

# BASE DE CONNAISSANCES RAG

## Entraînement en Demi-Fond & Architecture LLM+RAG sur GCP

*Document de thèse — Architectures Copilote & Orchestrateur*

Version 1.0 — 2025

# PARTIE I — BASE DE CONNAISSANCES ENTRAÎNEMENT : LE DEMI-FOND

Cette partie constitue le corpus de connaissances à indexer dans la base vectorielle RAG. Chaque section représente un chunk sémantique autonome, enrichi de métadonnées (discipline, niveau, cycle, thème) permettant une récupération précise par le moteur de recherche vectorielle.

## 1. PHYSIOLOGIE DU DEMI-FOND : FONDEMENTS ÉNERGÉTIQUES

### 1.1 Les filières énergétiques et leur sollicitation par distance

Le demi-fond regroupe des disciplines allant du 800m au 3000m steeple, avec des sollicitations énergétiques radicalement différentes. Comprendre ces filières est le prérequis absolu à toute planification d'entraînement.

#### 1.1.1 Le 800 mètres — La discipline la plus anaérobie du demi-fond

Le 800m est souvent qualifié de « sprint prolongé ». Sa durée (1'40" à 2'10" selon le niveau) implique une sollicitation énergétique mixte mais à dominante anaérobie très marquée :

- Filière anaérobie alactique (ATP-PCr) : 10-15% — Très sollicitée dans les 5-8 premières secondes, notamment au départ et sur les accélérations.
- Filière anaérobie lactique (glycolyse) : 35-45% — Filière centrale du 800m. La tolérance au lactate et la puissance glycolytique sont déterminantes. Lactatémies de 12-22 mmol/L observées à l'arrivée.
- Filière aérobie (phosphorylation oxydative) : 40-55% — La VO2max et la puissance aérobie maximale (PAM) conditionnent directement la performance. Un 800m se court à 120-130% de la VMA.

↗ Données de référence : Duffield et al. (2005). La contribution aérobie du 800m est souvent sous-estimée. Un athlète avec une VMA de 22 km/h peut viser un 800m en 1'50".

#### 1.1.2 Le 1500 mètres — L'équilibre parfait

Le 1500m est la discipline reine du demi-fond. Sa durée (3'30" à 4'20") en fait une épreuve à prédominance aérobie avec une contribution anaérobie lactique significative :

- Filière anaérobie alactique : 5-8%
- Filière anaérobie lactique : 20-30%
- Filière aérobie : 65-75%

Le 1500m se court à 105-115% de la VMA. La capacité à maintenir une allure proche de la VMA sur 3-4 minutes tout en gérant les accélérations tactiques est la clé de la performance.

#### 1.1.3 Le 3000m et 3000m Steeple — La dominante aérobie

Sur 3000m (7'20" à 9'00"), la filière aérobie représente 80-90% de la contribution énergétique. Le 3000m steeple ajoute 35 obstacles (dont 7 fosses à eau) sur 3 tours et demi, impliquant :

- Une consommation additionnelle d'énergie estimée à +5-8% vs 3000m plat (énergie de réception, franchissement).
- Une sollicitation musculaire excentrique importante (quadriceps, mollets) lors des réceptions.
- Une technique spécifique de franchissement à travailler séparément.

## 1.2 Paramètres physiologiques clés à évaluer

Paramètre	Définition	Mesure	Importance 800m	Importance 1500m	Importance 3000m
VO2max / VMA	Consommation maximale d'O2 / Vitesse associée	Test Léger-Bouvet, test piste	★★★★★ ☆	★★★★★★	★★★★★★
Vitesse maximale anaérobie (VMA <sub>n</sub> )	Vitesse max sur effort <10s	Test 30m lancé, test 60m	★★★★★ ★	★★★☆☆☆	★★☆☆☆☆
Seuil lactique (SL1)	Début d'accumulation lactate ~2mmol/L	Protocole paliers	★★☆☆☆ ☆	★★★☆☆☆	★★★★★★
Seuil anaérobie (SL2)	Seuil à ~4mmol/L / MLSS	Protocole 30min constant	★★★★☆ ☆	★★★★★☆	★★★★★★
Puissance maximale aérobie (PMA)	Puissance à VO2max	Test incrémental vélo/piste	★★★★★ ☆	★★★★★★	★★★★★★
Économie de course	Coût énergétique à allure donnée	Analyse O2 à allures sous-max	★★★★★ ☆	★★★★★☆	★★★★★★
Capacité lactique	Volume de glycolyse anaérobie possible	Test de Wingate, tests répétés	★★★★★ ★	★★★☆☆☆	★★☆☆☆☆
Tolérance lactique	Maintien performance sous lactate élevé	Séries à intensité supra-max	★★★★★ ★	★★★★★☆	★★★☆☆☆
Vitesse de base / VMA80%	Allure foncière de référence	Tests sous-maximaux	★★★★☆ ☆	★★★★★☆	★★★★★★

