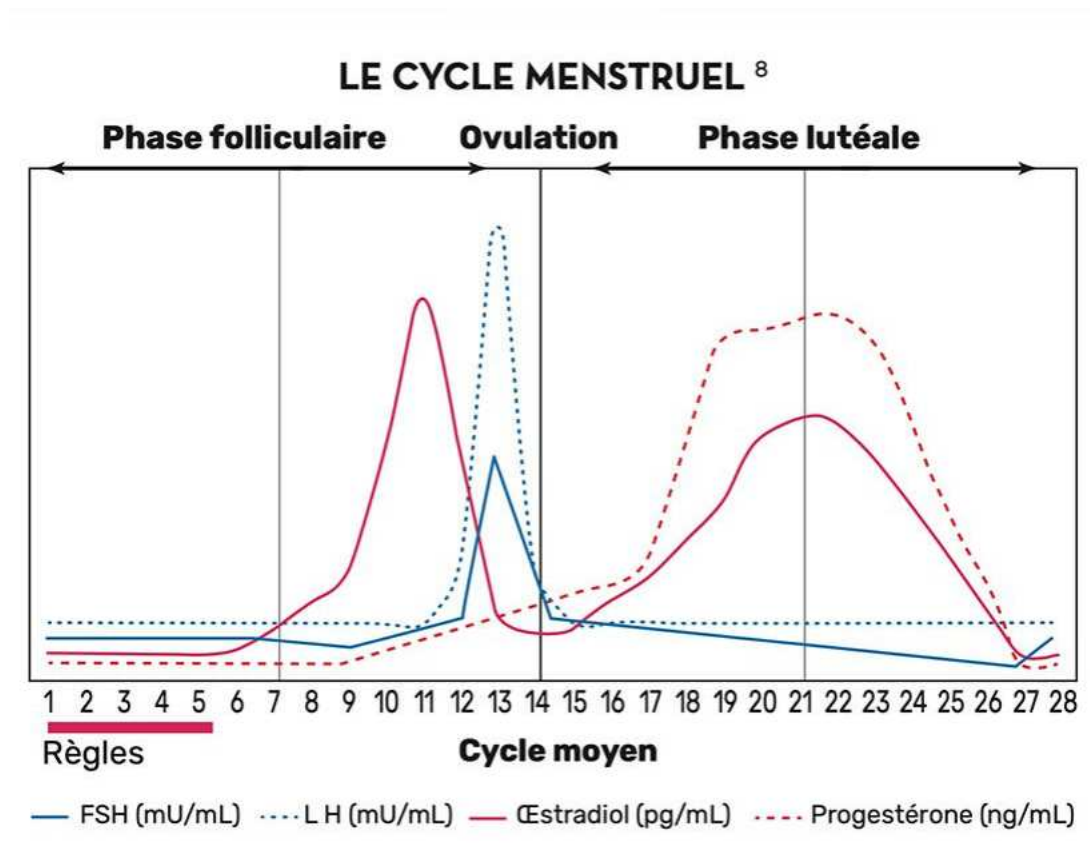


Figure 13 : Les principales hormones au cours du cycle (64)

4) Les différentes phases du cycle menstruel

A) Phase folliculaire : période de menstruations

La phase folliculaire correspond à la première moitié du cycle menstruel, **débutant le premier jour des règles et s'étendant jusqu'à l'ovulation**, soit environ 14 jours. Elle commence avec de faibles concentrations d'œstrogènes et de progestérone, suivies d'une sécrétion croissante d'œstradiol sous l'effet de la FSH, marquant le développement des follicules ovariens. Le pic de LH en fin de phase déclenche l'ovulation. (65)

Les **menstruations**, qui durent en moyenne 3 à 7 jours, résultent de la chute des hormones ovariennes et de la desquamation de l'endomètre. La majorité des femmes présentent des cycles réguliers tous les 21 à 35 jours.(66)

Sur le plan physiopathologique, la perte sanguine moyenne est de 30 à 40 ml, mais peut dépasser 80 ml en cas de ménorragies, augmentant le **risque de carence en fer et d'anémie ferriprive**, problématiques pour les sportives d'ultra-endurance. Les symptômes associés incluent **dysménorrhée, céphalées, troubles digestifs et fatigue**, liés à un **processus inflammatoire local** et à la libération de prostaglandines. Ces manifestations peuvent altérer la tolérance à l'effort et réduire l'adhésion à

l'entraînement. Cependant, l'exercice présente un effet analgésique et anti-inflammatoire via la libération d'endorphines et l'amélioration de la circulation sanguine.

D'un point de vue épidémiologique, la dysménorrhée primaire touche 50 à 90 % des femmes en âge de procréer et peut avoir un impact social et professionnel notable. Parmi les sportives, **30 à 60 % rapportent une gêne ou une baisse de performance** pendant les règles, et **20 à 50 % présentent une ferritine basse** (<30 µg/L) accentuant le risque de carence martiale. (67) Les études sur la performance montrent une **grande variabilité individuelle** : certaines mesures de VO_{2max} ou de puissance ne révèlent pas de différence significative, soulignant que **l'impact de la phase folliculaire sur l'activité physique et l'ultra-endurance reste hétérogène** et dépend fortement des caractéristiques individuelles et de la gestion nutritionnelle.(68)

B) Phase pré-ovulatoire et ovulatoire

La phase pré-ovulatoire correspond à la fin de la phase folliculaire, caractérisée par une montée progressive des œstrogènes, principalement l'estradiol.

Au niveau physiologique, l'augmentation des œstrogènes **favorise l'utilisation des lipides comme substrat énergétique, épargne le glycogène musculaire** et améliore la fonction musculaire et le métabolisme des substrats.

Les œstrogènes modulent également la thermorégulation, en favorisant la vasodilatation cutanée et la dissipation de chaleur, et influencent le système musculo-squelettique, avec une augmentation de la laxité ligamentaire, notamment au niveau du genou, augmentant le risque de blessures ligamentaires telles que les ruptures du ligament croisé antérieur (LCA). (69) (70) Des modifications du col utérin et de la température basale sont observées, et certaines études suggèrent une **performance physique optimisée en phase pré-ovulatoire, avec meilleure souplesse, coordination et tolérance à la douleur**. (56) L'aménorrhée hypothalamique, souvent liée à un déficit énergétique chronique, peut altérer la santé osseuse, la récupération et la performance.(71)

D'un point de vue épidémiologique, l'ovulation se produit dans environ 90 % des cycles réguliers, avec une date moyenne de 14 jours après le début des règles, mais une **grande variabilité interindividuelle** existe. Les femmes pratiquant l'ultra-endurance présentent une **incidence plus élevée d'aménorrhée hypothalamique fonctionnelle**, souvent en lien avec le **syndrome RED-S**. (72) La perception de la performance varie selon les phases du cycle, les études de performance autour de l'ovulation montrent généralement une **optimisation des capacités physiques, mais avec une forte variabilité individuelle** selon l'athlète et le type d'effort. (68)

C) Phase lutéale et syndrome prémenstruel (SPM)

La phase lutéale constitue la **deuxième moitié du cycle menstruel**, débutant après l'ovulation vers le 14^e jour et durant environ 12 à 14 jours jusqu'au début des menstruations. Elle se caractérise par la formation du corps jaune, sécréteur de progestérone et d'œstrogènes, entraînant une hausse de la progestérone et des niveaux modérés d'œstrogènes. (65) C'est au cours de cette phase que peut apparaître le **syndrome prémenstruel (SPM)**, regroupant des **troubles physiques, émotionnels et comportementaux réversibles** avec le début des règles. Les symptômes fréquents incluent **fatigue, irritabilité, anxiété, troubles du sommeil, mastodynies, céphalées, ballonnements et rétention hydrosodée**. Dans ses formes sévères, le SPM peut évoluer en **trouble dysphorique prémenstruel (TDPM)**, avec un impact significatif sur la vie quotidienne et la performance.(73,74)

Sur le plan physiopathologique, le SPM semble lié à un **déséquilibre relatif entre œstrogènes et progestérone**, avec une sensibilité accrue aux variations hormonales plutôt qu'un excès absolu. Les **neurostéroïdes** et la **modulation des récepteurs GABA-A**, ainsi que les systèmes sérotoninergiques et dopaminergiques, jouent un rôle central dans la régulation de l'humeur, de l'appétit et du sommeil. (74) Les **prostaglandines** et une **inflammation de bas grade** contribuent également aux symptômes physiques, notamment les douleurs et la rétention hydrosodée. La phase lutéale entraîne des modifications métaboliques et physiologiques : **augmentation de l'utilisation glucidique, prise de poids transitoire, élévation de la température corporelle de 0,3 à 0,5°C** et **diminution potentielle de la VO₂max et de l'endurance**, bien que l'activité physique puisse atténuer certains symptômes.(75)

Sur le plan épidémiologique, le SPM concerne 20 à 40 % des femmes en âge de procréer, avec 3 à 8 % de formes sévères (TDPM). (74) L'intensité et la nature des symptômes varient considérablement entre les femmes et d'un cycle à l'autre. Les facteurs de risque incluent antécédents familiaux, stress chronique, alimentation déséquilibrée et sédentarité, avec une évolution modulée par l'âge, l'alimentation et l'activité physique. Chez les sportives d'ultra-endurance, les données sont hétérogènes : une étude britannique(76) rapporte que **50 à 70 %** des athlètes perçoivent une altération de leurs performances en phase lutéale avec SPM, tandis qu'une étude japonaise (77) note 44 % d'impact, soulignant la grande variabilité interindividuelle.

Au-delà du cycle naturel, les perturbations hormonales liées à l'entraînement intensif constituent un enjeu majeur. **L'aménorrhée hypothalamique fonctionnelle**, souvent conséquence d'un **déficit énergétique chronique**, s'inscrit dans le cadre du **syndrome RED-S**.(71) La « **triade de l'athlète féminine** » — **troubles du comportement alimentaire, aménorrhée, ostéoporose** — illustre les risques physiologiques importants associés à une insuffisance énergétique prolongée : diminution des

œstrogènes, ostéopénie voire ostéoporose et fragilité osseuse accrue, compromettant non seulement la performance mais aussi la santé à long terme.

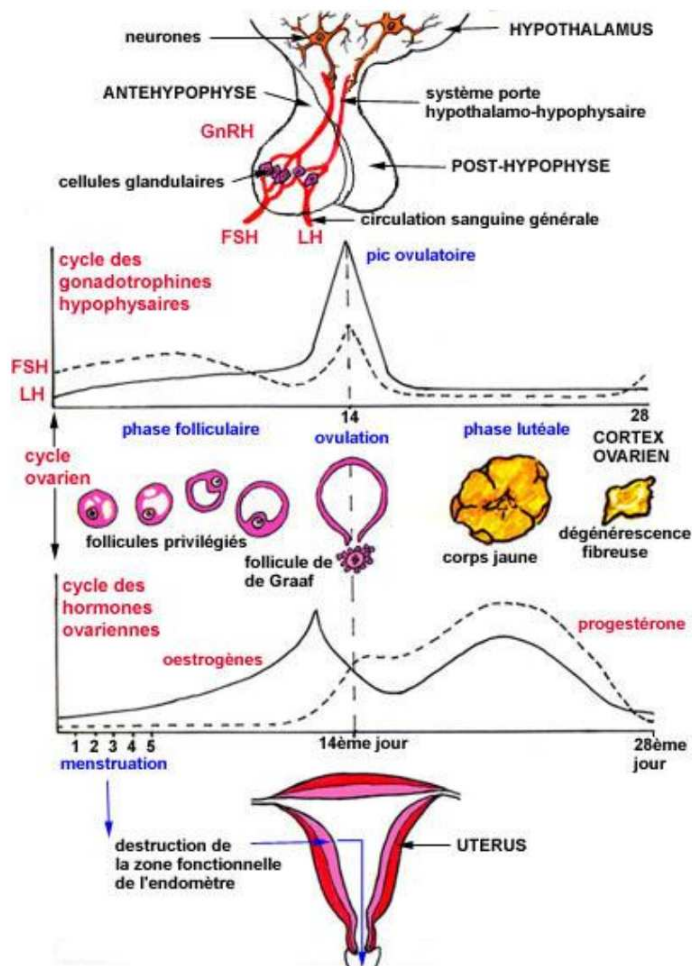


Figure 14 : Schéma général d'une ovulation (78)

III. Impact du cycle menstruel sur les performances

1) Phase lutéale et SPM

A) Symptômes et manifestations

Le syndrome prémenstruel (SPM), survenant durant la phase lutéale tardive, constitue un défi majeur pour les ultratraileuses. Sur le plan **physique**, cette période se caractérise par des manifestations variées et parfois invalidantes : **douleurs abdominales intenses avec crampes utérines, tensions pelviennes** irradiant vers la **région lombaire**,

mastodynies marquées, céphalées de tension, ainsi qu'une **rétenction hydrosodée** responsable d'œdèmes périphériques et d'une sensation de gonflement généralisé. (73) De plus, cette phase lutéale pourrait être associée à un **risque accru de blessures**, en raison d'une laxité ligamentaire légèrement augmentée et d'une plus grande fatigabilité. Toutefois, la littérature demeure **contrastée**, et **l'impact global du cycle sur la performance varie considérablement d'une femme à l'autre**

Les répercussions **psychologiques** s'avèrent tout aussi préoccupantes, avec une **irritabilité accrue, des troubles du sommeil altérant la récupération, une diminution significative de la motivation, des difficultés de concentration, voire l'apparition d'un syndrome dépressif transitoire**. La **perception exacerbée de la douleur durant cette phase amplifie la pénibilité de l'effort**, tandis qu'une **fatigue intense réduit les capacités physiques**. Enfin, les **perturbations digestives** – ballonnements, troubles du transit oscillant entre constipation et diarrhées – compliquent considérablement la gestion nutritionnelle en course, pourtant cruciale en ultra-endurance.

B) Mécanismes physiologiques impliqués

Les mécanismes physiologiques sous-tendant le SPM reposent sur des interactions hormonales complexes aux répercussions multisystémiques. (79) (80) L'élévation de la progestérone induit une augmentation de la température corporelle basale compliquant ainsi la **thermorégulation à l'effort prolongé**. L'interaction entre œstrogènes et progestérone **module la transmission neuromusculaire et altère les voies nociceptives**, expliquant **l'hypersensibilité douloureuse** observée, variable selon la **susceptibilité individuelle** de chaque athlète aux fluctuations hormonales. (81) Sur le plan neurobiologique, les hormones stéroïdiennes interfèrent avec les systèmes de neurotransmission : le **déséquilibre sérotoninergique** engendre irritabilité, labilité émotionnelle et perturbations du sommeil, tandis que les **variations dopaminergiques** altèrent motivation et capacités attentionnelles. La progestérone favorise par ailleurs une rétenction hydrosodée via son action anti-aldostérone paradoxale, générant œdèmes et inconfort.(59) Le métabolisme énergétique se trouve également modifié, avec une **orientation préférentielle vers la lipolyse** au détriment d'une utilisation optimale des réserves glucidiques, accélérant la survenue de la fatigue périphérique. Enfin, certaines études rapportent une **réduction de la VO_{2max}** durant cette phase, suggérant une limitation des capacités aérobies maximales potentiellement préjudiciable en ultra-endurance.(82)

C) Conséquences sur la performance

Les conséquences du SPM sur la performance en ultra-trail s'avèrent multidimensionnelles et potentiellement déterminantes. Sur le plan psychologique, la

baisse de motivation, l'anxiété et la perte de confiance en ses capacités influencent directement la stratégie de course et la gestion mentale de l'effort, piliers essentiels de la réussite en ultra-endurance. (83) L'hyperthermie basale induite par la progestérone constitue un facteur limitant majeur, la thermorégulation étant déjà mise à rude épreuve lors d'efforts prolongés, particulièrement en conditions chaudes. (75) La rétention hydrosodée génère un **inconfort mécanique** durant la course, avec une **sensation de lourdeur et de rigidité articulaire pénalisante**. Les perturbations neuromusculaires se traduisent par **une altération de la coordination motrice fine et des capacités de concentration**, cruciales lors des passages techniques et en fin de course. La **réduction du seuil de perception douloureuse** amplifie la sensation d'effort et rend l'exercice subjectivement plus pénible, affectant l'endurance psychologique. La fatigue exacerbée compromet non seulement la performance immédiate mais également les capacités de récupération post-effort, allongeant les délais nécessaires entre les séances d'entraînement. Enfin, l'association **d'une vigilance diminuée** et d'une **proprioception altérée** accroît significativement le risque traumatique, notamment sur terrains accidentés.

