



*Association pour la Recherche et l'Évaluation en Activité Physique et en Sport*

**THEMATIQUE :**

**Etat de forme, suivi biologique et physiologique des équipes nationales**

# **Orientation, Contrôle et Suivi de l'entraînement**

**Georges CAZORLA**

*1 : Association pour la Recherche et l'Évaluation en Activité Physique et en Sport*

*2 : Cellule Recherche. Fédération Française de Football.*

**Document dédié à la Commission Médicale Nationale et à la Direction  
Technique Nationale de la Fédération Royale Marocaine de Football**

**Mai 2016**

# Orientation, Contrôle et Suivi de l'entraînement

## THEMATIQUE :

### Etat de forme, suivi biologique et physiologique des équipes nationales

**Georges CAZORLA,**

Avant d'entrer dans le vif du sujet concernant les orientations et les contenus de cette thématique, Il est indispensable de proposer une réflexion préalable pour bien situer les objectifs des évaluations que nous envisagerons.

Il est indispensable aussi de bien distinguer les joueurs sélectionnés en Equipe Nationale, difficilement accessibles, de ceux évoluant ou aux portes des différentes autres équipes de nationales (espoirs, jeunes : U20, U19, U18...) pour lesquelles, en fonction de leurs particularités, les approches s'avèreront obligatoirement sensiblement différentes.

#### ***Quelques réflexions préalables...***

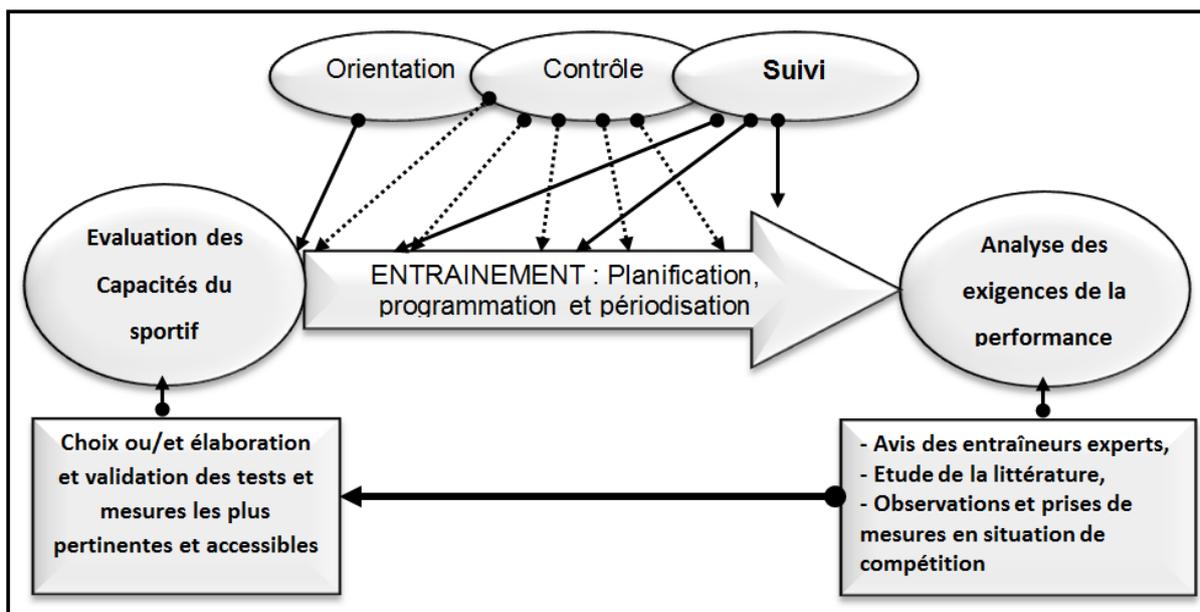
Les moyens qui permettent d'accompagner et de mieux comprendre les évolutions physiques, physiologiques, biologiques, technico-tactiques et psychologiques induites par l'entraînement au cours d'une saison sportive résultent au moins de quatre conditions résumées par la figure 1 :

- D'une analyse préalable des exigences du match en fonction du poste de jeu occupé sur le terrain [1-12].
- Du choix ou de l'élaboration en conséquence des mesures, des tests et des épreuves qui permettent de mieux connaître les qualités du joueur en regard de ces exigences. C'est ce qui confère leur ***pertinence*** aux évaluations retenues.
- De la connaissance des capacités du footballeur, autorisée par l'utilisation des tests initiaux, permet alors de définir pour lui et avec lui des objectifs réalistes de performances et d'orienter des

contenus d'entraînement ajustés. C'est ce que nous définirons comme **orientation des contenus d'entraînement**.