## 2. PÉRIODISATION MACRO : STRUCTURE DE LA SAISON

### 2.1 Le macrocycle annuel en demi-fond

Un macrocycle est l'unité de planification la plus large, généralement d'une durée de 6 à 12 mois. En athlétisme demi-fond en France, on distingue classiquement deux grands modèles selon le calendrier compétitif.

#### 2.1.1 Modèle à double périodisation (calendrier FFA standard)

Ce modèle est le plus répandu chez les athlètes cherchant à performer sur deux saisons (indoor et outdoor). Il structure l'année en deux sous-cycles avec chacun leur propre progression :

Période	Mois approximatifs	Objectif principal	Volume relatif	Intensité relative
Préparation générale 1 (PPG1)	Octobre — Novembre	Construire la base aérobie, renforcement musculaire	Très élevé (90-100%)	Faible à modérée (60-75% VMA)

Période	Mois approximatifs	Objectif principal	Volume relatif	Intensité relative
Préparation spécifique 1 (PPS1)	Décembre — Janvier	Développer la puissance aérobie, VMA, qualités spécifiques	Élevé (80-90%)	Modérée à élevée (75-90% VMA)
Compétition 1 — Indoor	Janvier — Février	Performance indoor (800m, 1500m, 3000m en salle)	Réduit (60-70%)	Élevée à maximale
Transition / Récupération	Mars (2-3 semaines)	Récupération active, bilan saison indoor	Très faible (40-50%)	Faible
Préparation générale 2 (PPG2)	Mars — Avril	Reconstruction aérobie sur base indoor, augment. volume	Élevé (80-90%)	Modérée (65-80% VMA)
Préparation spécifique 2 (PPS2)	Avril — Mai	Affûtage des qualités spécifiques outdoor	Modéré (70-80%)	Élevée (80-95% VMA)
Pré-compétition	Juin	Affinage, mise en condition compétitive	Modéré-faible (60-70%)	Très élevée, supra-maximale
Compétition 2 — Outdoor	Juillet — Août	Performances majeures (championnats)	Faible (50-60%)	Maximale en compétition
Transition générale	Septembre	Récupération, décharge, bilan annuel	Très faible	Faible

## 2.1.2 Modèle à simple périodisation (focus outdoor uniquement)

Pour les jeunes athlètes ou ceux ne participant pas à la saison indoor, un seul grand pic de forme est recherché en été. Le macrocycle couvre alors typiquement octobre à août (10 mois) avec une montée progressive et une seule phase compétitive majeure. Ce modèle permet une charge d'entraînement plus continue et une progression plus linéaire, mais sacrifie l'expérience compétitive hivernale.

## 2.2 Principes directeurs de la périodisation macro

### 2.2.1 Le principe de surcharge progressive (overload)

Chaque macrocycle doit intégrer une augmentation progressive de la charge d'entraînement (volume  $\times$  intensité). En pratique, on applique la règle des 10% : ne jamais augmenter le volume hebdomadaire de plus de 10% par rapport à la semaine précédente. Cette règle est une approximation sécuritaire mais doit être modulée selon l'état de l'athlète.

### 2.2.2 Le principe d'ondulation de la charge (fluctuation)

La charge ne doit jamais être linéairement croissante. On alterne des semaines de charge élevée (semaines de développement) avec des semaines allégées (semaines de récupération ou de décharge). Le modèle classique : 3 semaines de charge + 1 semaine de décharge. Pour des athlètes confirmés : 2 semaines de charge intense + 1 semaine de consolidation + 1 semaine de décharge.

### 2.2.3 Le principe de spécificité progressive

Au fil du macrocycle, le contenu de l'entraînement doit progressivement se rapprocher des exigences de la compétition. En PPG : travaux fonciers longs, renforcement général. En PPS : allures proches et autour de VMA. En pré-compétition : allures spécifiques à la distance-cible, qualité de vitesse, travail tactique.