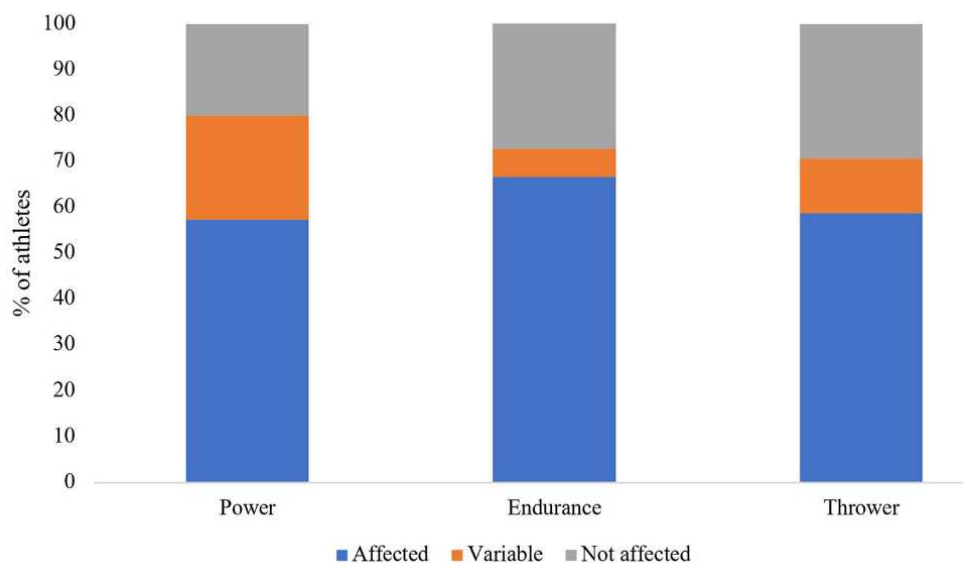


Figure 15 : Effet du cycle sur les performances en phase lutéale chez les athlètes de l'étude de John et Al. 2024 (76)

D) Stratégies d'adaptations possibles

Face aux répercussions du SPM, plusieurs stratégies d'adaptation permettent aux ultratraileuses d'optimiser leur préparation et leurs performances. **L'aménagement de l'entraînement** constitue la première ligne d'intervention : privilégier le travail technique, la coordination et les **séances à faible intensité** durant cette phase, tout en réduisant le volume global et en évitant les efforts cardio-intensifs permet de préserver l'organisme. (84) Le **suivi** rigoureux du cycle menstruel via un journal ou des applications dédiées

s'avère indispensable pour anticiper les périodes critiques et planifier intelligemment les entraînements et compétitions. **L'optimisation nutritionnelle** joue un rôle clé : supplémentation en magnésium, calcium et vitamine B6 (85) pour atténuer les symptômes, apports en oméga-3 aux propriétés anti-inflammatoires, limitation sodée pour contrôler la rétention hydrique, et ajustement des apports glucidiques pour compenser les modifications métaboliques. (86)

2) Début de phase folliculaire et menstruations

A) Symptômes et manifestations

La phase menstruelle, marquant le début du cycle folliculaire, s'accompagne de manifestations cliniques propres pouvant impacter significativement la pratique de l'ultra-trail. Sur le plan physique, les **dysménorrhées** constituent la plainte principale, avec des **douleurs pelviennes de type crampes utérines** d'intensité variable, parfois associées à des **céphalées** voire de véritables **crises migraineuses**. (87) Les **perturbations digestives**, fréquentes durant cette période, compliquent la gestion nutritionnelle en course. (88) Les répercussions **psychologiques** persistent souvent depuis la phase lutéale : **troubles du sommeil résiduels, labilité émotionnelle et baisse de motivation** peuvent encore affecter l'athlète. Les **douleurs** menstruelles peuvent également constituer un **frein** à la **récupération**. Un aspect crucial et spécifique aux sportives d'endurance concerne les pertes sanguines menstruelles : celles-ci entraînent une perte martiale progressive, favorisant l'installation d'une **anémie ferriprive** délétère pour les performances. (79) Par ailleurs, deux situations cliniques opposées méritent une attention particulière chez les ultratraileuses : **l'aménorrhée hypothalamique fonctionnelle**, dont la prévalence atteint des chiffres préoccupants selon les données de Carole Maitre, (89) témoignant d'une disponibilité énergétique insuffisante, et à l'inverse, les **ménorragies** caractérisées par des **saignements abondants**, aggravant significativement le risque de carence martiale et d'anémie.

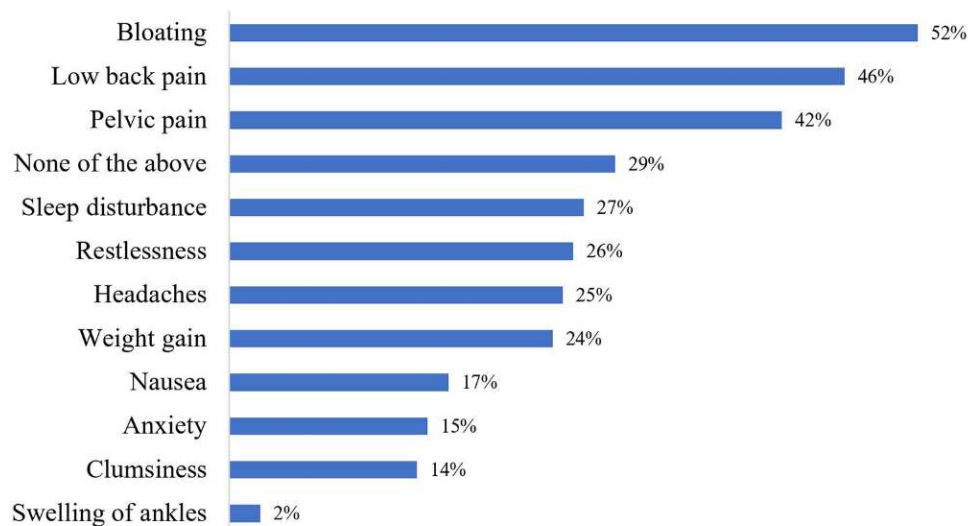


Figure 16 : Principaux symptômes rapportés par les athlètes de l'étude de John & Al. 2024 (76)

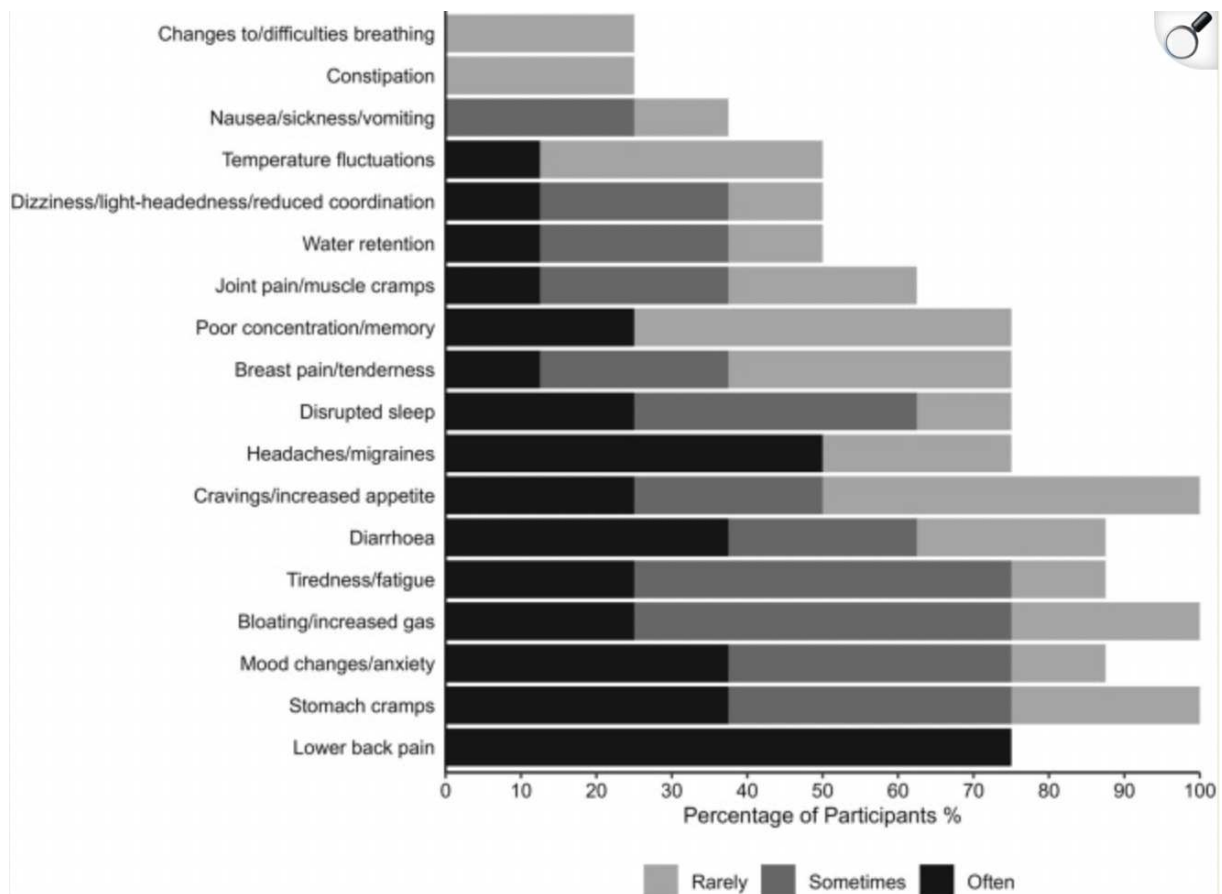


Figure 17 : Fréquence des symptômes menstruels mesurée par Bruinvels et Al. 2021 (90)

B) Mécanismes physiologiques impliqués

Les mécanismes physiologiques de la phase menstruelle reposent sur une **chute brutale des taux d'œstrogènes et de progestérone**, caractérisant cette période hormonale « basse » du cycle. Cette diminution hormonale entraîne une réduction de l'effet thermogénique observé en phase lutéale, restaurant une température basale plus basse et améliorant ainsi la tolérance à la chaleur lors d'efforts prolongés, avantage non négligeable en ultra-trail. Le métabolisme énergétique se trouve également optimisé, avec une **meilleure utilisation des réserves glucidiques** et une efficacité accrue de l'oxydation des hydrates de carbone, favorable aux performances d'endurance. Parallèlement, la desquamation endométriale déclenche une **réaction inflammatoire utérine** médiée par la **libération de prostaglandines**, responsables des contractions myométriales douloureuses et des dysménorrhées. Ces prostaglandines, diffusant dans la circulation systémique, peuvent également générer céphalées et troubles digestifs. (67) Enfin, les **fluctuations persistantes des neurotransmetteurs**, notamment sérotoninergiques et dopaminergiques, peuvent maintenir une instabilité émotionnelle et des perturbations du sommeil héritées de la phase prémenstruelle.

C) Conséquences sur la performance

Les conséquences de la phase menstruelle sur la performance en ultra-trail présentent une **grande variabilité interindividuelle**, rendant toute généralisation délicate. Lorsque les dysménorrhées sont marquées, **l'altération de la qualité du sommeil** compromet les processus de récupération et la disponibilité physique et mentale. La déplétion martiale constitue un enjeu majeur : **une ferritinémie inférieure à 30 µg/L entraîne une diminution mesurable de la VO_{2max}** (91) et des **capacités d'endurance aérobie**, pénalisant directement la performance. Le risque de déficit énergétique relatif, fréquent chez les ultratraileuses, aggrave cette problématique en favorisant les troubles menstruels et l'anémie. Paradoxalement, certaines athlètes rapportent des **performances maintenues voire améliorées** en début de phase folliculaire, particulièrement celles ayant présenté un **SPM sévère** : elles décrivent alors un sentiment de « **libération** », un **regain d'énergie** et une **meilleure disposition mentale**. (92) Enfin, la gestion pratique des menstruations durant l'effort prolongé pose des défis concrets : le **choix des protections** périodiques (tampons, serviettes, culottes menstruelles, cup, ou flux libre instinctif) influence directement le confort en course, avec un **risque accru de frottements, irritations, brûlures cutanées** et préoccupations hygiéniques susceptibles d'**altérer la concentration** et la performance globale. (93)

D) Stratégies d'adaptations possibles

Les stratégies d'adaptation durant la phase menstruelle visent à minimiser l'impact des symptômes et à préserver les capacités physiologiques. Le **suivi médical régulier** s'impose comme prioritaire : le **dépistage systématique de la ferritinémie** permet d'identifier précocement toute carence martiale et d'instaurer une **supplémentation ferrique adaptée** avant que l'anémie ne compromette les performances. (91) **L'optimisation nutritionnelle** complète cette approche, privilégiant les aliments riches en fer héminique (viande rouge, abats) et non héminique (légumineuses, légumes verts à feuilles), associés à la vitamine C pour améliorer l'absorption intestinale. (94) Une **hydratation adéquate** reste fondamentale pour compenser les pertes et limiter les inconforts digestifs. **L'adaptation de l'entraînement** s'avère parfois nécessaire, optant pour un repos actif ou des séances allégées selon l'intensité des symptômes. (95) La **planification stratégique** demeure essentielle : soit programmer les compétitions majeures en tenant compte du cycle, soit utiliser une **contraception hormonale** (92) pour **décaler artificiellement les menstruations** et éviter cette phase lors d'une échéance capitale. La **gestion pharmacologique de la douleur** repose sur les AINS (ibuprofène, flurbiprofène), (96) bien que leur emploi durant un ultra nécessite vigilance compte tenu des risques gastro-intestinaux et néphrotoxiques. Enfin, le **choix des protections périodiques** mérite une attention particulière : il s'agit de trouver la solution individuelle optimale limitant les inconforts mécaniques. L'évolution est encourageante, avec l'émergence de shorts techniques intégrant des systèmes absorbants interchangeables, et la mise à disposition progressive de protections sur certains ravitaillements d'ultra-trail.

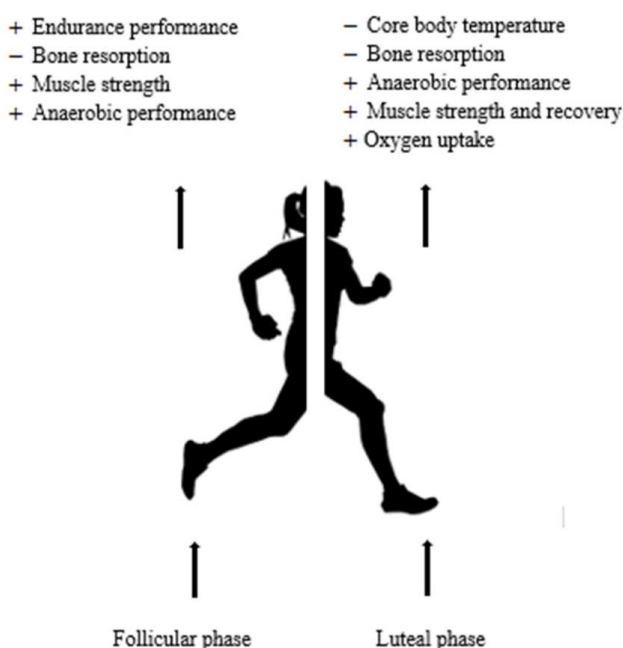


Figure 18 : Effet de la phase du cycle sur la performance d'après Helm et Al. 2021 (94)

3) Phase pré-ovulatoire et ovulatoire

A) Symptômes et manifestations

La phase pré-ovulatoire et ovulatoire constitue **généralement la période la plus favorable** du cycle menstruel pour les ultratraileuses. Cette phase se caractérise par une ascension progressive des œstrogènes, culminant en un pic préovulatoire déclenchant la libération de l'hormone lutéinisante (LH), elle-même responsable de l'ovulation. Ce pic d'estradiol exerce un effet **favorable sur la réparation musculaire** ainsi qu'un **effet anti-inflammatoire relatif**, constituant ainsi la **fenêtre de récupération la plus favorable du cycle**. (97) Sur le plan symptomatique, cette période s'accompagne typiquement d'une **sensation d'énergie accrue** et d'un **bien-être général marqué**. L'**amélioration de l'humeur, l'augmentation de la motivation et le renforcement de la confiance en soi** créent des conditions psychologiques optimales pour l'entraînement et la compétition. (98) Les taux de progestérone demeurent faibles durant cette phase, limitant les effets thermogéniques et métaboliques délétères observés en phase lutéale. Néanmoins, certaines athlètes peuvent expérimenter des manifestations spécifiques au moment de l'ovulation : **douleurs pelviennes transitoires** liées à la rupture folliculaire, **légère élévation de la température corporelle basale**, et **modifications des sécrétions cervicales** avec fluidification de la glaire. Quelques sportives rapportent également une **sensation de jambes lourdes ou un inconfort articulaire** (68) discret durant cette fenêtre ovulatoire, probablement en lien avec les fluctuations hormonales rapides, bien que ces symptômes restent généralement mineurs comparativement aux autres phases du cycle.