Cette première évaluation véritable « état des lieux » de début de saison (voire de début de chaque mesocycle) s'avère indispensable non seulement pour orienter les contenus d'entraînement mais aussi pour obtenir les premiers résultats nécessaires afin d'établir ensuite le contrôle et le suivi de leurs évolutions en fonction des charges d'entraînement.

**Figure 1 :** Modèle possible de notre démarche [13, 14]. (O) Quatre des secteurs que pourrait investiguer la Cellule Recherche FFF.



**Contrôle et suivi** de l'entraînement constituent donc les deux étapes suivantes. Souvent confondues, elles possèdent pourtant chacune une signification bien précise et des objectifs qui leur sont propres.

➤ **Le contrôle.** La fonction du « **contrôle** » est essentiellement de vérifier en permanence, donc à court terme, l'ajustement des charges d'entraînement aux capacités du sportif. Pour ce faire, il est nécessaire de disposer de tests facilement accessibles susceptibles d'être utilisés fréquemment et de façon itérative. Les nombreux feedbacks fournis peuvent permettre soit de poursuivre, soit éventuellement de modifier les contenus d'entraînement. Le but étant de prévenir une éventuelle inefficacité ou au contraire d'éventuels risques d'une importante fatigue non maîtrisée. Les évaluations envisagées alors doivent faire partie intégrante du processus d'entraînement. Si les

mesures et les tests utilisés doivent être très accessibles surtout à l'entraîneur, voire à l'équipe technique et scientifique avec laquelle il travaille, ils doivent être aussi pertinents, c'est à dire bien correspondre à l'évaluation des qualités exigées par la performance, bien-sûr valides et reproductibles [15]. En outre, ces tests ne doivent pas ou peu modifier la nature de l'entraînement, contraindre l'entraîneur et le footballeur et doivent enfin respecter le « confort » de ce dernier.

➤ **Le suivi.** Le « suivi », comme son nom l'indique, procède d'évaluations souvent plus élaborées et plus lourdes à mettre en œuvre **qui suivent** certaines périodes prolongées d'entraînement pour en apprécier les effets chroniques et rendre compte des différentes adaptations attendues. Dans ce sens, les évaluations incluses dans le suivi sont beaucoup moins répétitives que celles du contrôle. Par contre, elles sont généralement plus approfondies et plus discriminantes afin de mieux explorer des sphères difficilement accessibles, comme le comportement psychologique, les adaptations biologiques et biomécaniques et autres exigences qui sous-tendent « **l'état de forme** » du footballeur. Dans une programmation de l'entraînement, le suivi peut être considéré comme des bilans d'étapes à placer avant et après des périodes prolongées d'entraînement comme par exemple les mesocycles d'une saison. L'évaluation finale étant la performance elle-même c'est-à-dire l'expression à un haut niveau des qualités du joueur pendant toute la durée du match.

Comme le suivi ne rend compte **qu'a posteriori** des modifications induites, il ne permet donc pas d'en corriger les erreurs au moment où elles se déclarent...ce qui est dévolu au contrôle de l'entraînement ! Dans ce sens contrôle et suivi sont ou devraient être complémentaires.

En résumé, l'évaluation initiale, point de départ incontournable de l'orientation des contenus de l'entraînement, permet aussi de mettre en place un contrôle quasi continu des effets de charge et d'établir un suivi à plus long terme du footballeur.

Si **l'évaluation initiale doit être la plus complète possible** pour établir un profil des qualités des joueurs, le contrôle et le suivi n'utiliseront que des tests et mesures dont les résultats sont susceptibles d'être modifiés par l'entraînement et qui peuvent renseigner sur « **l'état de forme** » du joueur.

Ces différentes options supposent la possibilité de choisir, dans une gamme qui existerait, les épreuves et mesures les plus congruentes, accessibles, valides et fidèles, ce qui actuellement reste à faire.

En conséquence, compte tenu du niveau généralement élevé de spécialisation des footballeurs dont l'évaluation et le suivi nous seraient confiés, nous nous proposons dans un premier temps et dans l'urgence, de définir les mesures et tests prioritaires et d'arrêter d'une manière précise leur protocole. Dans un second temps, notre premier travail de recherche sera de vérifier la validité et la reproductibilité des tests et mesures proposés. Enfin, dans une troisième étape, les résultats obtenus avec les tests et mesures retenus devraient nous permettre de constituer une banque de données et d'élaborer les normes mises à la disposition de la FFF et des clubs.