Chunk RAG — Métadonnées suggérées : {discipline: 'demi-fond', niveau: 'tous', cycle: 'macro', thème: 'périodisation', tags: ['saison', 'planning', 'double périodisation']}

## 3. LE MÉSOCYCLE : LA STRUCTURE INTERMÉDIAIRE (3-6 SEMAINES)

### 3.1 Définition et rôle du mésocycle

Le mésocycle est l'unité intermédiaire de planification, composé généralement de 3 à 6 microcycles (semaines). Il correspond à un bloc de travail orienté vers un objectif physiologique ou technique spécifique. Chaque mésocycle se termine idéalement par une semaine de récupération permettant l'assimilation des adaptations.

### 3.2 Typologies de mésocycles en demi-fond

#### 3.2.1 Mésocycle de développement aérobie (Foncier)

Utilisé en PPG. Durée : 4-6 semaines. L'objectif est de développer le moteur aérobie de base : augmentation du volume vasculaire, densité capillaire, activité des enzymes oxydatives, économie de course. Les séances caractéristiques sont :

- Sorties longues à allure conversationnelle (65-75% VMA) : 60-120 minutes
- Fartlek au seuil 1 : alternances 3-5min à allure marathon / 1-2min allure récupération
- Allure marathon / semi-marathon soutenu : séries de 15-20min à 80-85% VMA
- Renforcement musculaire général : gainage, pliométrie légère, côtes

Volume hebdomadaire typique : 60-90 km/semaine (coureurs de haut niveau), 40-60 km (niveau régional), 25-40 km (niveau club séniors).

#### 3.2.2 Mésocycle de développement de la puissance aérobie (VMA)

Utilisé en PPS. Durée : 3-5 semaines. Objectif : éléver la VMA et la PMA. C'est le cœur de la préparation spécifique au demi-fond. Séances caractéristiques :

- Intervalles courts (VMA courte) : 30s/30s, 1min/1min, à 100-105% VMA — séries de 20-30 répétitions
- Intervalles moyens : 2-3min à 95-100% VMA — 6-10 répétitions
- Intervalles longs : 4-6min à 90-95% VMA — 4-6 répétitions (ex : 5×1000m)
- Côtes courtes (30-60m) : développement neuro-musculaire, économie de course

#### 3.2.3 Mésocycle de développement de la vitesse et capacité lactique

Utilisé en PPS avancée / pré-compétition pour 800m et 1500m. Durée : 3-4 semaines.

Objectif : tolérance et évacuation du lactate, vitesse spécifique.

- Séries longues lactiques : 2-3×600m à allure 800m (voire légèrement plus rapide), 4-5min récup complète
- Séries de 300m à allure 400m avec récupération incomplète (45-60s) : « 300m à la fatigue »
- Pyramides : 200-300-400-500-400-300-200m avec temps de récupération progressifs
- Circuit de vitesse-endurance : 2-3×(3×200m) à 95-100% VMA, 30s entre les 200m, 4min entre les séries

#### 3.2.4 Mésocycle de compétition / affûtage

Durée : 2-4 semaines. Réduction progressive du volume (tapering) tout en maintenant ou légèrement augmentant l'intensité. L'objectif est de permettre la supercompensation et d'arriver en compétition avec un état de fraîcheur optimal.

- Réduction du volume : -20 à -40% par rapport au pic de charge
- Maintien des séances de qualité : 1-2 séances spécifiques/semaine à allure compétition
- Augmentation du repos : passage de 6 à 7-8h de sommeil recommandé
- Séances courtes de stimulation neuro-musculaire : 3-5×100m vite, 2-3 départs

### 3.3 Exemple de mésocycle PPS pour 1500m (niveau régional, 4 semaines)

Semaine	Type	Séance principale 1	Séance principale 2	Volume approx.	Charge relative
S1	Développement	6×800m à 95% VMA (2'30" récup)	10×400m à 98% VMA (90s récup)	50 km	80%
S2	Choc	4×1200m à 92% VMA (3' récup)	8×600m à 98% VMA (2'30" récup)	55 km	90%
S3	Consolidation	5×1000m à 95% VMA (2'45" récup)	2×(5×300m) à 103% VMA (1' / 5')	50 km	80%
S4	Décharge	3×800m à 97% VMA (3' récup)	6×200m à 105% VMA (2' récup)	38 km	60%

## 4. LE MICROCYCLE : LA SEMAINE D'ENTRAÎNEMENT

### 4.1 Principes de construction du microcycle

**Le microcycle (1 semaine généralement) est l'unité opérationnelle de l'entraîneur. Sa construction doit respecter plusieurs principes : alternance charge/récupération, respect des délais de récupération entre séances sollicitant les mêmes systèmes, et cohérence avec la phase du mésocycle.**