B) Mécanismes physiologiques impliqués

Les mécanismes physiologiques de la phase pré-ovulatoire et ovulatoire reposent principalement sur les effets biologiques de l'élévation des œstrogènes. Ces hormones exercent une action métabolique favorable. Le pic de LH déclenchant l'ovulation influence indirectement la thermogenèse et participe à la stabilisation de l'humeur, tout en **modulant possiblement les voies centrales de régulation de la douleur**. Enfin, les œstrogènes optimisent la neurotransmission sérotoninergique et dopaminergique, expliquant l'amélioration de l'humeur, de la motivation et du bien-être psychologique caractéristiques de cette phase, autant d'éléments favorables à la performance mentale et physique en ultra-trail.

C) Conséquences sur la performance

La phase pré-ovulatoire et ovulatoire est largement reconnue comme la fenêtre optimale du cycle menstruel pour la performance en ultra-trail, en raison des effets ergogènes des

œstrogènes. Les capacités neuromusculaires se trouvent améliorées, avec un **meilleur tonus musculaire, une coordination motrice affinée et une force musculaire optimisée. La récupération post-effort s'avère également facilitée** durant cette phase. (68) Sur le plan psychologique, la **stabilité émotionnelle, l'amélioration de l'humeur** et le **renforcement de la motivation** créent une tolérance psychologique à l'effort supérieure, permettant une **gestion mentale optimale** des difficultés inhérentes à l'ultra-endurance. Cette constellation d'avantages physiologiques et psychologiques explique pourquoi de nombreuses athlètes perçoivent intuitivement cette phase comme idéale pour planifier leurs entraînements intensifs et compétitions majeures. Néanmoins, cette période comporte un risque spécifique qu'il convient de ne pas négliger : l'augmentation de la laxité ligamentaire induite par les œstrogènes accroît la vulnérabilité articulaire, particulièrement au niveau des chevilles et des genoux, avec un risque majoré de rupture du ligament croisé antérieur lors de mouvements de pivot ou de réceptions. Une vigilance accrue s'impose donc, d'autant que la variabilité interindividuelle demeure importante dans l'expression de ces phénomènes.

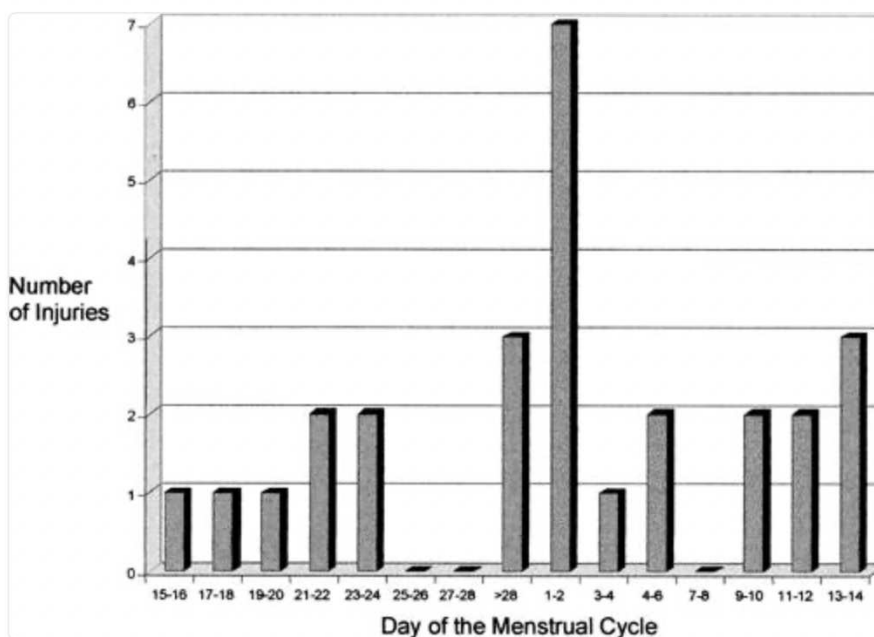


Figure 19 : Nombre de blessures du ligament croisé antérieur en fonction du jour du cycle menstruel (99)

D) Stratégies d'adaptations possibles

L'exploitation optimale de la phase pré-ovulatoire et ovulatoire repose sur une connaissance précise de son propre cycle et l'identification individuelle du caractère favorable ou défavorable de cette période. Lorsque cette phase s'avère propice, il convient de **planifier stratégiquement les séances d'entraînement les plus exigeantes** (95) : tests physiques, fractionné à haute intensité, charges lourdes en

renforcement musculaire, exercices de puissance et d'explosivité, voire les compétitions majeures si le calendrier le permet. Cette programmation intelligente permet de tirer pleinement parti des avantages métaboliques, neuromusculaires et psychologiques de cette fenêtre hormonale favorable. Parallèlement, la **prévention des blessures ligamentaires** s'impose comme priorité : un programme de **renforcement musculaire** spécifique ciblant la stabilité articulaire, la proprioception et le contrôle neuromusculaire des chevilles et genoux doit être maintenu tout au long du cycle, avec une vigilance accrue durant cette phase à risque. **L'optimisation nutritionnelle** (94) nécessite un apport énergétique suffisant, privilégiant les glucides complexes pour soutenir les efforts intensifs et les lipides de qualité. Enfin, bien que la thermogenèse soit minimale durant cette phase, des stratégies de refroidissement et une hydratation adaptée restent essentielles lors d'entraînements ou compétitions en conditions chaudes.

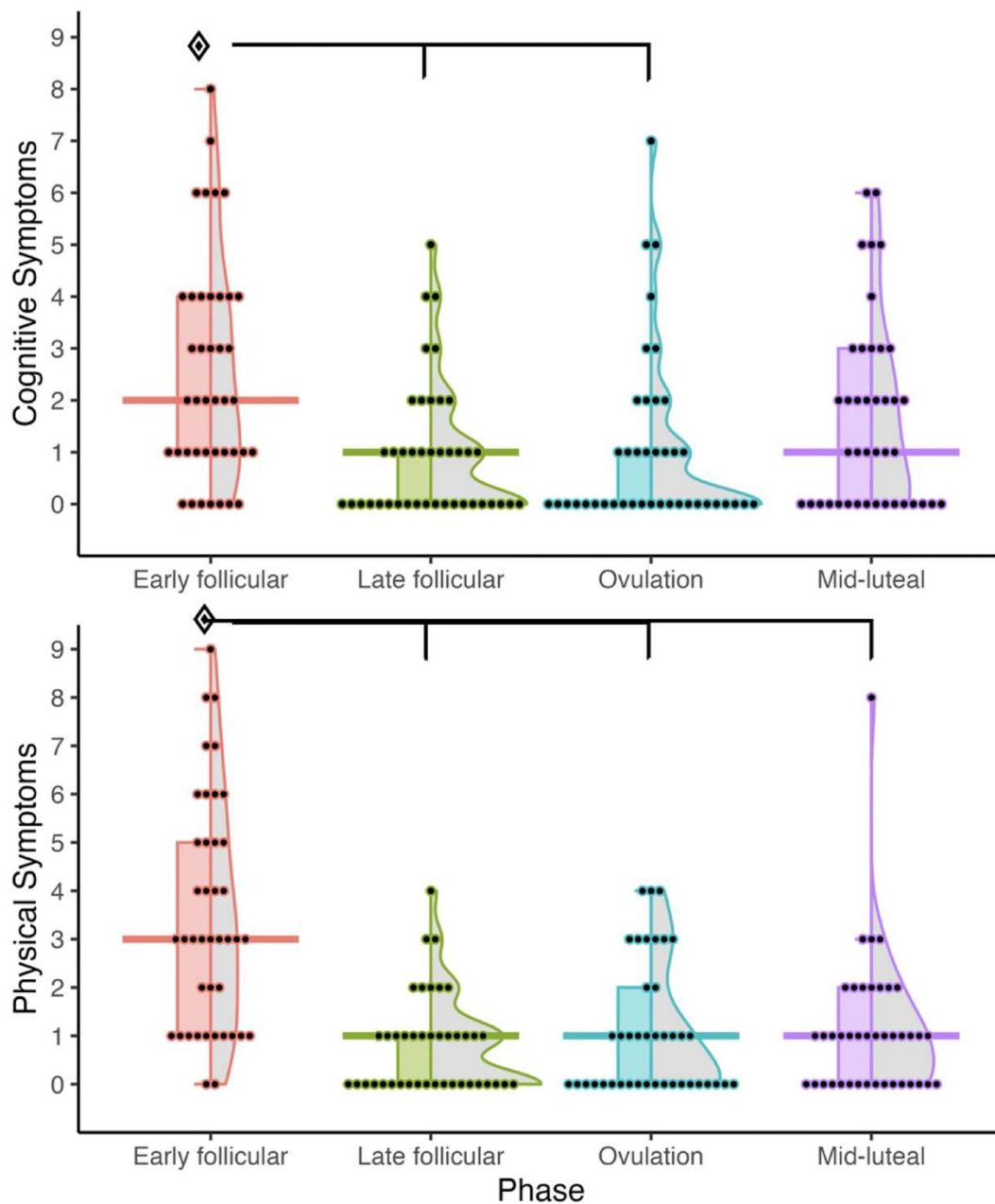


Figure 20 : Prévalence des symptômes perçus (physiques : maux de dos, douleurs pelviennes, crampes abdominales... / cognitifs : maux de tête, confusion, brouillard mental...) selon les phases du cycle dans l'étude de Ronca, Watson et Al 2025 (98)

IV. Impact des performances sur le cycle menstruel

1) Oligoménorrhée et aménorrhée

A) Définitions et observations

Chez les femmes sportives, les troubles menstruels liés à l'effort constituent une réalité clinique fréquente et souvent sous-estimée. **L'oligoménorrhée** — rallongement des cycles définie par des **cycles excédant 35 jours** — peut se manifester de façon transitoire lors d'un pic d'entraînement, ou s'installer de manière récurrente lorsque les facteurs déclenchants persistent, conduisant à des cycles espacés de plusieurs semaines, voire plusieurs mois. Les ultra-traileuses sont particulièrement exposées à ce type de dysrégulation, en raison de la répétition d'efforts prolongés combinée à un déficit énergétique chronique souvent sous-estimé (100). Lorsque ce déséquilibre s'aggrave, l'oligoménorrhée peut évoluer vers **l'aménorrhée**, définie par **l'absence totale de menstruations**. On distingue l'aménorrhée primaire — absence de règles à 15-16 ans malgré un développement pubertaire normal — de l'aménorrhée secondaire, retenue après trois mois d'absence de règles en cas de cycles réguliers, ou six mois en cas de cycles irréguliers. Cette forme est le plus souvent une aménorrhée hypothalamique fonctionnelle : face à un déficit énergétique ou un stress physiologique trop important, l'organisme « met en veille » la fonction reproductive par mesure de précaution.(101)

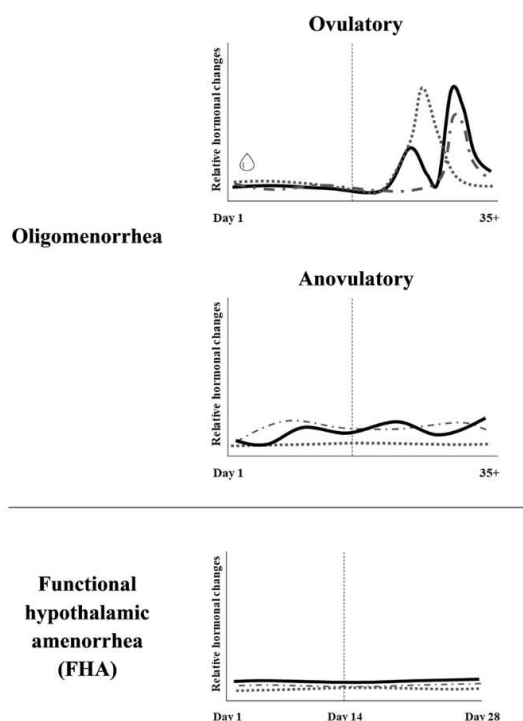


Figure 21 : Schéma général des changements hormonaux dans l'oligoménorrhée et l'aménorrhée (88)

Ce phénomène ne se limite cependant pas à la course à pied de longue distance : il touche l'ensemble des disciplines d'endurance impliquant une forte contrainte pondérale. Le cyclisme féminin de haut niveau en constitue une illustration récente et particulièrement visible. Lors du Tour de France Femmes 2025, la coureuse bretonne *Cédrine Kerbaol*, titulaire d'un BTS en diététique, a publiquement alerté sur la maigreur de certaines athlètes du peloton, rappelant avec force que ne plus avoir ses règles n'est pas normal (102) . Son témoignage a mis en lumière une réalité trop souvent tue : le **déséquilibre entre apports caloriques et dépenses énergétiques affecte la santé hormonale, osseuse, digestive et même mentale des sportives.**

B) Mécanismes impliqués

Les troubles menstruels observés chez les ultra-traileuses, qu'il s'agisse d'oligoménorrhée ou d'aménorrhée, partagent une même physiopathologie centrale : la **perturbation de l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien**, principalement déclenchée par un déficit énergétique chronique. Lorsque les apports caloriques ne couvrent pas les dépenses liées à l'effort, le **taux de leptine circulante chute** et la **ghréline se dérègle**, privant l'hypothalamus des signaux permissifs nécessaires à la sécrétion pulsatile de GnRH (100). Cette inhibition se répercute en cascade sur la sécrétion de LH et de FSH par l'hypophyse, compromettant la maturation folliculaire, **allongeant la phase folliculaire** et pouvant aller jusqu'à supprimer l'ovulation. Le déséquilibre hormonal qui en résulte — avec une **diminution des taux d'estradiol et de progestérone** — altère durablement la régularité du cycle. À ces perturbations métaboliques s'ajoute l'hyperactivité de l'axe corticotrope : le **stress** physique et psychologique de l'entraînement intensif entraîne une hypersécrétion chronique de cortisol, qui renforce l'inhibition hypothalamique et aggrave les dérèglements gonadotropes. En effet, le cortisol s'élève lors d'efforts prolongés ou de situations de stress, inhibant la fonction reproductive comme mécanisme de défense physiologique. Libéré de manière prolongée, lors d'efforts extrêmes, il favorise le **catabolisme musculaire**, affaiblit l'immunité et interfère avec l'axe hypothalamo-hypophyso-gonadique, contribuant à la **perturbation menstruelle**. (103)

Les hormones annexes du stress jouent également un rôle déterminant dans l'adaptation à l'ultra-endurance : **l'adrénaline** et la **noradrénaline** soutiennent quant à elles la mobilisation énergétique et le maintien de l'effort, mais leur activation chronique peut mener à un épuisement physiologique.(104)

La composition corporelle joue également un rôle déterminant, un taux de masse grasse inférieur à 15-17 % étant fréquemment associé à des troubles menstruels, tout comme une perte de poids rapide liée à une restriction calorique volontaire dans une logique d'affûtage. L'ensemble de ces mécanismes s'inscrit dans le **cadre du syndrome RED-S**), qui associe déséquilibre énergétique chronique, troubles menstruels et diminution de la densité minérale osseuse, et constitue aujourd'hui le modèle de référence pour

comprendre ces dysfonctionnements chez la sportive. Enfin, des facteurs environnementaux aggravants — régimes hypoglucidiques, décalage horaire, stress des compétitions, surentraînement sans récupération suffisante — peuvent précipiter ou pérenniser ces troubles chez des sportives déjà fragilisées.

C) Conséquences possibles

Les conséquences des troubles menstruels liés à l'effort touchent de nombreuses sphères de la santé. À **court terme**, l'**irrégularité des cycles** rend leur planification imprévisible, compliquant l'organisation de l'entraînement et de la récupération. Sur le plan psychique, anxiété, fatigue persistante et baisse de motivation accompagnent fréquemment ces perturbations, des symptômes trop souvent banalisés ou attribués à tort à la seule charge d'entraînement. La chute des taux d'estrogènes entraîne par ailleurs des manifestations comparables à celles d'une préménopause précoce : sécheresse vaginale, baisse de la libido et troubles du sommeil, altérant significativement la qualité de vie(101). L'anovulation, qu'elle soit transitoire ou installée, compromet également la fertilité, ce qui peut représenter une préoccupation majeure pour les sportives en âge de procréer. À **long terme**, si les facteurs déclenchants ne sont pas corrigés, les conséquences deviennent plus sévères et potentiellement irréversibles. Le déficit prolongé en estradiol, hormone clé de la minéralisation osseuse, entraîne une diminution progressive de la densité minérale osseuse, pouvant évoluer vers une **ostéopénie**, voire une ostéoporose précoce. Les fractures de fatigue — au niveau du pied, du tibia ou de la hanche — en sont des signes cliniques les plus fréquents. Sur le plan sportif, la fatigabilité musculaire accrue, la récupération altérée et la récurrence des blessures impactent de ce fait la recherche de la performance. Enfin, les déséquilibres hormonaux persistants altèrent le profil lipidique et réduisent la protection estrogénique cardiovasculaire, augmentant à long terme un risque habituellement faible chez la femme jeune (88).