**\* *Joueurs de l'équipe de France vs joueurs des « autres équipes de France ».***

En majorité, les joueurs sélectionnés dans l'équipe nationale, du fait de leur appartenance à de grands clubs français ou étrangers, il sera très difficile d'établir avec eux et pour eux une des quatre orientations de l'évaluation envisagées : évaluation initiale, orientation, contrôle et suivi de l'entraînement.

Il est bien clair que notre démarche devra tenir compte des modalités d'accompagnement et de suivi mises en place dans leur club respectif. A ce niveau il serait cependant souhaitable d'avoir accès à leurs principaux résultats.

Ce problème se pose avec moins d'acuité pour les joueurs sélectionnés dans les « autres équipes nationales » mais devra cependant faire l'objet d'accords avec les entraîneurs et préparateurs de leur club d'appartenance.

Par contre, les différentes modalités que nous proposons pourraient être envisagées dans le cadre de rassemblements plus longs préparatoires à des matches ou des tournois importants.

Dans ces perspectives, nous avons pris le parti de proposer des contenus moins exhaustifs et plus ciblés pour les joueurs de l'équipe de France. Seule l'évaluation initiale pour chacun des joueurs nouvellement sélectionné s'avère nécessairement plus complète.

Concernant les contrôles de l'entraînement des joueurs sélectionnés en équipe de France, seules les approches respectant le « confort » des joueurs seront retenues. Quotidiennes : FC matinale, poids matinal après excrétion des urines, échelle d'appréciation du ressenti de l'entraînement. Hebdomadaire : impédancemétrie, appréciation de la fatigue par test cognitif, analyses d'urine par approche métabolomique et plasmatique par technique de spectrométrie IR-TF avant et après un test standard, variabilité de la fréquence cardiaque (VFC) nocturne ou au cours du protocole de M. Buchheit ?

A distance, dans la mesure où les joueurs seraient motivés, nous pourrions envisager un suivi des résultats d'un certain nombre de paramètres liés à leur état de forme ou de leur fatigue. Choix des tests et modalités des communications internet à débattre lors de notre prochaine réunion.

**\* Proposition du contenu de l'évaluation initiale.**

En fonction des exigences non seulement du match mais aussi de la répétition de matches et d'entraînements tout le long d'une saison, l'évaluation initiale s'avère très importante. Elle doit permettre d'établir le profil le plus complet possible des qualités du joueur de façon à objectiver ses points forts et ses points faibles et orienter en conséquence les premiers contenus de préparation physique ajustés aux caractéristiques de chaque joueur. Voir [16, 17].

<b>Equipe nationale</b>	<b>Autres équipes</b>
<b>1- Constitution corporelle</b>	
DEXA + Impédancemétrie	Impédancemétrie ou plis cutanés
<b>2- Examen médical initial (sous la responsabilité du Dr Maillé)</b>	
Recherche des antécédents médicaux. Examen biologique* Mesure directe de VO <sub>2</sub> max-FC-vit. + lactatémie spectro ? + analyse métabolomique urine ? [18]	Recherche des antécédents médicaux. Bilan morpho statique et dynamique. Examen biologique* Mesure directe de VO <sub>2</sub> max + FC + lactatémie (spectro ?)**
<b>3- Evaluation des qualités physiques (test de terrain)</b>	
Sprints 5m, 10m, 20m, 30m (+ 10m lancé) Puissance : détente verticale (SJ + CMJ), et/ou relation force-vitesse en demi-squat Souplesse position assise	Sprints 5m, 10m, 20m, 30m (+ 10m lancé) Puissance : Détente verticale (SJ + CMJ), et/ou relation force-vitesse en demi-squat Souplesse position assise
<b>4- Evaluation des qualités techniques</b>	
	Sprint 20m en crochet sans et avec ballon (et/ou autres... à discuter)
<b>5- Evaluation des qualités cognitives</b>	
Evaluation des fonctions exécutives et plus particulièrement de l'inhibition et du « switching » avec un test modifié de stroop.	Evaluation des fonctions exécutives et plus particulièrement de l'inhibition et du « switching » avec un test modifié de stroop.
<b>6- Evaluation des qualités physiologiques</b>	
Test VAMEVAL** + spectro IR-TF [19, 20, 21] + analyses salivaire + urinaire [18] Répétition de sprints [22, 23, 24...] 12 x 20m R : 30s (soit linéaire, soit en crochet*)	Test VAMEVAL** + spectro IR-TF [19, 20, 21] + analyses salivaire + urine [18] Répétition de sprints [22, 23, 24...] 12 x 20m R : 30s (soit linéaire, soit crochet*)
<b>7- Evaluation des capacités psychologiques</b>	
POMS et REST-Q	POMS et REST-Q
<p><b>Tableau 1 :</b> Proposition du contenu de l'évaluation initiale de début de saison. (*) Complet ou orienté : voir contenu et protocole détaillés. (**) Choisir VO<sub>2</sub>max labo ou VAMEVAL terrain avec mesure directe de VO<sub>2</sub> par Métamax.</p>	