#### 4.1.1 Délais de récupération entre types de séances

Type de séance	Système principalement sollicité	Délai récup recommandé	Signaux de récupération
Intervalles courts VMA (30s/30s)	Aérobie, neuro-musculaire léger	24-36h	Sensation légèreté jambes
Intervalles longs VMA (4-6min)	Aérobie, musculaire profond	36-48h	FC repos normale, appétit normal
Séries lactiques (300-600m rapide)	Anaérobie lactique, musculaire	48-72h	Pas de courbatures, FCr normale
Séries de 800-1200m à allure compét.	Mixte, psychologique	48-72h	Motivation, pas de lassitude
Sortie longue (>75 min)	Aérobie, locomoteur	24-48h selon distance	Pas de douleurs tendineuses
Séance de côtes / renforcement	Musculaire excentrique	48-72h	Fin des courbatures
Compétition	Tous systèmes + SNC	72-96h pour recharger	Retour à énergie normale

#### 4.1.2 Principes d'ordonnancement des séances

- Ne jamais enchaîner deux séances lactiques intenses à moins de 48h d'intervalle.
- Placer la séance la plus exigeante après le jour de repos (ex : séance clé le mardi après repos lundi).

- Les séances neuro-musculaires (vitesse, côtes, bonds) se récupèrent plus vite que les séances lactiques.
- La sortie longue du week-end peut être précédée la veille d'une séance de seuil modérée (si l'athlète est expérimenté).
- Ne pas placer une séance de qualité le lendemain d'une compétition ou d'un effort > 80% d'intensité.

## 4.2 Modèles de microcycles par niveau et phase

### 4.2.1 Microcycle PPG — Niveau club (5 séances/semaine)

Jour	Type	Contenu	Volume	RPE cible
Lundi	Repos ou natation/ vélo	Récupération active, 30-45min vélo facile	—	2-3/10
Mardi	Qualité aérobie	3×15min à allure seuil 2 (récup 3min) — 80-85% VMA	14-16 km total	6-7/10
Mercredi	Foncier + renforcement	45min allure Z2 (70-75% VMA) + 30min gainage/ pliométrie	10-11 km course	5/10
Jeudi	Repos ou récup active	20-30min footing très lent ou stretching	5-6 km	3/10
Vendredi	VMA courte	25×(30s VMA / 30s récup) en 2 séries de 12+13	13-15 km total	7/10
Samedi	Foncier progressif	50-60min en progressif (départ Z1, arrivée Z3)	12-14 km	5-6/10
Dimanche	Sortie longue	75-90min à allure conversationnelle (Z2)	16-18 km	4-5/10

### 4.2.2 Microcycle PPS — Spécialiste 800m (6 séances/semaine, niveau régional)

Jour	Type	Contenu	Volume	RPE cible
Lundi	Repos total	Récupération, soins si nécessaires	—	—
Mardi	Séance clé 1 — Capacité lactique	3×(3×200m @ 102% VMA, récup 45s / 5min entre séries)	12-14 km	8-9/10
Mercredi	Foncier modéré + côtes	40min Z2 + 8×100m en côte à 8% (allure vive)	10-12 km	6/10
Jeudi	Séance clé 2 — VMA longue	5×800m @ 97% VMA (récup 2'45" allure lente)	15-17 km	8/10
Vendredi	Récupération active	30min footing lent (Z1) + striding (6×80m)	7-8 km	4/10

Jour	Type	Contenu	Volume	RPE cible
Samedi	Séance spécifique 800m	2×500m @ allure 800m (récup 8min) + 4×150m en côte	12-13 km	9/10
Dimanche	Sortie régénérante	45-50min Z1-Z2 (très facile)	10-11 km	3-4/10

#### 4.2.3 Indicateurs de surcharge à surveiller dans le microcycle

**L'entraîneur (ou le système RAG) doit surveiller les signaux suivants pour détecter une surcharge ou un surentraînement naissant :**

- FC au repos matinal : une augmentation >5-7 bpm sur 3 jours consécutifs est un signal d'alarme.
- HRV (Heart Rate Variability) : baisse significative du score rMSSD ou de l'indice RHRV.
- RPE (Rate of Perceived Exertion) en session : si l'athlète perçoit la séance >2 points au-dessus de la cible, réviser la charge.
- Qualité du sommeil : difficultés d'endormissement ou réveils nocturnes fréquents.
- Humeur et motivation : utiliser une échelle POMS (Profile of Mood States) simplifiée hebdomadaire.
- Performance aux séances : incapacité à tenir l'allure cible sur 2+ séances consécutives.
- Douleurs : toute douleur tendineuse ou articulaire doit entraîner une modification immédiate du programme.