D) Pistes de prévention

La prévention du rallongement du cycle menstruel repose sur une **approche globale et multidisciplinaire**, impliquant la sportive, le médecin, le gynécologue ou la sage-femme, le nutritionniste et, le cas échéant, le pharmacien et encore le psychologue. Le **suivi régulier** du cycle — via une application ou un calendrier — peut constituer le premier outil de détection précoce de toute irrégularité. Sur le plan nutritionnel, il est indispensable de maintenir une disponibilité énergétique suffisante, en particulier en période de forte charge d'entraînement, afin **d'éviter le déficit calorique chronique** qui fragilise l'axe hormonal (88). L'accompagnement par un diététicien spécialisé en sport permet d'adapter les apports aux dépenses réelles et de prévenir les comportements restrictifs liés à la recherche de légèreté. **L'aménagement de l'entraînement** est tout aussi

essentiel : alterner les intensités, intégrer des phases de récupération et éviter les surcharges prolongées limitent le stress physiologique exercé sur l'axe reproducteur. Enfin, la prise en charge du stress par une **préparation mentale** ou un suivi psychologique peut compléter ce dispositif préventif.

2) Syndrome RED-S (Relative Energy Deficiency in Sport)

A) Définitions

Le syndrome RED-S (Relative Energy Deficiency in Sport) désigne **un état de déficit énergétique relatif chronique**, survenant lorsque les apports caloriques sont insuffisants pour couvrir à la fois les dépenses liées à l'exercice et les besoins physiologiques de base (71) . En deçà d'un seuil critique, l'organisme entre dans un état de restriction énergétique susceptible de perturber de nombreuses fonctions physiologiques (105) . Classiquement, on parlait de « **triade de l'athlète féminine** », qui associait classiquement **déficit énergétique, troubles menstruels et diminution de la densité minérale osseuse**, son élargissement à une approche multisystémique constitue une avancée majeure : le **RED-S** intègre désormais les atteintes du **métabolisme, de l'immunité, de la santé cardiovasculaire, de la fonction psychologique et des performances sportives**, reflétant la complexité et l'étendue réelle des conséquences d'un déficit énergétique prolongé. Certaines disciplines sportives sont particulièrement à risque, notamment l'ultra-trail qui cumule ainsi plusieurs facteurs de vulnérabilité spécifiques, ce qui en fait un terrain particulièrement propice au développement du syndrome RED-S, souvent à l'insu des sportives elles-mêmes.

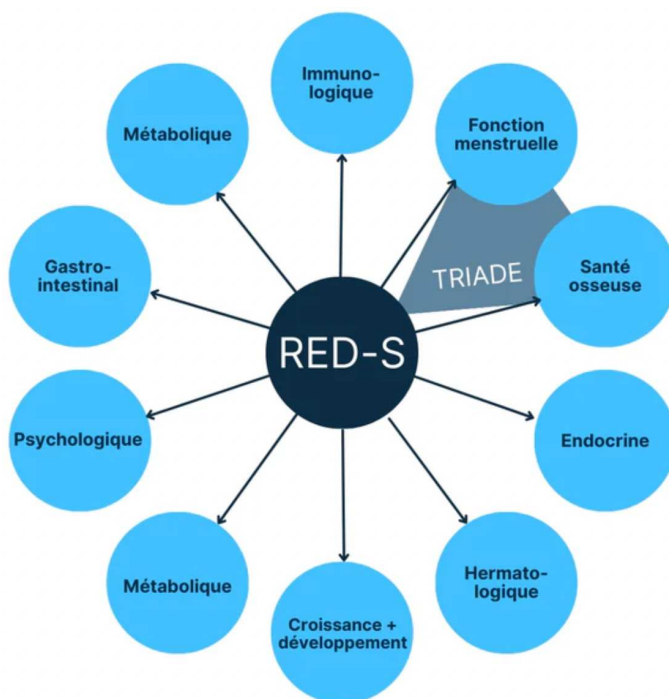


Figure 22 : dimensions du syndrome RED-S et triade de l'athlète (106)

Système	Symptômes clés
Reproducteur	Aménorrhée, oligoménorrhée, cycles anovulatoires
Osseux	Ostéopénie, fractures de fatigue (risque x4)
Cardiovasculaire	Bradycardie, hypotension, risque arythmique
Immunitaire	Infections récurrentes (risque x2)
Gastro-intestinal	Constipation, intolérances, malabsorption
Endocrinien	Hypothyroïdie fonctionnelle, cortisol ↑
Psychologique	Anxiété, dépression, troubles du sommeil
Hématologique	Anémie ferriprive
Musculaire	Perte de force, récupération altérée
Performance	Endurance ↓, blessures ↑, stagnation

Figure 23 : Systèmes impactés par le syndrome RED-S et symptômes clés (107)

B) Mécanismes impliqués

Face au déficit énergétique, l'organisme met en place une série **d'adaptations endocriniennes en cascade**, visant à préserver les fonctions vitales au détriment des fonctions non essentielles à la survie immédiate. L'axe gonadotrope est le premier touché : la réduction de la sécrétion pulsatile de GnRH par l'hypothalamus entraîne une **diminution de LH et FSH**, et en conséquence une **chute des estrogènes circulants**. (105) Le résultat clinique est l'aménorrhée hypothalamique fonctionnelle, véritable mise en veille de la fonction reproductive par l'organisme. L'axe thyroïdien est également affecté : la **diminution de la triiodothyronine (T3)** active traduit un ralentissement métabolique adaptatif. En effet, les hormones thyroïdiennes (T3 et T4) participent également à la régulation du métabolisme énergétique.(71) Des **dérèglements** (hyper ou hypothyroïdie fonctionnelle) sont **fréquents en cas de déficit énergétique** chronique chez les athlètes d'endurance.(108)

Simultanément, l'axe corticotrope s'emballe : **l'élévation chronique du cortisol**, hormone du stress et de la mobilisation énergétique, favorise le catabolisme protéique et musculaire, altère la réponse immunitaire et renforce l'inhibition de l'axe gonadotrope, créant un cercle vicieux auto-entretenu. Enfin, les hormones métaboliques périphériques sont profondément perturbées : la **leptine**, dont le taux reflète l'état des réserves adipeuses, s'effondre, tandis que la **ghréline**, hormone orexigène de l'état de jeûne, augmente en réponse au déficit. L'insulino-sensibilité est également altérée, perturbant l'utilisation des substrats énergétiques et fragilisant davantage l'équilibre métabolique global.

C) Conséquences et prise en charge

Le syndrome RED-S affecte l'ensemble des systèmes physiologiques : outre le système endocrinien, le système osseux est particulièrement touché : l'hypœstrogénisme prolongé favorise une diminution progressive de la densité minérale osseuse, évoluant vers une **ostéopénie** ou une ostéoporose précoce. S'y ajoutent un ralentissement du métabolisme basal, une **déplétion des réserves glycoléniques**, une **fragilisation immunitaire** et des troubles psychologiques — **irritabilité, troubles de l'humeur**, risque de troubles du comportement alimentaire — qui entretiennent le cercle vicieux du déficit énergétique (105). Paradoxalement, c'est la performance elle-même qui se dégrade en dernier recours : **baisse du VO₂max, perte de puissance musculaire et récupération altérée** aboutissent à une fatigue prématurée.

La prise en charge repose sur un dépistage précoce fondé sur des signes d'alerte cliniques et des outils validés — **questionnaire LEAF-Q** (109), **bilan hormonal et nutritionnel, ostéodensitométrie** — suivi d'une **correction du déficit énergétique par rééquilibrage nutritionnel** et supplémentation ciblée en calcium, vitamine D et fer .Une réduction temporaire du volume d'entraînement, un suivi psychologique et une approche multidisciplinaire associant médecin du sport, diététicien, psychologue et entraîneur complètent ce dispositif.

January 2024 | THE LEAF-Q |

3.2 Menstrual function Mark the response that most accurately describes your situation

A: How old were you when you had your first period?

☐ 11 years or younger ☐ 12-14 years ☐ 15 years or older ☐ I don't remember

☐ I have never menstruated (If you have answered "I have never menstruated" there are no further questions to answer)

B: Did your first menstruation come naturally (by itself)?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't remember

B1: If no, what kind of treatment was used to start your menstrual cycle?

☐ Hormonal treatment ☐ Weight gain

☐ Reduced amount of exercise ☐ Other

C: Do you have normal menstruation?

☐ Yes ☐ No (go to question C6) ☐ I don't know (go to question C6)

C1: If yes, when was your last period?

☐ 0-4 weeks ago ☐ 1-2 months ago ☐ 3-4 months ago ☐ 5-6 months ago ☐ more than 6 months ago ☐ 12 months ago or more

C2: If yes, are your periods regular? (Every 28th to 34th day)

☐ Yes, most of the time ☐ No, mostly not

C3: If yes, for how many days do you normally bleed?

☐ 1-2 days ☐ 3-4 days ☐ 5-6 days ☐ 7-8 days ☐ 9 days or more

C4: If yes, have you ever had problems with heavy menstrual bleeding?

☐ Yes ☐ No

C5: If yes, how many periods have you had during the last year?

☐ 12 or more ☐ 9-11 ☐ 6-8 ☐ 3-5 ☐ 0-2

January 2024 | THE LEAF-Q |

3.2 Menstrual function Mark the response that most accurately describes your situation

C6: If no or "I don't remember", when did you have your last period?

☐ 1-2 months ago ☐ 3-4 months ago ☐ 5-6 months ago

☐ more than 6 months ago ☐ 12 months ago or more

☐ I'm pregnant and therefore do not

D: Have your periods ever stopped for 3 consecutive months or longer (besides pregnancy)?

☐ No, never ☐ Yes, it has happened before ☐ Yes, that's the situation now

E: Do you experience that your menstruation changes when you increase your exercise intensity, frequency or duration?

☐ Yes ☐ No

E1: If yes, how? (Check one or more options)

☐ I bleed less ☐ I bleed fewer days ☐ My menstruations stops

☐ I bleed more ☐ I bleed more days

Figure 24 : Aperçu du questionnaire LEAF-Q (109)

La **prévention** demeure l'enjeu fondamental : **éducation nutritionnelle** des sportives, **suivi du cycle menstruel** et **sensibilisation des entraîneurs** constituent les leviers essentiels pour éviter que la quête de performance ne se transforme en spirale délétère pour la santé.

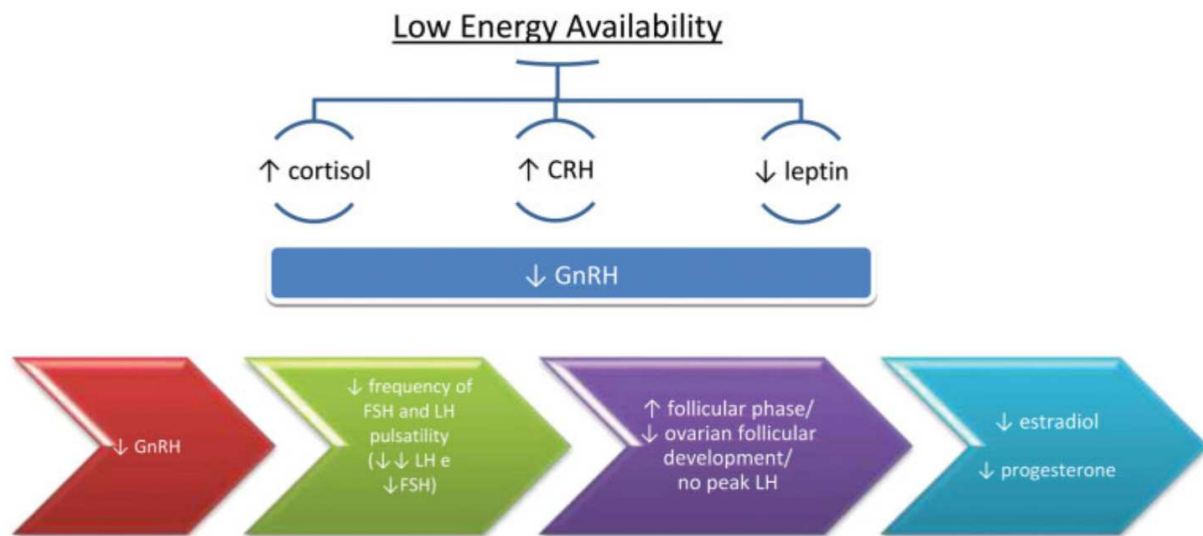


Figure 25 : Influence du manque d'énergie sur le cycle menstruel (106)

Reconnaître précocement les signaux d'une récupération insuffisante est essentiel pour prévenir les complications à long terme. Sur le plan biologique, l'aménorrhée, les cycles irréguliers ou allongés, la baisse de la ferritine, le déficit énergétique chronique et la diminution de la densité osseuse constituent des marqueurs objectifs d'un **organisme en souffrance**. Cliniquement, une **fatigue persistante** au-delà de deux semaines après un effort intense, des **douleurs musculaires ou articulaires prolongées**, des troubles du sommeil, une **irritabilité** et une **perte de motivation** sont autant de signaux qui ne doivent pas être banalisés. Sur le plan sportif, une baisse de rendement malgré une charge d'entraînement stable, ou une récupération inhabituellement longue après des séances pourtant identiques aux précédentes, doivent alerter la sportive. De manière générale, la **douleur** doit être considérée comme **un signal d'alarme** à part entière, et non comme une fatalité inhérente à la pratique de l'ultra.

V. Prise en charge de l'ultra-traileuse à l'officine

La prise en charge allopathique des troubles menstruels chez la sportive s'inscrit dans un **contexte particulier d'automédication**, particulièrement répandu dans le milieu de l'ultra-trail. Une étude menée lors du Grand Raid de La Réunion en 2015 a mis en évidence une **consommation médicamenteuse importante avant et pendant la course**, soulignant la nécessité d'un accompagnement pharmaceutique éclairé et d'une sensibilisation aux risques liés à l'**automédication** en contexte d'effort intense (110).

1) Médecine allopathique

A) Antalgiques et anti-inflammatoires

Le **paracétamol** constitue le traitement de première intention pour les douleurs légères à modérées liées au cycle menstruel, en raison de son profil de tolérance favorable. Les **anti-inflammatoires non stéroïdiens** (AINS), ibuprofène, flurbiprofène, naproxène, acide méfénamique, représentent quant à eux le traitement de référence des dysménorrhées, grâce à leur action inhibitrice sur la synthèse des prostaglandines, directement responsables des contractions utérines douloureuses (111). Pour une efficacité optimale, leur prise doit être initiée dès l'apparition des premiers symptômes, voire de **manière anticipée** juste avant le début des règles. Cependant, leur utilisation en contexte sportif mérite une attention particulière : la déshydratation et la diminution du débit sanguin rénal liées à l'effort prolongé majorent le risque de néphrotoxicité des AINS, un point essentiel à aborder lors du conseil officinal (112).

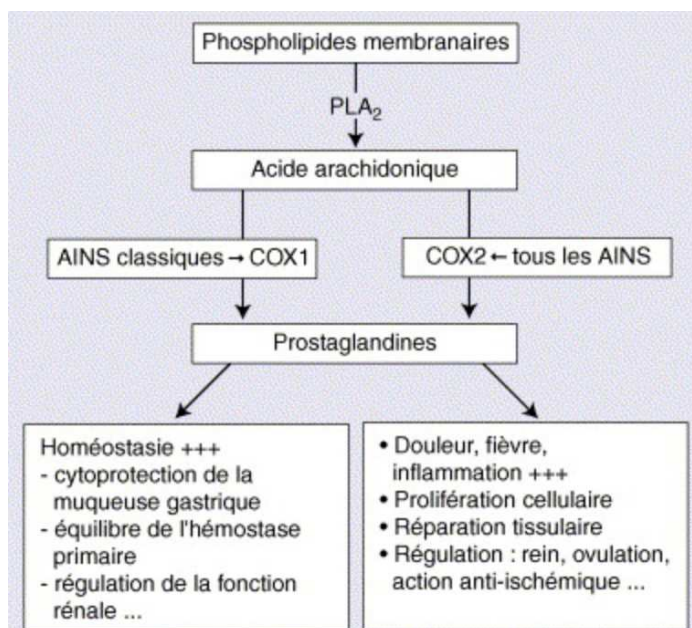


Figure 26 : Action des AINS (113)

B) Contraceptifs hormonaux

Les contraceptifs hormonaux occupent une place importante dans la gestion des troubles menstruels chez la sportive. La **pilule œstroprogestative** permet de réguler les cycles, de supprimer l'ovulation et de réduire significativement les dysménorrhées, l'abondance du flux menstruel et les symptômes du syndrome prémenstruel, offrant ainsi une meilleure prévisibilité du cycle et une qualité de vie améliorée. (114) En cas de contre-indication aux estrogènes — thrombophilie, migraines avec aura, tabagisme — les **progestatifs seuls** constituent une alternative thérapeutique adaptée. Ces traitements, relevant de la prescription médicale, le pharmacien joue un rôle clé dans leur dispensation : vérification des interactions médicamenteuses, rappel des modalités de prise, surveillance des effets indésirables et orientation vers le médecin en cas de besoin constituent autant de missions essentielles à l'officine.