**\*Proposition du contenu des contrôles de l'entraînement**

Seuls les tests les plus accessibles dont les résultats sont susceptibles de renseigner sur les modifications des qualités entraînées et de traduire un état de forme ou de méforme et de fatigue

devront être retenus ici. Les tests de contrôle sont donc subordonnés aux orientations des contenus. L'entraîneur et le préparateur physique devront donc établir leur choix et la fréquence de leur passation (généralement chaque fin de microcycle). C'est la valeur de *l'évolution individuelle* de leurs résultats qui sera instructive.

<b>Equipe nationale</b>	<b>Autres équipes</b>
<b>1- Evolution de la constitution corporelle</b>	
Impédancemétrie	Impédancemétrie
<b>2- Evolution des qualités physiques</b>	
Cycle vitesse : Sprints 10m, 20m, Cycle endurance de vitesse : 12 x 20m Cycle capacité lactique : Puissance : 1 navette 30s. Endurance 3 navettes 30s r : 35s	Cycle vitesse : Sprints 10m, 20m, Cycle endurance de vitesse : 12 x 20m Cycle capacité lactique : Puissance : 1 navette 30s. Endurance 3 navettes 30s r : 35s
<b>3- Evaluation des indices de fatigue</b>	
Détente verticale (SJ ou CMJ), avant et après un exercice contraignant (12 x 20m ; r : 30s) ou une séance standardisée. Séquence standardisée d'entraînement + FC + spectro	Détente verticale (SJ ou CMJ), avant et après un exercice contraignant (12 x 20m ; r : 30s) ou une séance standardisée. Séquence standardisée d'entraînement + FC + spectro
<b>4- Appréciation du ressenti de l'entraînement</b>	
	Echelle d'appréciation de l'entraînement de Rose/Noakes [25] Calcul de la charge d'entraînement et des indices de Foster

**Tableau 2 :** Proposition d'un échantillon de mesures et de tests accessibles pouvant faire partie du contrôle de l'entraînement. Parmi cet ensemble choisir le ou les tests en fonction de la programmation des contenus de l'entraînement envisagé. Ces contrôles de l'entraînement ne peuvent être envisagés que lors de regroupements préparatoires à des compétitions ou des tournois importants.

### \* Proposition des contenus du suivi de l'entraînement

Le suivi s'adresse aux différents déterminants de la performance pour répondre aux exigences d'un poste donné : ces déterminants sont d'ordre psychomoteur, physiologique, biométrique, biologique, médical, biomécanique, psychologique et psychosocial.

Lorsque les termes de "**suivi de l'entraînement**" sont utilisés, ils incluent l'ensemble de ces déterminants. Le cas échéant, le terme "suivi" est accompagné du déterminant concerné : "**suivi psychologique**", "**suivi physiologique**", "**suivi médical**", "**suivi psycho-social**"...

Le suivi de l'entraînement ne peut pas être standard pour tous les footballeurs, mais repose sur un certain nombre de règles :

### ***1. Recherche de la pertinence des variables à prendre en compte.***

Pour éviter des coûts et des efforts inutiles, il s'agit en premier lieu de bien déterminer les variables qui entrent en jeu prioritairement dans la réalisation de prestations physiques physiologiques et technico-tactique au poste occupé par le joueur. **Il s'agit ensuite de ne retenir que celles dont on attend une transformation par une période plus ou moins longue d'entraînement (les mesocycles par exemple).** Généralement toutes les différentes sphères qui déterminent la performance individuelle et collective doivent être investiguées pour cerner le mieux possible « *l'état de forme* » dans lequel se trouve le footballeur avant d'aborder l'étape suivante de la programmation.