📌 *Chunk RAG — Métdonnées : {discipline: 'demi-fond', cycle: 'micro', thème: 'surcharge-surentraînement', tags: ['RPE', 'HRV', 'FC repos', 'monitoring']}*

## 5. LES SÉANCES : TYPOLOGIES ET CONTENUS DÉTAILLÉS

### 5.1 Zones d'intensité en course à pied — Référentiel commun

**Plusieurs référentiels de zones coexistent (5 zones, 6 zones, 7 zones). Nous utilisons ici le modèle à 6 zones adapté au demi-fond, basé sur la VMA et les seuils lactiques :**

Zone	Nom	% VMA	% FCmax	Lactate mmol/L	Utilisation principale	Sensation
Z1	Récupération active	55-65%	60-70%	<1.5	Récupération entre séances lourdes	Conversation aisée
Z2	Endurance fondamentale	65-75%	70-78%	1.5-2.0	Sorties longues, foncier PPG	Conversation possible
Z3	Allure marathon/tempo	75-82%	78-85%	2.0-3.0	Seuil 1, allures tempo longues	Conversation difficile
Z4	Seuil anaérobie	82-90%	85-92%	3.0-5.5	Allure seuil 2, intervals moyens	Quelques mots seulement
Z5	Puissance aérobie (VMA)	90-100 %	92-98%	5.5-10	Intervalles courts et longs VMA	Impossible de parler
Z6	Supra-maximal / Anaérobie	>100%	>98%	>10	Séries lactiques, vitesse spécifique	Effort maximal

## 5.2 Séances de VMA — Guide complet

### 5.2.1 Intervalles courts (format 30s/30s et 1min/1min)

**Le format 30s/30s (30 secondes à 100-105% VMA / 30 secondes à 60% VMA) est l'une des séances les plus étudiées (Billat et al., 1999). Ses avantages : sollicitation VO2max élevée (>90% VO2max dès la 4e répétition), faible accumulation lactique, récupération rapide. Idéal en début de PPS.**

- Volume typique : 2-3 séries de 10-15 répétitions, récupération 4-5min entre séries
- Progression : augmenter d'abord le nombre de répétitions par série, puis le nombre de séries
- Variante 1min/1min : plus lactique, adapté aux athlètes plus avancés en PPS

 *Exemple de séance 30s/30s : Échauffement 15min + 2×12×(30s @105%VMA / 30s @60%VMA) + récup 5min entre séries + retour au calme 10min. Volume total ~14km.*

### 5.2.2 Intervalles moyens (2-4 minutes)

**Les séries de 2 à 4 minutes permettent d'atteindre et de maintenir VO2max pendant une durée plus longue par répétition. Elles sont plus exigeantes physiquement et psychologiquement.**

- Format 2min @100%VMA / 1min récup : très lactique, adapté au 800m
- Format 3min @97%VMA / 2min récup : bon équilibre VMA/seuil, polyvalent 800m-1500m
- Format 4min @92-95%VMA / 3min récup : plus proche allure 1500m, résistance spécifique
- Volume : 5-8 répétitions selon intensité et niveau

### 5.2.3 Intervalles longs (5-8 minutes — le 1000m type)

**Le 1000m à 95-100% VMA est la séance archétype du demi-fond. Elle développe simultanément la puissance aérobie et la résistance à l'allure VMA. Exigeante mentalement, elle est le baromètre de la forme de l'athlète.**

- 5×1000m à 95% VMA, récup 2'30" : progression classique niveau régional
- 4×1200m à 93% VMA, récup 3' : pour 1500m-3000m
- 3×2000m à 90% VMA, récup 4' : pour spécialistes 3000m/steeple
- Erreur fréquente : partir trop vite sur la 1ère répétition. Conseiller de commencer à 93% VMA et de progresser.