C) Autres traitements médicamenteux

Dans les formes sévères de SPM, caractérisées par une symptomatologie psychiatrique invalidante, les **inhibiteurs sélectifs de la recapture de la sérotonine** (ISRS) à faible dose — notamment la **fluoxétine** — peuvent être prescrits, avec une efficacité démontrée sur l'irritabilité, l'anxiété et les **troubles de l'humeur** en phase lutéale (115). Par ailleurs, une **supplémentation en fer** doit être envisagée en cas d'anémie ferriprive liée à des règles abondantes et des besoins augmentés. Le pharmacien est particulièrement bien placé pour dépister ces situations, notamment par le dosage de la ferritinémie sur prescription, et pour orienter vers une supplémentation adaptée.

2) Compléments alimentaires (CA)

A) Vitamines et minéraux

Parmi les micronutriments les plus fréquemment recommandés à l'officine pour la gestion des troubles menstruels, **le magnésium, la vitamine B6** occupent une place de choix. Leur association permet de réduire les crampes, l'irritabilité et la fatigue associées au syndrome prémenstruel, et une cure de trois semaines initiée avant les règles est souvent conseillée pour en optimiser l'efficacité (116). Le **zinc**, moins souvent évoqué, présente également un intérêt dans ce contexte : son action sur l'équilibre hormonal et son effet bénéfique sur les troubles cutanés **prémenstruels** en font un complément pertinent, notamment chez les sportives présentant une symptomatologie cutanée cyclique (117).

Concernant le syndrome RED-S, la correction du déficit énergétique constitue le pilier central du traitement : un rééquilibrage nutritionnel encadré par un diététicien-nutritionniste, visant à restaurer des apports caloriques suffisants, est indispensable, et

peut être complété par une **supplémentation en calcium, vitamine D et fer** selon les carences identifiées.

B) Oméga-3, Oméga-6

Les acides gras polyinsaturés, et notamment les oméga-3 et les oméga-6, jouent un rôle important dans la régulation de l'inflammation et de la douleur menstruelle, bien que leurs effets soient en réalité opposés et complémentaires. Les oméga-3, principalement **l'EPA** (acide eicosapentaénoïque) et le **DHA** (acide docosahexaénoïque), exercent un **puissant effet anti-inflammatoire** en inhibant la synthèse des prostaglandines pro-inflammatoires de série 2, responsables des contractions utérines douloureuses lors des dysménorrhées (118).

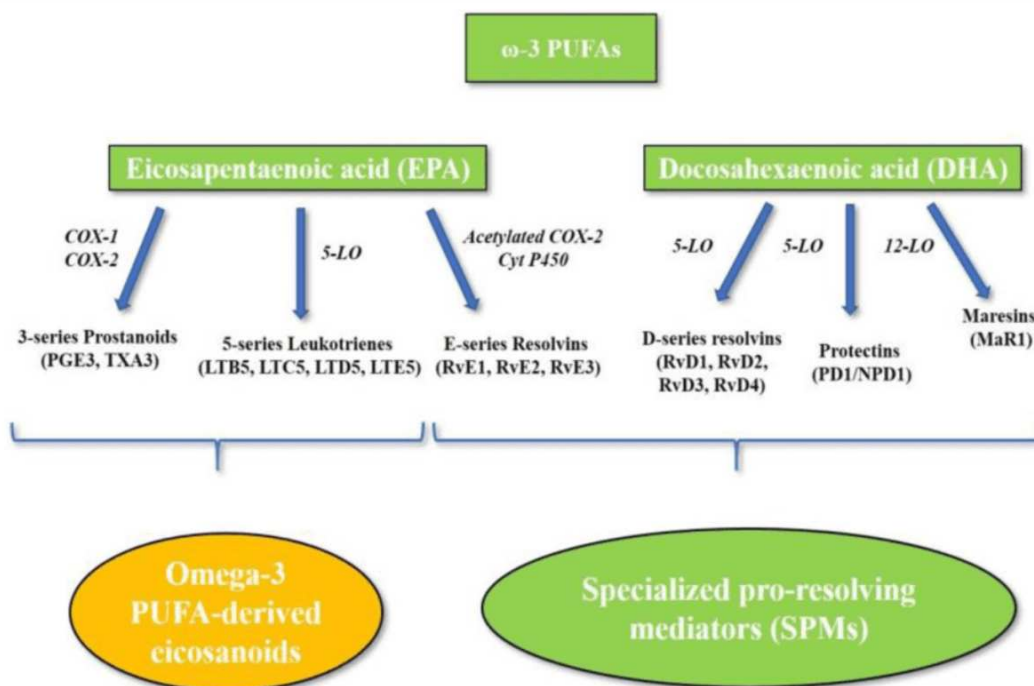


Figure 27 : Cascade anti-inflammatoire de l'acide Eicosapentaénoïque (EPA) et de l'acide docosahexaénoïque (DHA) (119)

À l'inverse, les oméga-6, et en particulier **l'acide arachidonique**, sont précurseurs de ces mêmes prostaglandines **pro-inflammatoires** : un excès d'oméga-6 dans l'alimentation peut donc aggraver les douleurs menstruelles et l'intensité de l'inflammation. L'enjeu n'est donc pas de supprimer les oméga-6, qui restent essentiels à l'organisme, mais **d'équilibrer le rapport oméga-6/oméga-3**, actuellement estimé entre 15:1 et 20:1 dans l'alimentation occidentale moderne, alors que le ratio optimal se situerait plutôt autour de 4:1 (120). Une supplémentation en oméga-3, combinée à une réduction des apports

en oméga-6 (souvent d'origine industrielle), permet ainsi de rétablir cet équilibre et de réduire significativement l'intensité des dysménorrhées. Par ailleurs, les oméga-3 exercent un **effet bénéfique sur l'humeur et la régulation émotionnelle**.

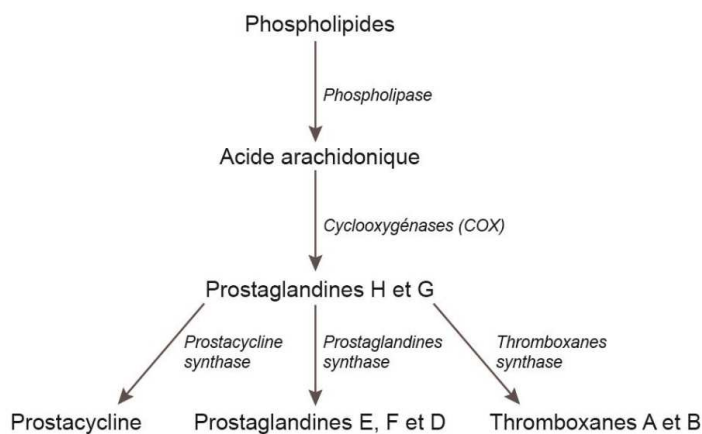


Figure 28 : Cascade inflammatoire de l'acide arachidonique (121)

2) Aromathérapie

A) Huiles Essentielles utiles

L'aromathérapie représente une approche complémentaire intéressante pour accompagner les troubles liés au cycle menstruel chez la sportive d'endurance. Parmi les huiles essentielles les plus utiles, la **sauge sclarée** (*Salvia sclarea*) se distingue par ses propriétés régulatrices hormonales et antispasmodiques, tandis que la **lavande vraie** (*Lavandula angustifolia*) apporte un effet relaxant et antalgique doux, particulièrement appréciable en période prémenstruelle (122). L'**estragon** (*Artemisia dracunculus*) trouve son indication dans les dysménorrhées et le syndrome prémenstruel, idéalement associé à la sauge sclarée et au **petit grain bigaradier** (*Citrus aurantium*) dans une huile végétale de calophylle inophylle en massage abdominal ; ce dernier agit également sur les contractures musculaires, les spasmes et la fatigue mentale liée au stress de l'entraînement. (123) La **menthe poivrée** (*Mentha piperita*), grâce à son action vasoconstrictrice locale, soulage efficacement les céphalées associées au SPM.

Ces huiles essentielles s'utilisent principalement en massage local sur le bas-ventre, diluées à 5-10 % dans une huile végétale douce, en diffusion atmosphérique pour leurs effets relaxants, ou par voie orale sous forme de gélules ou gouttes, avec un conseil pharmaceutique personnalisé. (124)

B) Précautions

Des précautions strictes s'imposent : ces huiles sont contre-indiquées chez la femme enceinte ou allaitante sans avis médical, et les huiles à effet œstrogène-like, telles que la sauge sclarée, nécessitent une vigilance particulière en cas d'antécédents de pathologies hormonodépendantes.

4) Phytothérapie

A) Plantes intéressantes

Le **gattilier** (*Vitex agnus-castus*) constitue la plante de référence dans la régulation du cycle féminin : agissant sur l'axe hypothalamo-hypophysaire par son effet dopaminergique, il rééquilibre la phase lutéale et trouve son indication privilégiée dans le syndrome prémenstruel (125), les mastodynies et les irrégularités menstruelles fréquemment observées chez les sportives d'endurance (126) .



Figures 29 et 29 bis : Le Gattilier en plante et Gattilier utilisé dans le CA du laboratoire Hollis (127) (128)

Le **millepertuis** (*Hypericum perforatum*) peut être proposé lorsque le SPM présente une dominante émotionnelle avec anxiété ou irritabilité, bien que ses nombreuses interactions médicamenteuses — notamment avec les contraceptifs oraux et les antidépresseurs — imposent une vigilance pharmaceutique rigoureuse (129) .



Figures 30 et 30 bis : Millepertuis en plante et Millepertuis en CA du laboratoire Therascience (130) (131)

L'**actée à grappes noires** (*Cimicifuga racemosa*) offre une alternative naturelle pour la régulation hormonale, indiquée dans les troubles du cycle mais aussi dans les symptômes climateriques précoces pouvant survenir en contexte de déficit énergétique chronique(132) .



Figure 31 : Actée à grappes noires en plante (133)

Enfin, la **mélisse**, la **passiflore** et la **valériane** représentent des plantes adaptogènes de premier choix pour gérer l'anxiété, les troubles du sommeil et la récupération nerveuse, particulièrement pertinentes en période péri-compétitive (134).

Ces plantes se déclinent sous diverses formes adaptées aux besoins et au mode de vie de l'athlète : tisanes pour un usage quotidien apaisant, extraits secs en gélules pour une posologie standardisée et reproductible, extraits de plantes standardisés (EPS) pour une biodisponibilité optimisée, ou teintures-mères pour une action rapide et modulable.

B) Cas de l'Ashwagandha (*Withania somnifera*) ou Ginseng Indien : plante adaptogène

Parmi les plantes adaptogènes, l'ashwagandha suscite un intérêt croissant, tant dans la population générale que chez les sportives. Elle est issue de la médecine ayurvédique et est principalement recherchée pour ses effets sur le stress, l'anxiété, le sommeil et la fatigue chronique — autant de symptômes fréquemment rencontrés chez les ultra-traileuses en période d'entraînement intensif. Son mécanisme d'action repose notamment sur une **régulation du cortisol**, dont l'hypersécrétion chronique, comme nous l'avons vu, perturbe l'axe gonadotrope et contribue aux dérèglements menstruels (135). En modulant la réponse au stress et en contribuant à l'équilibre hormonal, l'ashwagandha peut ainsi jouer un **rôle adjuvant dans la récupération physique et mentale** des sportives. Plusieurs études ont évalué son efficacité : une étude randomisée contrôlée a notamment montré une **réduction significative du taux de cortisol et une amélioration de la résistance au stress** chez des adultes supplémentés en extrait standardisé de racine d'ashwagandha (135).

À l'officine, elle est disponible sous forme de gélules, de poudre ou d'extrait standardisé. Sa tolérance est globalement bonne, mais des précautions s'imposent : elle est **contre-indiquée en cas d'hyperthyroïdie**, en raison de son effet stimulant sur la fonction thyroïdienne, et est déconseillée pendant la grossesse (136).



Figures 32 et 32 bis : Ashwagandha en racine et Aschwagandha sous forme de CA du laboratoire Granions (137) (138)

C) Précautions

Avant toute recommandation, le pharmacien doit évaluer le profil individuel de la patiente : les plantes à activité œstrogénique comme l'actée à grappes noires sont contre-indiquées en cas d'antécédents de cancers hormonodépendants. Les interactions avec les traitements hormonaux contraceptifs ou les antidépresseurs, notamment avec le millepertuis, doivent systématiquement être recherchées afin de garantir la sécurité de la prise en charge.

5) Homéopathie

A) Souches fréquemment utilisées et posologies

Plusieurs souches homéopathiques sont classiquement proposées pour accompagner les troubles liés au cycle menstruel.

Lachesis mutus est indiqué dans les syndromes prémenstruels marqués par une irritabilité intense, une sensation de chaleur et une aggravation des symptômes avant les règles s'améliorant nettement à leur apparition(139) .

Sepia officinalis représente la souche de référence de la sphère gynécologique féminine, particulièrement adaptée aux troubles du cycle associés à une fatigue profonde, une humeur dépressive et un sentiment d'indifférence, tableau que l'on peut retrouver chez des ultra-traileuses en état de surmenage (140).

Pulsatilla convient aux profils présentant des règles irrégulières, une humeur changeante et une hypersensibilité émotionnelle, tandis que ***Magnesia phosphorica*** cible spécifiquement les dysménorrhées spasmodiques soulagées par la chaleur locale et la pression.

Enfin, ***Actaea racemosa***, souche homéopathique dérivée de la cimicifuga, est indiquée dans les douleurs utérines intenses et les états dépressifs prémenstruels accompagnés d'une sensation de contracture.

Ces souches sont généralement prescrites en **5CH ou 9CH**, à la posologie de 5 granules deux à trois fois par jour, en débutant la prise plusieurs jours avant les règles anticipées et en poursuivant selon l'intensité des symptômes. La dilution et la fréquence de prise doivent être adaptées au tableau clinique individuel, selon les principes d'individualisation propres à la pratique homéopathique.



Figures 33 : Homéopathie du laboratoire Boiron (141)

B) Limites

L'homéopathie repose sur une individualisation fine des symptômes, ce qui en conditionne l'efficacité perçue et rend difficile toute standardisation thérapeutique. Sur le plan scientifique, les preuves cliniques robustes font à ce jour défaut, les essais contrôlés randomisés ne permettant pas de démontrer un effet supérieur au placebo de manière reproductible (142) . Elle s'inscrit néanmoins dans une démarche intégrative complémentaire, et certaines patientes rapportent un bénéfice subjectif notable, justifiant son évocation dans le cadre d'un conseil pharmaceutique global et personnalisé.

6) Protections hygiéniques adaptées

La pratique de l'ultra-trail impose des contraintes physiologiques et mécaniques particulières qui influencent le choix de la protection menstruelle. Les **mouvements répétitifs sur de longues durées**, une sudation parfois plus importante et un accès limité aux sanitaires constituent des facteurs déterminants : la protection doit allier forte capacité **d'absorption** adaptée au **flux** menstruel, **stabilité** mécanique et **prévenir des irritations cutanées** induites par les **frottements** prolongés. Les femmes disposent de plusieurs solutions : tampons, serviettes, cups menstruelles, culottes menstruelles techniques et, plus récemment, des shorts de sport à protection intégrée développés par certaines marques comme Nike, Kiprun ou même des marques spécialisées telles que Réjeanne ou Smoon.



Figures 34 et 34 bis : Short menstruel de running femme de Kiprun x Smoon (143)

Chaque option présente ses propres avantages et limites selon la durée de l'effort, les conditions climatiques et le confort individuel. Au-delà de la performance, se pose un **enjeu sanitaire majeur** : le **risque lié à l'utilisation prolongée** de certaines protections, notamment les tampons conventionnels, dont la composition peut inclure des substances chimiques préoccupantes telles que des pesticides résiduels ou des perturbateurs endocriniens. Mais également, la **gestion des déchets** sur les courses : les protections jetables doivent ainsi être gardées dans un sac plastique afin de les jeter dans une poubelle dès que possible.

La littérature scientifique reste à ce jour très pauvre sur le sujet spécifique des protections menstruelles en contexte sportif d'endurance, laissant ouvert un champ de recherche particulièrement pertinent pour la santé des femmes sportives.

7) Conseil pharmaceutique

A) Hygiène de vie : sommeil, hydratation, stress chronique, récupération

Le **sommeil** constitue un pilier fondamental de la récupération chez l'ultra-traileuse, dont la régulation hormonale dépend étroitement de la qualité et de la durée du repos nocturne. Il est recommandé de viser environ **8 heures de sommeil par nuit** avec un rythme veille-sommeil régulier, y compris en période d'entraînement intensif. La phase lutéale étant fréquemment associée à des perturbations du sommeil, insomnies, réveils nocturnes, sommeil non réparateur. On peut conseiller des mesures préventives adaptées : techniques de relaxation en soirée, limitation de la caféine après 14h et réduction de l'exposition aux écrans avant le coucher. Une récupération nocturne optimale conditionne directement la sécrétion de GH et la régulation de l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien (144).