### ***2. Choix des mesures et des tests appropriés.***

Comme pour les autres évaluations, les tests et mesures doivent être fiables (valides et reproductibles). Outre leur parfaite standardisation, leurs résultats doivent tenir compte de certaines variables, telles que le niveau d'entraînement, l'état nutritionnel, les blessures, les maladies, la fatigue, etc...

### ***3. Convenir d'une fréquence des évaluations.***

Selon les postes de jeu et la programmation de l'entraînement, il est indispensable de définir les intervalles auxquels les tests doivent être répétés au cours d'une saison. **Un test ponctuel par exemple une fois dans l'année n'est pas significatif et de peu de valeur pour le sportif.** Normalement, les évaluations incluses dans le suivi doivent à la fois établir un bilan d'étape et constituer une base de données permettant d'envisager ou non la poursuite de la période suivante d'entraînement. Leurs résultats constituent aussi une référence individuelle qui permettra ensuite de constater les modifications plus en profondeur induites par la période suivante d'entraînement. Autrement dit, ces évaluations constituent à la fois un bilan et une base prospective.

### ***4. Savoir interpréter les résultats***

Cette dernière règle est la plus cruciale. Souvent négligée, cette phase est pourtant indispensable pour qu'entraîneurs et sportifs puissent comprendre la signification des résultats et être en mesure d'évaluer eux-mêmes les éventuels progrès. L'utilisation ou la conception de logiciels informatiques permettant une interprétation immédiate et la prise en compte des modifications obtenues est ici à l'ordre du jour.

## \* Harmonisation des contenus à prendre en compte dans le suivi

De façon à inscrire notre démarche dans une cohérence d'ensemble, le modèle présenté par les figures 2 et 3 permet d'orienter la recherche des contenus à éventuellement prendre en compte dans un suivi le plus exhaustif possible. Nous discriminerons ensemble les plus utiles et les plus pertinents lors de notre réunion du 2 et 3 mai.

Pour essayer de faciliter nos approches, par « le suivi de l'entraînement » nous proposons d'investiguer un certain nombre de qualités physiques, physiologiques, cognitives, psychologique dans le but de développer l'état de forme du joueur et surtout de lui éviter l'installation d'une fatigue chronique, prémices du surentraînement. Ces qualités dépendent elles-mêmes de l'état d'entraînement mais aussi de ce que nous définissons comme **"structures fonctionnelles"** Figure 2. L'évaluation de l'état des structures fonctionnelles fait partie de « **l'examen médical initial** ». Il s'inscrit ensuite dans le cadre du **"suivi médical"**. L'évaluation des qualités physiques relève quant à elles des différents membres de la cellule recherche, relayés sur le terrain par les préparateurs physiques parfaitement formés pour faire passer les tests retenus.

**Cette partie est à réaliser par le ou les médecins des équipes de France**

STRUCTURES FONCTIONNELLES		
<b>PERCEPTIVES</b> <b>Examen de la vision :</b> Acuité visuelle, Vision périphérique <b>Examen oreille</b> Acuité auditive Equilibration	<b>ORGANIQUES</b> Examen des systèmes : Cardiovasculaire Ventilatoire Endocrinien	<b>MORPHOLOGOQUES</b> Examen morpo statique : Squelette Rapports segmentaires Composition corporelle Examen morpo dynamique

Figure 2 : Structures fonctionnelles à prendre en compte lors de **l'examen médical initial**

### Examen médical vs suivi médical

"**L'examen médical**" initial vise à déceler une éventuelle contre-indication à la pratique sportive de compétition alors que le "**suivi médical**" doit permettre d'apprécier l'adaptation ou la mésadaptation et les éventuelles pathologies des structures fonctionnelles ci-dessus. Parmi celles-ci, les fonctions, les organes et les articulations les plus sollicités et les plus soumis aux stress répétés de l'entraînement intensif et de la compétition, doivent bénéficier d'une attention toute particulière.

## **A. Ce que peut être le contenu de l'examen médical initial**

Il doit précéder toute autre investigation et inclure obligatoirement les points suivants :

### **1. Recherche des antécédents médicaux**

Dans un souci d'efficacité, le footballeur devrait se présenter muni de son carnet de santé et d'un questionnaire portant notamment sur ses dates de vaccinations, sur les blessures et maladies antérieures.

**2. L'examen clinique :** Reste du domaine de la seule appréciation du médecin.

### **3. L'examen de la sphère "ORL"**

Avec essentiellement la recherche d'une fragilisation du nez, de la gorge et des oreilles aux conditions de l'environnement, ainsi que l'appréciation de l'équilibre statique et dynamique (yeux ouverts et yeux fermés).