## 5.3 Séances de seuil — Allures spécifiques long terme

**Les séances au seuil anaérobie (85-88% VMA, ~allure 10km pour un coureur entraîné) sont la pierre angulaire du développement de l'endurance spécifique. Elles améliorent la capacité à maintenir une intensité élevée longtemps, cruciale pour le 1500m et le 3000m.**

- Continu au seuil : 20-35 minutes continues à allure seuil 2 — exigeant mentalement, excellent pour 3000m
- Répétitions au seuil : 3-4×10min à allure seuil, récup 2min — plus supportable, même bénéfice
- Progression de l'allure : départ à seuil 1 (83% VMA), arrivée à seuil 2 (88% VMA) — apprentissage de la gestion d'effort
- Fartlek au seuil : alternances 3-5min seuil / 1-2min Z2, au feeling — adapté aux terrains variés

## 5.4 Séances de vitesse et de qualité neuro-musculaire

**Souvent négligées par les fondistes, les séances de vitesse sont essentielles, notamment pour les 800m et 1500m. La qualité neuro-musculaire (coordination, économie de course, vitesse gestuelle) conditionne l'efficacité à toutes les allures.**

- Côtes courtes (30-80m, pente 5-8%) : 8-12 répétitions à effort maximal, récup complète par descente — développement de la puissance spécifique, technique en montée
- Bonds et pliométrie : séquences de bonds alternés, bonds à cloche-pied, multi-bonds — renforcement tendineux et rebond
- Sprints plats (60-100m) : 4-6 répétitions à 95-100% VMAn, récup 2-3min — réactivation neuro-musculaire en PPS

- Striding (accélérations progressives 80-100m) : 6-8 répétitions sur herbe en fin de footing — maintien de la coordination, peu coûteux en énergie
- Travail de départ et prise de position : pour le 800m notamment (position en couloir, départ individuel)

## 6. SPÉCIFICITÉS PAR DISTANCE : PLANS ET ALLURES

### 6.1 Le 800 mètres — Planification et allures de référence

#### 6.1.1 Profil physiologique du spécialiste 800m

**Le 800m est l'épreuve la plus atypique du demi-fond. Elle nécessite une combinaison quasi paradoxale de qualités : vitesse de base (VMA<sub>n</sub>) élevée, puissance aérobie maximale (VO<sub>2max</sub>), et une remarquable tolérance lactique. Les meilleurs 800m masculins mondiaux affichent des valeurs de VO<sub>2max</sub> à 77-82 ml/kg/min combinées à des VMA<sub>n</sub> de 10-11 m/s.**

Performance 800m (H)	VMA estimée	VMA <sub>n</sub> estimée	VO <sub>2max</sub> estimée	Allure compétition	% de VMA
1'42" (Elite mondiale)	23+ km/h	>10.5 m/s	>80 ml/kg/min	28.2 km/h	~122%
1'50" (Elite nationale)	22 km/h	10+ m/s	74-78 ml/kg/min	26.2 km/h	~119%
1'55" (Top régional)	20.5 km/h	9.5 m/s	70-74 ml/kg/min	25.0 km/h	~122%
2'00" (Régional)	19 km/h	9 m/s	66-70 ml/kg/min	24.0 km/h	~126%
2'10" (Club engagé)	17.5 km/h	8.5 m/s	60-65 ml/kg/min	22.2 km/h	~127%

#### 6.1.2 Allures d'entraînement déduites d'un 800m en 1'55" (VMA ~20.5 km/h)

Type de séance	% VMA	Allure km/h	Allure / km	Exemple de séance
Récupération active	60-65%	12.3-13.3	4'30"-4'52"	30min footing récup
Endurance fondamentale	68-75%	13.9-15.4	3'54"-4'19"	50-60min continu
Allure tempo / seuil 1	78-83%	16.0-17.0	3'32"-3'45"	3×12min récup 2min
Seuil anaérobique (SL2)	84-88%	17.2-18.0	3'20"-3'29"	3×8min ou 2×15min
VMA longue (100-95%)	93-100%	19.1-20.5	2'56"-3'08"	6×800m, 5×1000m
VMA courte (30s/30s)	100-105 %	20.5-21.5	2'47"-2'56"	2×12×30s/30s
Spécifique 800m (supra-max)	110-120 %	22.5-24.60"	2'26"-2'40"	3×300m, 2×500m