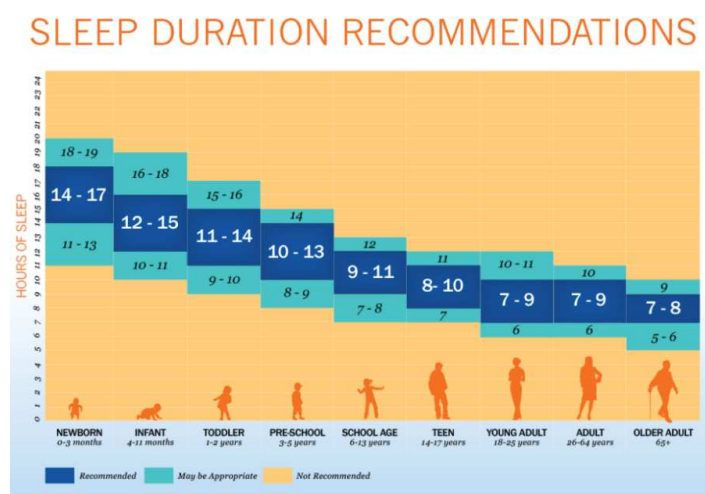


Figure 35 : Recommandations des durées de sommeil selon l'âge (145)

Les **besoins hydriques** varient considérablement selon l'intensité de l'entraînement, la durée de l'effort et les conditions climatiques. Le conseil pharmaceutique doit insister sur une **hydratation adaptée et personnalisée**, en privilégiant des boissons de l'effort ou des solutions de réhydratation orale enrichies en électrolytes — sodium, potassium et magnésium — afin de compenser les pertes sudorales(146) . Le déficit hydrique, même modéré, altère les performances cognitives et physiques et peut aggraver la fatigue en phase prémenstruelle, période durant laquelle la rétention hydrique fluctue sous l'influence de la progestérone.

Le **stress chronique** représente un facteur de risque majeur de dysfonction du cycle menstruel chez la sportive d'endurance, en perturbant l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien via une hypersécrétion de cortisol (147). En tant que pharmacien, on peut orienter vers des techniques de gestion du stress validées et accessibles : **respiration diaphragmatique, cohérence cardiaque, yoga ou méditation de pleine conscience**, pratiquées idéalement de manière quotidienne. Ces approches contribuent à abaisser le tonus sympathique, à améliorer la variabilité de la fréquence cardiaque et à préserver l'équilibre hormonal, tout en favorisant une meilleure récupération physique et mentale entre les séances d'entraînement.

La **récupération optimisée** nécessite une approche personnalisée. Tenir un **journal** croisant les données du cycle avec les sensations de récupération permet d'identifier les périodes de vulnérabilité individuelle et d'adapter l'entraînement en conséquence. Sur le plan de la planification, l'intégration de **microcycles de récupération**, comme une semaine allégée toutes les trois à quatre semaines, permet de **prévenir l'accumulation de fatigue chronique** et de **préserver l'axe hormonal** (97)

Les stratégies de **récupération active** : sommeil de qualité, étirements doux, yoga, techniques de respiration, cryothérapie, massages et compression, contribuent à réduire l'inflammation et à restaurer l'équilibre du système nerveux autonome. Enfin, un suivi médical régulier associant médecin du sport, gynécologue, kinésithérapeute, nutritionniste... permet un dépistage précoce des troubles menstruels.

B) Suivi individualisé et rôle du pharmacien

Le pharmacien, en tant que professionnel de santé de proximité, accessible, occupe une place centrale dans l'accompagnement de l'ultra-traileuse. Son rôle dépasse la simple dispensation médicamenteuse et peut s'étendre à une mission d'éducation, de prévention et d'orientation. Il lui appartient en premier lieu d'expliquer à la sportive que la **régularité du cycle menstruel constitue un indicateur de santé métabolique globale**, aussi important que les paramètres de performance, et que toute irrégularité doit être considérée comme un signal d'alarme physiologique et non comme une conséquence anodine ou acceptable de l'entraînement intensif (148)

Dans une démarche préventive, le pharmacien encourage **un suivi biologique régulier** et peut orienter vers une proposition de **densitométrie osseuse en cas d'aménorrhée** prolongée afin de dépister précocement une **ostéopénie**. Il conseille également d'anticiper les phases de fatigue liées au cycle pour adapter intelligemment la programmation de l'entraînement : privilégier les séances de haute intensité en phase folliculaire, réduire les charges en phase lutéale tardive et renforcer les temps de récupération en période prémenstruelle.

Face à des signes évocateurs de **RED-S**, le pharmacien doit orienter rapidement vers le médecin généraliste ou un médecin du sport.

Enfin, le pharmacien doit exercer dans le respect du périmètre de ses compétences et savoir reconnaître les situations qui dépassent son champ d'intervention, en s'appuyant sur une **collaboration interprofessionnelle étroite** impliquant le **médecin traitant, le médecin du sport, le gynécologue, le nutritionniste-diététicien, la sage-femme, ou encore le kinésithérapeute** selon les besoins. Son rôle s'inscrit ainsi comme celui d'un coordinateur ou d'un premier maillon disponible, capable d'écouter, de prévenir, d'accompagner et d'orienter, garantissant une prise en charge globale, cohérente et sécurisée de la sportive d'endurance.

CONCLUSION

L'ultra-trail, discipline d'endurance extrême en plein essor, attire un nombre croissant de femmes dont les spécificités physiologiques méritent une attention particulière. Cette thèse a permis de démontrer que le cycle menstruel, loin d'être un facteur négligeable, exerce une influence réelle et multidimensionnelle sur la performance de l'ultra-traileuse. Chaque phase du cycle — folliculaire, ovulatoire et lutéale — induit des variations hormonales aux répercussions concrètes sur le métabolisme énergétique, la thermorégulation, la récupération musculaire, la gestion de la douleur et l'état psychologique de la sportive. La phase péri-ovulatoire, portée par un pic d'œstrogènes favorable, semble offrir les meilleures conditions physiologiques à l'effort, tandis que la phase lutéale tardive et les menstruations peuvent être associées à une augmentation de la fatigue, des douleurs et une altération des capacités aérobies.

À l'inverse, la pratique intensive de l'ultra-trail peut elle-même perturber l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien, engendrant oligoménorrhée, aménorrhée fonctionnelle ou syndrome RED-S, avec des conséquences potentiellement graves sur la santé osseuse, cardiovasculaire et hormonale. Cette relation bidirectionnelle souligne l'importance d'une surveillance attentive et d'une prise en charge globale et individualisée.

Le pharmacien d'officine occupe une place charnière dans cet accompagnement : interlocuteur de premier recours, accessible et de confiance, il est en mesure de conseiller la sportive sur les traitements allopathiques, les compléments alimentaires, la phytothérapie, l'aromathérapie, les protections hygiéniques adaptées, ainsi que les règles d'hygiène de vie indispensables à la performance et à la préservation de la santé. Son rôle de coordinateur interprofessionnel — aux côtés du médecin du sport, du gynécologue et du nutritionniste — est essentiel pour garantir une prise en charge cohérente, sécurisée et respectueuse de la physiologie féminine.

BIBLIOGRAPHIE

1. Définition Trail Running [Internet]. [cité 30 nov 2025]. Disponible sur: <https://www.sportsdenature.gouv.fr/trail/reglementation/definition>
2. ITRA [Internet]. [cité 30 nov 2025]. ITRA Discover Trail Running. Disponible sur: <https://itra.run/About/DiscoverTrailRunning>
3. Dans la Tête d'un Coureur [Internet]. [cité 30 nov 2025]. Tout savoir sur l'indice d'endurance en course à pied. Disponible sur: <https://www.danslateteduncoureur.fr/blog/indice-endurance-en-course-a-pied>
4. Balducci-EntraînementTrail P. La vitesse ajustée selon la pente. Lepape-Info [Internet]. 31 mai 2022 [cité 30 nov 2025]. Disponible sur: <https://www.lepape-info.com/entrainement/entrainement-running/plans-dentrainement-entrainement/trail-plan-dentrainement-entrainement/la-vitesse-ajustee-selon-la-pente/>
5. cyril. Fréquence cardiaque de réserve : comment l'utiliser en trail. Pacing Trail [Internet]. 31 mars 2025 [cité 30 nov 2025]. Disponible sur: <https://pacing-trail.fr/frequence-cardiaque-de-reserve-comment-lutiliser-pour-progresser-en-trail/>
6. Visite d'aptitude [Internet]. [cité 30 nov 2025]. Disponible sur: <https://www.medecinSport.fr/HTML/VO2.html>
7. Dans la Tête d'un Coureur [Internet]. [cité 30 nov 2025]. Courir plus vite et plus longtemps grâce à l'indice d'endurance. Disponible sur: <https://www.danslateteduncoureur.fr/blog/indice-endurance>
8. Communication A. UFOLEP Une brève histoire du trail [Internet]. [cité 30 nov 2025]. Disponible sur: <https://www.ufolep.org/?titre=une-breve-histoire-du-trail&mode=actualites&rubrique=0&id=168420>
9. UTMB World Series - Meet your extraordinary ! [Internet]. [cité 16 mars 2026]. Disponible sur: <https://utmb.world/fr/>
10. L'UTMB Index [Internet]. [cité 30 nov 2025]. Disponible sur: <https://utmb.world/fr/utmb-index/info>
11. Dans la Tête d'un Coureur [Internet]. [cité 30 nov 2025]. UTMB : comment oeuvrer pour l'inclusion des minorités ? Disponible sur: <https://www.danslateteduncoureur.fr/blog/utmb-inclusion-minorites>
12. UTMB WORLD SERIES : Etude commune sur l'évolution de l'ultra-trail [Internet]. [cité 30 nov 2025]. Disponible sur: <https://utmb.world/fr/news/announcement-collaboration-strava>
13. Le Mat F, Géry M, Besson T, Ferdynus C, Bouscaren N, Millet GY. Running Endurance in Women Compared to Men: Retrospective Analysis of Matched Real-

World Big Data. Sports Med. 1 avr 2023;53(4):917-26. doi:10.1007/s40279-023-01813-4

14. Martin B. La phase excentrique. LAROQ [Internet]. 24 juin 2022 [cité 16 mars 2026]. Disponible sur: <https://www.laroq.com/2022/06/24/la-phase-excentrique/>
15. Chenevière X, Borrani F, Sangsue D, Gojanovic B, Malatesta D. Gender differences in whole-body fat oxidation kinetics during exercise. Appl Physiol Nutr Metab Physiol Appl Nutr Metab. févr 2011;36(1):88-95. doi:10.1139/H10-086 PubMed PMID: 21326382.
16. Dos Santos M, Sakakibara I, Auradé F, Wurmser M, Backer S, Do Cruzeiro M, et al. Contrôle génétique des différents types de fibres musculaires. Cah Myol. juin 2019;(19):40-1. doi:10.1051/myolog/201919016
17. Kenhub [Internet]. [cité 16 mars 2026]. Types de fibres musculaires squelettiques : Fibres lentes et rapides. Disponible sur: <https://www.kenhub.com/fr/library/physiologie-fr/types-de-fibres-musculaires-squelettiques-fibres-lentes-rapides>
18. Bouyablane T. Types des fibres musculaires. Taoufik-EPS [Internet]. 7 juill 2016 [cité 16 mars 2026]. Disponible sur: <https://taoufikeps.wordpress.com/2016/07/07/types-des-fibres-musculaires/>
19. Ultra-trail: Ultra-Health? Swiss Sports Exerc Med. 2019;67(3). doi:10.34045/SSEM/2019/23
20. Purdom T, Kravitz L, Dokladny K, Mermier C. Understanding the factors that effect maximal fat oxidation. J Int Soc Sports Nutr. 12 janv 2018;15(1):3. doi:10.1186/s12970-018-0207-1
21. PNNS 2024 : les axes stratégiques du PNNS 4 [Internet]. [cité 16 mars 2026]. Disponible sur: <https://www.reseau-national-nutrition-sante.fr/fr/orientations-du-pnns-4.html>
22. Nikolaidis PT, Knechtle C, Ramirez-Campillo R, Vancini RL, Rosemann T, Knechtle B, et al. Training and Body Composition during Preparation for a 48-Hour Ultra-Marathon Race: A Case Study of a Master Athlete. Int J Environ Res Public Health. 13 mars 2019;16(6). doi:10.3390/ijerph16060903
23. Horton TJ, Pagliassotti MJ, Hobbs K, Hill JO. Fuel metabolism in men and women during and after long-duration exercise. J Appl Physiol Bethesda Md 1985. nov 1998;85(5):1823-32. doi:10.1152/jappl.1998.85.5.1823 PubMed PMID: 9804587.
24. Rocha-Rodrigues S, Sousa M, Reis PL, Leão C, Cardoso-Marinho B, Massada M, et al. Bidirectional Interactions between the Menstrual Cycle, Exercise Training, and Macronutrient Intake in Women: A Review. Nutrients. 29 janv 2021;13(2). doi:10.3390/nu13020438

25. Ihalainen JK, Mikkonen RS, Ackerman KE, Heikura IA, Mjøsund K, Valtonen M, et al. Beyond Menstrual Dysfunction: Does Altered Endocrine Function Caused by Problematic Low Energy Availability Impair Health and Sports Performance in Female Athletes? *Sports Med Auckl NZ*. sept 2024;54(9):2267-89. doi:10.1007/s40279-024-02065-6 PubMed PMID: 38995599; PubMed Central PMCID: PMC11393114.
26. St. Pierre SR, Peirlinck M, Kuhl E. Sex Matters: A Comprehensive Comparison of Female and Male Hearts. *Front Physiol*. 22 mars 2022;13:831179. doi:10.3389/fphys.2022.831179 PubMed PMID: 35392369; PubMed Central PMCID: PMC8980481.
27. Janik M, Blachut D, Czogalik Ł, Tomasik AR, Wojciechowska C, Kukulski T, et al. Adaptive Changes in Endurance Athletes: A Review of Molecular, Echocardiographic and Electrocardiographic Findings. *Int J Mol Sci*. 28 août 2025;26(17). doi:10.3390/ijms26178329
28. Legros P, Rieu M. L'aptitude physique: étude comparée chez l'homme et la femme. *Sci Sports*. 1 déc 1990;5(4):203-13. doi:10.1016/S0765-1597(05)80219-9
29. Teixeira ALS, Júnior WF, Moreira E, Alves HB, Damasceno V de O, Dias MRC. Effects of Menstrual Cycle Phase on Resting Heart Rate in Healthy Women.
30. Kaciuba-Uscilko H, Gruzca R. Gender differences in thermoregulation. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. nov 2001;4(6):533.
31. Acevedo EO, Dzewaltowski DA, Gill DL, Noble JM. Cognitive Orientations of Ultramarathoners. *Sport Psychol*. sept 1992;6(3):242-52. doi:10.1123/tsp.6.3.242
32. Jaeschke AMC, Sachs ML, Dieffenbach KD. Ultramarathon Runners' Perceptions of Mental Toughness: A Qualitative Inquiry. *Sport Psychol*. 1 sept 2016;30(3):242-55. doi:10.1123/tsp.2014-0153
33. Harrison D, Sarkar M, Saward C, Sunderland C, Harrison D, Sarkar M, et al. Exploration of Psychological Resilience during a 25-Day Endurance Challenge in an Extreme Environment. *Int J Environ Res Public Health*. 2 déc 2021;18(23). doi:10.3390/ijerph182312707
34. Traub RJ, Ji Y. Sex differences and hormonal modulation of deep tissue pain. *Front Neuroendocrinol*. oct 2013;34(4):350-66. doi:10.1016/j.yfrne.2013.07.002 PubMed PMID: 23872333; PubMed Central PMCID: PMC3830473.
35. Suunto [Internet]. [cité 30 nov 2025]. L'art de l'endurance : L'approche vibrante de Courtney Dauwalter à l'égard de l'ultramarathon. Disponible sur: <https://www.suunto.com/fr-fr/sports/News-Articles-container-page/the-art-of-endurance-courtney-dauwalter-vibrant-approach-to-ultra-running/>
36. Geisler M, Ritter A, Herbsleb M, Bär KJ, Weiss T. Neural mechanisms of pain processing differ between endurance athletes and nonathletes: A functional connectivity magnetic resonance imaging study. *Hum Brain Mapp*. 15 déc