### 6.1.3 Plan type de 12 semaines PPS pour 800m (niveau régional)

**Objectif : améliorer de 1'58" à 1'54" sur 800m. Base : VMA 20 km/h, VMAn 9.2 m/s. Volume hebdomadaire : 45-55 km.**

Semaine	Orientation	Séance clé 1 (mardi)	Séance clé 2 (jeudi)	Séance clé 3 (samedi)	Vol. km
S1	Remise en route	20×30s/30s (100% VMA)	4×12min @ 86% VMA	8×400m @ 97% VMA	45
S2	Dev. VMA	25×30s/30s (103% VMA)	5×1000m @ 95% VMA	10×200m @ 107% VMA côtes	48
S3	Charge VMA+	3×10×30s/30s (103%)	6×800m @ 96% VMA	3×500m @ allure 800m	52
S4	Décharge	4×800m @ 95% VMA	20×30s/30s (100%)	Compétition test 1500m	38
S5	Cap. lactique	3×(3×200m @107% VMAn r45s/r5min)	5×800m @ 97% VMA	3×300m @ 110% VMAn	50
S6	Choc lacti.	3×600m @ 104% VMA, r6min	3×(4×200m @108% r1min/r6min)	4×400m @ 102% VMAn, r4min	54
S7	Mixte	5×1000m @ 95%VMA	2×(3×200m @107%) +2×600m @103%	Compétition 800m test	48
S8	Décharge	3×800m @ 97% VMA	4×300m @ 107%	Repos / sortie facile	36
S9	Vitesse spécif.	4×600m @ 104% VMA, r7min	6×200m @ 108% VMAn + côtes	2×500m + 3×200m @108%	50
S10	Spécifique	3×(2×300m @108% r1min/r8min)	4×600m @ 104%	Compétition 800m principal	44
S11	Affûtage	2×600m + 4×200m @ 108%	3×400m @ 102% VMAn	Sortie facile	32
S12	Compétition	1×600m + 3×200m vite	Léger + striding	COMPÉTITION OBJECTIF 800m	28

## 6.2 Le 1500 mètres — L'épreuve pivot

### 6.2.1 Équations de performance 1500m

**Le 1500m est souvent calculé comme la référence en demi-fond. Les corrélations avec d'autres performances permettent d'estimer le potentiel et de déduire les allures de travail :**

- Relation 800m / 1500m :  $1500m \text{ (sec)} \approx 800m \text{ (sec)} \times 1.93 + 15s$  (empirique niveau régional). Ex : 1'55" 800m → 3'38" 1500m estimé.

- Relation VMA / 1500m :  $1500 \text{m} / (VMA_{\text{km/h}} \times 0.293)$ . Ex : VMA 22 km/h  $\rightarrow 1500 \text{m} \approx 1500 / (22 \times 0.293) \approx 232 \text{s} = 3'52''$ .
- Relation 3000m / 1500m :  $3000 \text{m} \approx 1500 \text{m} \times 2.08 \text{ à } 2.15$  (selon niveau). 1500m en 4'00"  $\rightarrow 3000 \text{m} \approx 8'20'' \text{ à } 8'36''$ .

## 6.2.2 Structure tactique d'un 1500m en compétition

### Le 1500m se court en 3 tours + 300m sur piste 400m. La gestion des phases est cruciale :

- Premier tour (0-400m) : départ contrôlé pour se placer. Souvent 1-2 secondes plus rapide que l'allure moyenne. Ne pas suivre les pointes excessives du départ.
- Deuxième tour (400-800m) : passage en 800m visé = allure  $\times 2 + 2-3 \text{s}$ . C'est la phase de régulation, maintenir sa place sans dépenser excessivement.
- Troisième tour (800-1200m) : le milieu de course, souvent la phase critique. Ne pas lâcher le groupe, c'est là que beaucoup craquent mentalement.
- Dernier 300m : lancer le sprint à  $\sim 280 \text{m}$  avec une accélération progressive. Ne pas partir trop tôt ( $>350 \text{m}$ ) ni trop tard ( $<200 \text{m}$ ).

 Conseil entraîneur : entraîner les athlètes au feeling des allures. Exercice :  $6 \times 300 \text{m}$  sans montre, en visant l'allure cible 1500m, puis vérifier au chrono.

## 6.3 Le 3000m et 3000m Steeple

### 6.3.1 Planification spécifique 3000m steeple

#### Le steeple exige en plus du foncier classique un travail technique spécifique intensif. La gestion des obstacles et de la fosse à eau peut coûter ou gagner 3-6 secondes sur une course.

- Technique de passage d'obstacle : apprendre les deux techniques (pied sur barrière vs franchissement sauté). La technique 'pied sur barrière' (jambe tendue, autre jambe en crochet) est plus économique mais requiert de la souplesse.
- Intégration des haies en entraînement : 1 séance/semaine sur obstacles dès PPG en steeple — ne jamais commencer la compétition sans avoir passé au moins 4 semaines de travail obstacle.
- Fosse à eau : réception à 1 pied, amortissement, reprise rapide. Entraîner sur fosse réelle au moins 1 fois/semaine en PPS.
- Volume de course réduit vs 3000m plat : compenser l'énergie consommée sur les obstacles par -10% de volume hebdomadaire ou une récupération accrue.