- 2021;42(18):5927-42. doi:10.1002/hbm.25659 PubMed PMID: 34524716; PubMed Central PMCID: PMC8596969.
37. Tod D, Edwards C, McGuigan M, Lovell G. A Systematic Review of the Effect of Cognitive Strategies on Strength Performance. *Sports Med Auckl NZ*. nov 2015;45(11):1589-602. doi:10.1007/s40279-015-0356-1 PubMed PMID: 26378003.
 38. Forestier C. Différences hommes-femmes en trail et course à pied [Internet]. 30 avr 2024 [cité 16 mars 2026]. Disponible sur: <https://courir-mieux.fr/meilleure-endurance-femme-homme/>
 39. Mach N, Fuster-Botella D. Endurance exercise and gut microbiota: A review. *J Sport Health Sci*. juin 2017;6(2):179-97. doi:10.1016/j.jshs.2016.05.001 PubMed PMID: 30356594; PubMed Central PMCID: PMC6188999.
 40. Bonomini-Gnutzmann R, Plaza-Díaz J, Jorquera-Aguilera C, Rodríguez-Rodríguez A, Rodríguez-Rodríguez F. Effect of Intensity and Duration of Exercise on Gut Microbiota in Humans: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 3 août 2022;19(15):9518. doi:10.3390/ijerph19159518 PubMed PMID: 35954878; PubMed Central PMCID: PMC9368618.
 41. Reed BG, Carr BR. The Normal Menstrual Cycle and the Control of Ovulation. In: Feingold KR, Adler RA, Ahmed SF, Anawalt B, Blackman MR, Chrousos G, et al., éditeurs. *Endotext* [Internet]. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000 [cité 2 janv 2026]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279054/> PubMed PMID: 25905282.
 42. admin-ireps. Comment mieux vivre ses règles ? Pass'Santé Jeunes [Internet]. 31 janv 2025 [cité 16 mars 2026]. Disponible sur: <https://www.pass-santejeunes-bourgogne-franche-comte.org/comment-mieux-vivre-ses-regles/>
 43. Cycle menstruel. In: Wikipédia [Internet]. 2026 [cité 16 mars 2026]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Cycle_menstruel&oldid=233070733
 44. Baker FC, Siboz F, Fuller A. Temperature regulation in women: Effects of the menstrual cycle. *Temperature*. 2 juill 2020;7(3):226-62. doi:10.1080/23328940.2020.1735927
 45. Rosner J, Samardzic T, Sarao MS. Physiology, Female Reproduction. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [cité 2 janv 2026]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537132/> PubMed PMID: 30725817.
 46. Miller EA, Beasley DE, Dunn RR, Archie EA. Lactobacilli Dominance and Vaginal pH: Why is the Human Vaginal Microbiome Unique? *Front Microbiol*. 8 déc 2016;7. doi:10.3389/fmicb.2016.01936

47. Éditions L fr. Comment fonctionne l'appareil reproducteur féminin ? | Lelivrescolaire.fr [Internet]. [cité 16 mars 2026]. Disponible sur: <https://www.lelivrescolaire.fr/page/16121151>
48. Jansen RP. Cyclic changes in the human fallopian tube isthmus and their functional importance. *Am J Obstet Gynecol*. 1 févr 1980;136(3):292-308. doi:10.1016/0002-9378(80)90853-4 PubMed PMID: 6892541.
49. Modifications hormonales cycliques de l'endomètre | embryology.ch [Internet]. [cité 2 janv 2026]. Disponible sur: https://embryology.ch/fr/embryogenese/implantation/endometre/modifications-hormonales/?utm_source=chatgpt.com
50. Casteel CO, Singh G. Physiology, Gonadotropin-Releasing Hormone. In: StatPearls [Internet] [Internet]. StatPearls Publishing; 2023 [cité 2 janv 2026]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/books/NBK558992/> PubMed PMID: 32644418.
51. Marshall JC, Eagleson CA, McCartney CR. Hypothalamic dysfunction. *Mol Cell Endocrinol*. 25 oct 2001;183(1):29-32. doi:10.1016/S0303-7207(01)00611-6
52. Orlowski M, Sarao MS. Physiology, Follicle Stimulating Hormone. In: StatPearls [Internet] [Internet]. StatPearls Publishing; 2023 [cité 2 janv 2026]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/books/NBK535442/> PubMed PMID: 30571063.
53. MSD Manual Professional Edition [Internet]. [cité 2 janv 2026]. Female Reproductive Endocrinology - Gynecology and Obstetrics. Disponible sur: <https://www.msmanuals.com/professional/gynecology-and-obstetrics/female-reproductive-endocrinology/female-reproductive-endocrinology>
54. Stanczyk FZ. Metabolism of endogenous and exogenous estrogens in women. *J Steroid Biochem Mol Biol*. sept 2024;242:106539. doi:10.1016/j.jsbmb.2024.106539 PubMed PMID: 38692334.
55. Godbole G, Joshi AR, Vaidya SM. Effect of female sex hormones on cardiorespiratory parameters. *J Fam Med Prim Care*. déc 2016;5(4):822. doi:10.4103/2249-4863.201148
56. Delgado BJ, Patel P, Lopez-Ojeda W. Estrogen(Archived). In: StatPearls [Internet] [Internet]. StatPearls Publishing; 2025 [cité 2 janv 2026]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538260/> PubMed PMID: 30855848.
57. Ventura-Clapier R, Piquereau J, Veksler V, Garnier A. Estrogens, Estrogen Receptors Effects on Cardiac and Skeletal Muscle Mitochondria. *Front Endocrinol*. 2019;10:557. doi:10.3389/fendo.2019.00557 PubMed PMID: 31474941; PubMed Central PMCID: PMC6702264.
58. Zech A, Hübscher M, Vogt L, Banzer W, Hänsel F, Pfeifer K. Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: a systematic review. *J Athl*

- Train. 2010;45(4):392-403. doi:10.4085/1062-6050-45.4.392 PubMed PMID: 20617915; PubMed Central PMCID: PMC2902034.
59. Cable JK, Grider MH. Physiology, Progesterone. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [cité 2 janv 2026]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558960/> PubMed PMID: 32644386.
60. Macnutt MJ, De Souza MJ, Tomczak SE, Homer JL, Sheel AW. Resting and exercise ventilatory chemosensitivity across the menstrual cycle. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985. mars 2012;112(5):737-47. doi:10.1152/jappphysiol.00727.2011 PubMed PMID: 22174398.
61. McNeilly AS, Tsonis CG, Baird DT. Inhibin. *Hum Reprod Oxf Engl.* janv 1988;3(1):45-9. doi:10.1093/oxfordjournals.humrep.a136650 PubMed PMID: 3127422.
62. MacLennan AH. The role of relaxin in human reproduction. *Clin Reprod Fertil.* juin 1983;2(2):77-95. PubMed PMID: 6322955.
63. Zieba DA, Amstalden M, Williams GL. Regulatory roles of leptin in reproduction and metabolism: a comparative review. *Domest Anim Endocrinol.* juill 2005;29(1):166-85. doi:10.1016/j.domaniend.2005.02.019 PubMed PMID: 15927772.
64. Pacouret O. Comment agissent les hormones du cycle menstruel ? Kiffe ton Cycle [Internet]. 20 janv 2022 [cité 16 mars 2026]. Disponible sur: <https://www.kiffetoncycle.fr/comment-agissent-les-hormones-du-cycle-menstruel/>
65. Thiagarajan DK, Basit H, Jeanmonod R. Physiology, Menstrual Cycle. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [cité 2 janv 2026]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK500020/> PubMed PMID: 29763196.
66. LE CYCLE MENSTRUUEL. CNGOF [Internet]. [cité 2 janv 2026]. Disponible sur: <https://cngof.fr/espace-grand-public/le-cycle-menstruel/>
67. Mayer C, Barker MK, Dirk P, Moore KM, McCrudden E, Karakochuk CD. Menstrual blood losses and body mass index are associated with serum ferritin concentrations among female varsity athletes. *Appl Physiol Nutr Metab.* juill 2020;45(7):723-30. doi:10.1139/apnm-2019-0436
68. Meignié A, Duclos M, Carling C, Orhant E, Provost P, Toussaint JF, et al. The Effects of Menstrual Cycle Phase on Elite Athlete Performance: A Critical and Systematic Review. *Front Physiol.* 19 mai 2021;12:654585. doi:10.3389/fphys.2021.654585 PubMed PMID: 34093223; PubMed Central PMCID: PMC8170151.
69. Dragoo JL, Lee RS, Benhaim P, Finerman GAM, Hame SL. Relaxin receptors in the human female anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med.* 2003;31(4):577-84. doi:10.1177/03635465030310041701 PubMed PMID: 12860548.

70. Balachandar V, Marciniak JL, Wall O, Balachandar C. Effects of the menstrual cycle on lower-limb biomechanics, neuromuscular control, and anterior cruciate ligament injury risk: a systematic review. *Muscles Ligaments Tendons J.* 10 mai 2017;7(1):136-46. doi:10.11138/mltj/2017.7.1.136 PubMed PMID: 28717621; PubMed Central PMCID: PMC5505581.
71. Elliott-Sale KJ, Tenforde AS, Parziale AL, Holtzman B, Ackerman KE. Endocrine Effects of Relative Energy Deficiency in Sport. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 1 juill 2018;28(4):335-49. doi:10.1123/ijsnem.2018-0127
72. Oosthuyse T, Bosch AN. The effect of the menstrual cycle on exercise metabolism: implications for exercise performance in eumenorrhoeic women. *Sports Med Auckl NZ.* 1 mars 2010;40(3):207-27. doi:10.2165/11317090-000000000-00000 PubMed PMID: 20199120.
73. Gudipally PR, Sharma GK. Premenstrual Syndrome. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [cité 2 janv 2026]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560698/> PubMed PMID: 32809533.
74. Mishra S, Elliott H, Marwaha R. Premenstrual Dysphoric Disorder. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [cité 2 janv 2026]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532307/> PubMed PMID: 30335340.
75. Baker FC, Siboya F, Fuller A. Temperature regulation in women: Effects of the menstrual cycle. *Temp Multidiscip Biomed J.* 7(3):226-62. doi:10.1080/23328940.2020.1735927 PubMed PMID: 33123618; PubMed Central PMCID: PMC7575238.
76. Jones BP, L'Heveder A, Bishop C, Kasaven L, Saso S, Davies S, et al. Menstrual cycles and the impact upon performance in elite British track and field athletes: a longitudinal study. *Front Sports Act Living.* 20 févr 2024;6:1296189. doi:10.3389/fspor.2024.1296189 PubMed PMID: 38445211; PubMed Central PMCID: PMC10912517.
77. Takeda T, Imoto Y, Nagasawa H, Muroya M, Shiina M. Premenstrual Syndrome and Premenstrual Dysphoric Disorder in Japanese Collegiate Athletes. *J Pediatr Adolesc Gynecol.* août 2015;28(4):215-8. doi:10.1016/j.jpag.2014.07.006 PubMed PMID: 26028154.
78. LE CYCLE MENSTRUEL. CNGOF [Internet]. [cité 16 mars 2026]. Disponible sur: <https://cngof.fr/espace-grand-public/le-cycle-menstruel/>
79. Dilbaz B, Aksan A. Premenstrual syndrome, a common but underrated entity: review of the clinical literature. *J Turk Ger Gynecol Assoc.* juin 2021;22(2):139-48. doi:10.4274/jtgga.galenos.2021.2020.0133 PubMed PMID: 33663193; PubMed Central PMCID: PMC8187976.

80. Rapkin AJ, Akopians AL. Pathophysiology of premenstrual syndrome and premenstrual dysphoric disorder. *Menopause Int.* juin 2012;18(2):52-9. doi:10.1258/mi.2012.012014 PubMed PMID: 22611222.
81. Cheng M, Jiang Z, Yang J, Sun X, Song N, Du C, et al. The role of the neuroinflammation and stressors in premenstrual syndrome/premenstrual dysphoric disorder: a review. *Front Endocrinol.* 28 mars 2025;16. doi:10.3389/fendo.2025.1561848
82. Rael B, Alfaro-Magallanes VM, Romero-Parra N, Castro EA, Cupeiro R, Janse de Jonge XAK, et al. Menstrual Cycle Phases Influence on Cardiorespiratory Response to Exercise in Endurance-Trained Females. *Int J Environ Res Public Health.* févr 2021;18(3):860. doi:10.3390/ijerph18030860 PubMed PMID: 33498274; PubMed Central PMCID: PMC7908534.
83. Carmichael MA, Thomson RL, Moran LJ, Wycherley TP. The Impact of Menstrual Cycle Phase on Athletes' Performance: A Narrative Review. *Int J Environ Res Public Health.* 9 févr 2021;18(4):1667. doi:10.3390/ijerph18041667
84. Ayyub S, Agrawal M, Sharma V, Aravind A. The Effect of Physical Activity on Premenstrual Syndrome: A Systematic Review. *Ann Neurosci.* oct 2025;32(4):315-20. doi:10.1177/09727531241297012 PubMed PMID: 39691311; PubMed Central PMCID: PMC11647822.
85. Masoumi SZ, Ataollahi M, Oshvandi K. Effect of Combined Use of Calcium and Vitamin B6 on Premenstrual Syndrome Symptoms: a Randomized Clinical Trial. *J Caring Sci.* mars 2016;5(1):67-73. doi:10.15171/jcs.2016.007 PubMed PMID: 26989667; PubMed Central PMCID: PMC4794546.
86. Oboza P, Ogarek N, Wójtowicz M, Rhaïem TB, Olszanecka-Glinianowicz M, Kocetlak P. Relationships between Premenstrual Syndrome (PMS) and Diet Composition, Dietary Patterns and Eating Behaviors. *Nutrients.* 17 juin 2024;16(12):1911. doi:10.3390/nu16121911 PubMed PMID: 38931266; PubMed Central PMCID: PMC11206370.
87. Nagy H, Carlson K, Khan MA. Dysmenorrhea. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [cité 2 janv 2026]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560834/> PubMed PMID: 32809669.
88. Ihalainen JK, Mikkonen RS, Ackerman KE, Heikura IA, Mjøsund K, Valtonen M, et al. Beyond Menstrual Dysfunction: Does Altered Endocrine Function Caused by Problematic Low Energy Availability Impair Health and Sports Performance in Female Athletes? *Sports Med.* 1 sept 2024;54(9):2267-89. doi:10.1007/s40279-024-02065-6
89. Maître C, Harvey T. L'aménorrhée de la sportive.
90. Kullik L, Isenmann E, Schalla J, Kellmann M, Jakowski S. The impact of menstrual cycle phase and symptoms on sleep, recovery, and stress in elite female basketball athletes: a longitudinal study. *Front Physiol.* 23 sept 2025;16:1663657.

doi:10.3389/fphys.2025.1663657 PubMed PMID: 41064660; PubMed Central PMCID: PMC12500648.

91. Pengelly M, Pumpa K, Pyne DB, Etxebarria N. Iron deficiency, supplementation, and sports performance in female athletes: A systematic review. *J Sport Health Sci.* 12 nov 2024;14:101009. doi:10.1016/j.jshs.2024.101009 PubMed PMID: 39536912; PubMed Central PMCID: PMC11863318.
92. Ekenros L, von Rosen P, Solli GS, Sandbakk Ø, Holmberg HC, Hirschberg AL, et al. Perceived impact of the menstrual cycle and hormonal contraceptives on physical exercise and performance in 1,086 athletes from 57 sports. *Front Physiol.* 30 août 2022;13. doi:10.3389/fphys.2022.954760
93. Nishi T, Matsui K, Ito R, Kuramochi M, Fujita M, Yamaguchi T. Low friction layer in sanitary products for reduced skin irritation. *Sci Rep.* 29 sept 2025;15:33361. doi:10.1038/s41598-025-17226-4 PubMed PMID: 41022946; PubMed Central PMCID: PMC12480891.
94. Helm MM, McGinnis GR, Basu A, Helm MM, McGinnis GR, Basu A. Impact of Nutrition-Based Interventions on Athletic Performance during Menstrual Cycle Phases: A Review. *Int J Environ Res Public Health.* 10 juin 2021;18(12). doi:10.3390/ijerph18126294
95. Günay A, Karahanoğlu A. Tracking Distances and Periods: Examining the Interplay between Endurance Sports and the Menstrual Cycle. *Interact Comput.* 1 janv 2026;38(1):108-25. doi:10.1093/iwc/iwaf040
96. Pham H, Spaniol F. The Efficacy of Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs in Athletes for Injury Management, Training Response, and Athletic Performance: A Systematic Review. *Sports Basel Switz.* 6 nov 2024;12(11):302. doi:10.3390/sports12110302 PubMed PMID: 39590904; PubMed Central PMCID: PMC11598303.
97. Parsons EN, Mitchell JJ, Mallon N, Bruinvels G, Blodgett JM. The recovery process across the menstrual cycle in recreational female athletes: a prospective cohort study. *Sport Sci Health.* 2025;21(4):3367-76. doi:10.1007/s11332-025-01552-1 PubMed PMID: 41311554; PubMed Central PMCID: PMC12647198.
98. Ronca F, Watson E, Metcalf I, Tari B. Menstrual Cycle and Athletic Status Interact to Influence Symptoms, Mood, and Cognition in Females. *Sports Med - Open.* 10 oct 2025;11(1):104. doi:10.1186/s40798-025-00924-8 PubMed PMID: 41068500; PubMed Central PMCID: PMC12511478.
99. PubMed Central (PMC) [Internet]. [cité 31 mars 2026]. The Menstrual Cycle, Sex Hormones, and Anterior Cruciate Ligament Injury. Disponible sur: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC164356/>
100. Gimunová M, Paulínyová A, Bernaciková M, Paludo AC, Gimunová M, Paulínyová A, et al. The Prevalence of Menstrual Cycle Disorders in Female Athletes from

- Different Sports Disciplines: A Rapid Review. *Int J Environ Res Public Health*. 31 oct 2022;19(21). doi:10.3390/ijerph192114243
101. Amenorrhea: Practice Essentials, Pathophysiology, Etiology [Internet]. 13 mai 2024 [cité 2 janv 2026]. Disponible sur: <https://emedicine.medscape.com/article/252928-overview#a3>
102. Eurosport [Internet]. 2025 [cité 12 mars 2026]. « Pas normal de ne plus avoir ses règles » : l'alerte de Kerbaol sur la maigreur. Disponible sur: https://www.eurosport.fr/cyclisme/tour-de-france-femmes/2025/tour-de-france-femmes-kerbaol-alerte-sur-la-maigreur-dans-le-peloton-pas-normal-de-ne-plus-avoir-ses-regles_sto23207092/story.shtml
103. Kanaley JA, Boileau RA, Bahr JM, Misner JE, Nelson RA. Cortisol levels during prolonged exercise: the influence of menstrual phase and menstrual status. *Int J Sports Med*. mai 1992;13(4):332-6. doi:10.1055/s-2007-1021276 PubMed PMID: 1521947.
104. Brenner I, Shek PN, Zamecnik J, Shephard RJ. Stress hormones and the immunological responses to heat and exercise. *Int J Sports Med*. févr 1998;19(2):130-43. doi:10.1055/s-2007-971895 PubMed PMID: 9562223.
105. Dave SC, Fisher M. Relative energy deficiency in sport (RED – S). *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care*. 1 août 2022;Menstrual Issues in Adolescents: Part II – Special Considerations52(8):101242. doi:10.1016/j.cppeds.2022.101242
106. 4Endurance France [Internet]. [cité 16 mars 2026]. RED-S : menace silencieuse que tu dois éviter à tout prix. Disponible sur: <https://4endurance.fr/blogs/articles/red-s-menace-silencieuse-que-tu-dois-eviter-a-tout-prix>
107. Syndrome REDs : le guide complet du déficit énergétique sportif [Internet]. [cité 16 mars 2026]. Disponible sur: <https://amenorrhée.fr/sport/reds-syndrome/>
108. Harber VJ, Petersen SR, Chilibeck PD. Thyroid hormone concentrations and muscle metabolism in amenorrheic and eumenorrheic athletes. *Can J Appl Physiol Rev Can Physiol Appl*. juin 1998;23(3):293-306. doi:10.1139/h98-017 PubMed PMID: 9615871.
109. Melin A. The LEAF-Q A questionnaire for female athletes. 2024.
110. Pardet N, Lemarchand B, Gaüzère BA. La prise de médicaments et de compléments alimentaires chez l'ultra-trailleur compétiteur durant la préparation du Grand Raid 2015 de l'île de La Réunion. *Sci Sports*. déc 2017;32(6):344-54. doi:10.1016/j.scispo.2017.05.003
111. McKenna KA, Fogleman CD. Dysmenorrhea. *Am Fam Physician*. août 2021;104(2):164-70.

112. Lipman GS, Shea K, Christensen M, Phillips C, Burns P, Higbee R, et al. Ibuprofen versus placebo effect on acute kidney injury in ultramarathons: a randomised controlled trial. *Emerg Med J.* 1 oct 2017;34(10):637-42. doi:10.1136/emered-2016-206353 PubMed PMID: 28679502.
113. Bannwarth B. Traitements anti-inflammatoires. Place des AINS classiques et des coxibs. *EMC - Médecine.* 1 oct 2005;2(5):524-31. doi:10.1016/j.emcmed.2005.08.004
114. Ekenros L, von Rosen P, Solli GS, Sandbakk Ø, Holmberg HC, Hirschberg AL, et al. Perceived impact of the menstrual cycle and hormonal contraceptives on physical exercise and performance in 1,086 athletes from 57 sports. *Front Physiol.* 30 août 2022;13:954760. doi:10.3389/fphys.2022.954760 PubMed PMID: 36111164; PubMed Central PMCID: PMC9468598.
115. Miner C, Brown E, McCray S, Gonzales J, Wohlreich M. Weekly luteal-phase dosing with enteric-coated fluoxetine 90 mg in premenstrual dysphoric disorder: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Clin Ther.* mars 2002;24(3):417-33. doi:10.1016/s0149-2918(02)85043-3 PubMed PMID: 11952025.
116. De Souza MC, Walker AF, Robinson PA, Bolland K. A synergistic effect of a daily supplement for 1 month of 200 mg magnesium plus 50 mg vitamin B6 for the relief of anxiety-related premenstrual symptoms: a randomized, double-blind, crossover study. *J Womens Health Gend Based Med.* mars 2000;9(2):131-9. doi:10.1089/152460900318623 PubMed PMID: 10746516.
117. Ahmadi M, Khansary S, Parsapour H, Alizamir A, Pirdehghan A. The Effect of Zinc Supplementation on the Improvement of Premenstrual Symptoms in Female University Students: a Randomized Clinical Trial Study. *Biol Trace Elem Res.* févr 2023;201(2):559-66. doi:10.1007/s12011-022-03175-w PubMed PMID: 35226276.
118. Snipe RMJ, Brelis B, Kappas C, Young JK, Eishold L, Chui JM, et al. Omega-3 long chain polyunsaturated fatty acids as a potential treatment for reducing dysmenorrhoea pain: Systematic literature review and meta-analysis. *Nutr Diet.* 2024;81(1):94-106. doi:10.1111/1747-0080.12835
119. ResearchGate [Internet]. [cité 16 mars 2026]. Eicosanoid and specialized pro-resolving mediator biosynthesis. The... Disponible sur: https://www.researchgate.net/figure/Eicosanoid-and-specialized-pro-resolving-mediator-biosynthesis-The-omega-6-PUFA_fig2_335997490
120. DiNicolantonio JJ, O'Keefe J. The Importance of Maintaining a Low Omega-6/Omega-3 Ratio for Reducing the Risk of Autoimmune Diseases, Asthma, and Allergies. *Mo Med.* 2021;118(5):453-9. PubMed PMID: 34658440; PubMed Central PMCID: PMC8504498.
121. ResearchGate [Internet]. [cité 16 mars 2026]. Figure 2. Résumé de la cascade de l'acide arachidonique (AA) dans une... Disponible sur: https://www.researchgate.net/figure/Resume-de-la-cascade-de-lacide-arachidonique-AA-dans-une-cellule-hypothetique_fig1_275202389

122. R N, R K, M R, S M, M K, H S. The Effect of Lavender Aromatherapy on the Pain Severity of Primary Dysmenorrhea: A Triple-blind Randomized Clinical Trial. *Ann Med Health Sci Res* [Internet]. 2016 [cité 13 mars 2026]. Disponible sur: <https://www.amhsr.org/abstract/the-effect-of-lavender-aromatherapy-on-the-pain-severity-of-primary-dysmenorrhea-a-tripleblindrandomized-clinical-tria-3065.html>
123. Han SH, Hur MH, Buckle J, Choi J, Lee MS. Effect of Aromatherapy on Symptoms of Dysmenorrhea in College Students: A Randomized Placebo-Controlled Clinical Trial. *J Altern Complement Med*. 1 juill 2006;12(6):535-41. doi:10.1089/acm.2006.12.535
124. Ou MC, Hsu TF, Lai AC, Lin YT, Lin CC. Pain relief assessment by aromatic essential oil massage on outpatients with primary dysmenorrhea: a randomized, double-blind clinical trial. *J Obstet Gynaecol Res*. mai 2012;38(5):817-22. doi:10.1111/j.1447-0756.2011.01802.x PubMed PMID: 22435409.
125. Shaw S, Wyatt K, Campbell J, Ernst E, Thompson-Coon J. Vitex agnus castus for premenstrual syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2 mars 2018;2018(3):CD004632. doi:10.1002/14651858.CD004632.pub2 PubMed PMID: null; PubMed Central PMCID: PMC6494412.
126. Ooi SL, Watts S, McClean R, Pak SC. Vitex Agnus-Castus for the Treatment of Cyclic Mastalgia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Womens Health*. 1 févr 2020;29(2):262-78. doi:10.1089/jwh.2019.7770
127. Gattilier : tout savoir sur ses bienfaits et son utilisation [Internet]. 2025 [cité 16 mars 2026]. Disponible sur: <https://www.aroma-zone.com/page/gattilier-tout-savoir-sur-ses-bienfaits-et-son-utilisation>
128. Prémenstruel [Internet]. [cité 16 mars 2026]. Disponible sur: <https://laboratoirehollis.fr/products/premenstruel>
129. Canning S, Waterman M, Orsi N, Ayres J, Simpson N, Dye L. The Efficacy of Hypericum perforatum (St John's Wort) for the Treatment of Premenstrual Syndrome. *CNS Drugs*. 1 mars 2010;24:207-25. doi:10.2165/11530120-000000000-00000
130. Les Jardins du Coudré [Internet]. [cité 16 mars 2026]. MILLEPERTUIS COMMUN Sauvage du Coudré. Disponible sur: <https://lesjardinsducoudre.fr/graines-fleurs-sauvages/145-millepertuis-commun-sauvage-du-coudre.html>
131. PHYTOMANCE Millepertuis - Griffonia - Therascience [Internet]. [cité 16 mars 2026]. Disponible sur: https://www.therascience.com/fr_fr/millepertuis-griffonia-pt140.html
132. Leach MJ, Moore V. Black cohosh (Cimicifuga spp.) for menopausal symptoms. *Cochrane Database Syst Rev*. 12 sept 2012;2012(9):CD007244. doi:10.1002/14651858.CD007244.pub2 PubMed PMID: 22972105; PubMed Central PMCID: PMC6599854.

133. Actée à grappes - *Cimicifuga racemosa* - Le Jardin du Pic Vert [Internet]. [cité 16 mars 2026]. Disponible sur: <https://www.jardindupicvert.com/vivaces/cierge-d-argent-cimicifuga-racemosa-p-4275.html?srsltid=AfmBOoq7BYJA8LcxiDMqDBF93DARsOaKymHULWI0DjhTn4OL6BDfPmaJ>
134. Cases J, Ibarra A, Feuillère N, Roller M, Sukkar SG. Pilot trial of *Melissa officinalis* L. leaf extract in the treatment of volunteers suffering from mild-to-moderate anxiety disorders and sleep disturbances. *Mediterr J Nutr Metab*. 2011;4(3):211-8. doi:10.1007/s12349-010-0045-4 PubMed PMID: 22207903; PubMed Central PMCID: PMC3230760.
135. Bonilla DA, Moreno Y, Gho C, Petro JL, Odriozola-Martínez A, Kreider RB. Effects of Ashwagandha (*Withania somnifera*) on Physical Performance: Systematic Review and Bayesian Meta-Analysis. *J Funct Morphol Kinesiol*. 11 févr 2021;6(1):20. doi:10.3390/jfmk6010020 PubMed PMID: 33670194; PubMed Central PMCID: PMC8006238.
136. Sharma AK, Basu I, Singh S. Efficacy and Safety of Ashwagandha Root Extract in Subclinical Hypothyroid Patients: A Double-Blind, Randomized Placebo-Controlled Trial. *J Altern Complement Med*. 1 mars 2018;24(3):243-8. doi:10.1089/acm.2017.0183
137. Omara [Internet]. 2025 [cité 16 mars 2026]. L'Ashwagandha : L'Adaptogène ancestral. Disponible sur: <https://omara.bio/blogs/news/ashwagandha>
138. Ashwagandha Bio 1200 mg - 60 comprimés [Internet]. [cité 16 mars 2026]. Disponible sur: <https://www.granions.fr/ashwagandha-bio-1200-mg.html>
139. Sahoo S, Nayak C, Rath P, Bhattacharya S, Mukherjee S, Dutta A. Individualized homeopathic medicines in the treatment of premenstrual syndrome: A double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Explore*. 2024;20(6):103039. doi:10.1016/j.explore.2024.103039 PubMed PMID: 39213977.
140. Ghosh S, Ravindra RK, Modak A, Maiti S, Nath A, Koley M, et al. Efficacy of individualized homeopathic medicines in primary dysmenorrhea: a double-blind, randomized, placebo-controlled, clinical trial. *J Complement Integr Med*. 1 mars 2023;20(1):258-67. doi:10.1515/jcim-2020-0512 PubMed PMID: 34085495.
141. Boiron, Laboratoire pharmaceutique français – Référent mondial de l'homéopathie [Internet]. [cité 16 mars 2026]. Disponible sur: <https://www.boiron.fr>
142. Effect of Homeopathy on Pain Intensity and Quality Of Life of Students With Primary Dysmenorrhea: A Randomized Controlled Trial - PubMed [Internet]. [cité 13 mars 2026]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28144456/>
143. Short menstruel de running femme avec culotte intégrée absorbante Kiprun x Smoon KIPRUN | Decathlon [Internet]. [cité 2 avr 2026]. Disponible sur: <https://www.decathlon.fr/p/short-menstruel-de-running-femme-avec-culotte->

integree-absorbante-ki-prun-x-smoon/_/R-p-371099?mc=8958611&utm_source=google&utm_medium=sea&utm_campaign=fr_ct-shopp_t-perf_260120-aw_ts-gen_f-cv_o-roas_spu-ath_pt-pb_xx-shopping-hm-running-mp_&utm_term=yy-shopping-hm-running-mp_running_running-route_short&utm_id=19572913872-200381884268&gad_source=1&gad_campaignid=19572913872&gbraid=0AAAAADonRCZ24be0qbpFYB-ZletTtluHd&gclid=Cj0KCQjwp7jOBhDGARIsABe7C4dMQTaQnlpMRxilol93qw7_Z9BNbByanWdLE4jaqpNw1VLGtt0wFYAaAv6tEALw_wcB

144. Kaczmarek F, Bartkowiak-Wieczorek J, Matecka M, Jenczylik K, Brzezińska K, Gajniak P, et al. Sleep and Athletic Performance: A Multidimensional Review of Physiological and Molecular Mechanisms. *J Clin Med*. 27 oct 2025;14(21):7606. doi:10.3390/jcm14217606 PubMed PMID: 41227002; PubMed Central PMCID: PMC12610528.
145. Markson A. Bien étudier commence par bien dormir. *LYCÉE MAGAZINE* [Internet]. 10 mars 2016 [cité 16 mars 2026]. Disponible sur: <https://life.lfny.org/2016/03/10/bien-etudier-commence-par-bien-dormir/>
146. Convertino VA, Armstrong LE, Coyle EF, Mack GW, Sawka MN, Senay LCJ, et al. ACSM Position Stand: Exercise and Fluid Replacement. *Med Sci Sports Exerc*. oct 1996;28(10):i.
147. Klusmann H, Luecking N, Engel S, Blecker MK, Knaevelsrud C, Schumacher S. Menstrual cycle-related changes in HPA axis reactivity to acute psychosocial and physiological stressors – A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Neurosci Biobehav Rev*. 1 juill 2023;150:105212. doi:10.1016/j.neubiorev.2023.105212
148. Coelho AR, Cardoso G, Brito ME, Gomes IN, Cascais MJ. The Female Athlete Triad/Relative Energy Deficiency in Sports (RED-S). *RBGO Gynecol Obstet*. 2 juin 2021;43(5):395-402. doi:10.1055/s-0041-1730289 PubMed PMID: 34077990; PubMed Central PMCID: PMC10304901.

Université de Lille

UFR3S-Pharmacie

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

Année Universitaire 2025/2026

Nom : Davaine

Prénom : Clarisse

Titre de la thèse : Relation entre cycle menstruel et performance chez la femme en ultra-trail, et prise en charge de l'ultra-traileuse à l'officine »

Mots-clés : Trail, ultra-trail, cycle menstruel, femme, performance, RED-S, officine

Résumé : Cette thèse s'intéresse aux interactions entre le cycle menstruel et la performance en ultra-trail chez la femme. Les variations hormonales peuvent influencer la fatigue, la récupération, la thermorégulation ou encore la gestion de l'effort, tandis que la pratique intensive de l'ultra-endurance peut elle-même perturber le cycle menstruel et favoriser des troubles tels que le syndrome RED-S. Ce travail met également en lumière les besoins spécifiques des ultra-traileuses et le rôle essentiel du pharmacien d'officine dans leur accompagnement, leur prévention et leur prise en charge au quotidien.

Membres du jury :

Président : Mme DEMARET, Julie, Docteur en Immunologie, Maître de Conférences, Praticien Hospitalier, Université de Lille

Assesseur(s) : M. HERMANN, Emmanuel, Docteur en Immunologie, Maître de Conférences, Université de Lille

Membre(s) extérieur(s) : FAILLIE, Fanny, Docteur en Pharmacie