## 7. CATEGORIES D'ATHLETES : ADAPTATION DES PLANS

### 7.1 Les catégories FFA et leurs spécificités

Catégorie	Âge	Distances recommandées	Volume hebdo max	Points d'attention
Benjamins	9-10 ans	800m, cross	15-20 km/sem	Pas de travail anaérobiose intense, jeux
Minimes	11-12 ans	800m, 1000m, cross	20-30 km/sem	Initiation fartlek, pas d'intervalles structurés
Cadets	13-14 ans	800m, 1500m, 3000m	30-45 km/sem	Débuter intervalles doux, croissance à surveiller
Juniors	15-16 ans	800m, 1500m, 3000m, cross	40-60 km/sem	Développement VMA possible, attention surcharge
Espoirs	17-19 ans	800m à 5000m	55-75 km/sem	Spécialisation croissante, objectifs compétitifs clairs

Catégorie	Âge	Distances recommandées	Volume hebdo max	Points d'attention
Seniors	20-34 ans	800m à 5000m	60-120 km/sem	Optimisation performance, prévention blessures
Masters 35+	35+ ans	Toutes distances	40-80 km/sem	Récupération plus longue, monitoring médical renforcé

## 7.2 Différences femmes / hommes en demi-fond

**Les adaptations physiologiques sont similaires entre sexes, mais plusieurs paramètres diffèrent et doivent être pris en compte dans la planification :**

- Cycle menstruel : la phase folliculaire (J1-J14) est généralement mieux adaptée aux charges élevées et aux séances intenses. La phase lutéale (J14-J28) peut nécessiter une réduction de charge de 10-20% pour certaines athlètes. Le suivi hormonal peut orienter la périodisation.
- Ration fer et anémie : les coureuses de fond présentent un risque plus élevé d'anémie ferriprive. Bilan sanguin semestriel recommandé (ferritine cible >30 µg/L pour performance).
- Triade de l'athlète féminine : alimentation restrictive + aménorrhée + ostéoporose — syndrome à dépister activement, surtout chez les jeunes athlètes en croissance.
- Performances relatives : à charge d'entraînement égale, les femmes présentent des adaptations cardiovasculaires similaires. Pas de raison de modifier la logique de périodisation, seulement les volumes absolus.

## 8. NUTRITION ET RÉCUPÉRATION : LEVIER SOUS-ESTIMÉ

### 8.1 Nutrition péri-entraînement pour le demi-fondeur

Moment	Objectif	Recommandation pratique	Quantité indicative
3-4h avant séance intense	Charge glycémique, hydratation	Repas complet : pâtes/riz + protéines maigres + légumes	500-700 kcal
60-90min avant séance	Boost glycémique si nécessaire	Banane + yaourt ou barre énergétique faible en graisse	150-250 kcal
Pendant séance >60min	Hydratation + glycémie	Eau + électrolytes, gel si >80min	150-200 ml/15min
0-30min après séance	Fenêtre anabolique, réhydratation	Protéines rapides (whey, lait) + glucides rapides	20-25g protéines + 40-60g glucides
1-2h après séance	Récupération complète	Repas équilibré complet	600-800 kcal selon volume séance
Soir avant compétition	Réserves glycogène	Pasta party modérée, éviter fibres/graines excessives	~700 kcal glucides

Moment	Objectif	Recommandation pratique	Quantité indicative
Matin compétition (3h avant)	Activation sans lourdeur	Céréales + fruit + café léger, aliments connus et testés	400-500 kcal

## 8.2 Méthodes de récupération

- Sommeil : priorité absolue (7-9h). La sécrétion de GH (hormone de croissance) est maximale en sommeil profond. Un déficit chronique de 1h/night réduit les adaptations de 20-30%.
- Immersion eau froide (cryothérapie locale) : 10-15min à 10-15°C post-séance lactique intense — réduit l'inflammation et les douleurs musculaires. Attention : peut inhiber les adaptations à long terme si trop fréquente.
- Compression : manchons de compression post-effort — facilite le retour veineux, réduit l'œdème musculaire. À porter 60-90min après une séance intense.
- Stretching statique : 20-30min de stretching doux 3-4h après une séance ou le lendemain (pas immédiatement post-effort).
- Massage ou auto-massage (rouleau) : bénéfice sur la perception de récupération et la mobilité tissulaire — 15-20min par zone ciblée.
- Nutrition et hydratation (voir 8.1) : premier levier de récupération, souvent le plus négligé.