### **4. L'examen des grandes fonctions**

Essentiellement cardio-vasculaire, respiratoire et endocrinienne. Un électrocardiogramme est obligatoire. Le réaliser au repos et au cours d'un test d'effort en l'accompagnant de l'étude du profil tensionnel.

### **5. L'examen morphologique**

Il peut être réalisé par les spécialistes de l'évaluation, le médecin, l'infirmière et les entraîneurs. L'examen de base auquel s'ajoutent les mesures spécifiques à chaque spécialité pourrait comprendre :

. La taille debout, avec si possible une prise de mesure toujours à la même heure.

. La taille assise : jambes pliées à 90°, dos plaqué contre la toise, qui permet d'apprécier les rapports segmentaires, notamment la longueur des membres inférieurs.

.La composition corporelle et plus particulièrement les liquides et des structures corporelles devraient pouvoir bénéficier de mesures réalisées par impédancemétrie afin de dépister d'éventuels troubles métaboliques et d'orienter les conseils diététiques. Le cas échéant, à minima, la mesure des quatre plis cutanés selon le protocole proposé par le Conseil de l'Europe devrait être envisagée.

**6.** A cet examen morpho statique, il conviendrait d'ajouter **la recherche systématique d'asymétries morpho dynamiques** susceptibles d'être amplifiées par la pratique répétitive de certains mouvements.

## **B. Le suivi médical**

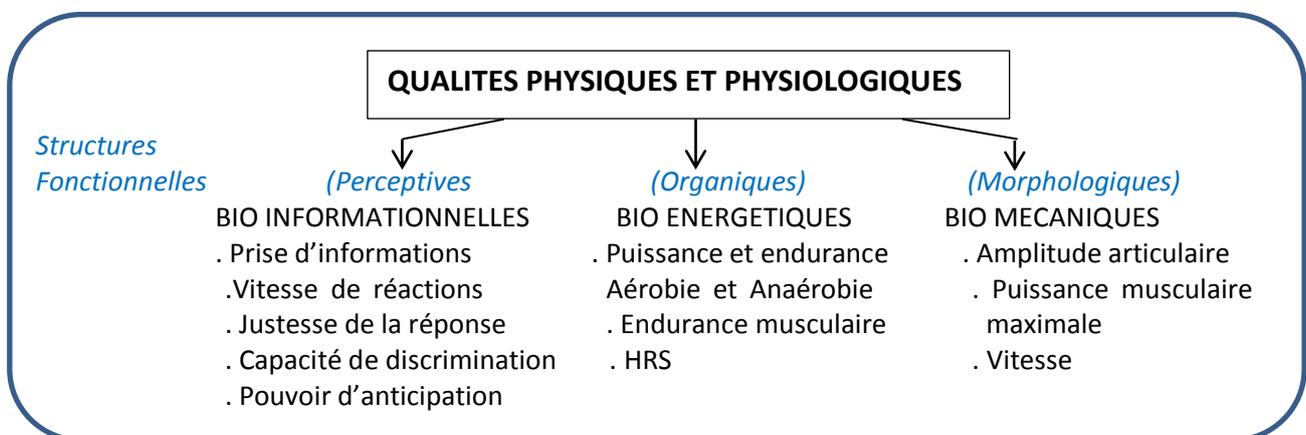
Consiste à ne retenir que les domaines subissant les effets de l'entraînement et à "suivre" leur évolution au cours de la saison sportive.

Il s'agit essentiellement : de l'équilibre statique et dynamique, du système cardiorespiratoire, des dimensions du squelette (pour les jeunes en pleine croissance), des asymétries morphologiques, des mesures obtenues par impédancemétrie ou par la mesure de l'épaisseur des quatre plis cutanés.

Il consiste aussi à prévenir certaines maladies ou traumatismes liés à la pratique intensive : sphère ORL, tendinites, etc... et à soigner très rapidement les blessures dès leur survenue. En cas de baisse de forme, de motivation, de perte d'appétit et de sommeil, d'irritabilité, il consiste à établir un bilan biologique permettant de déceler d'éventuelles carences ou autres anomalies susceptibles d'expliquer cet état.

### C. Le suivi physiologique

Comme précédemment, quel que soit le poste de jeu, dans un premier temps, il conviendrait d'identifier les capacités physiologiques requises par le match et les entraînements associés. Ensuite, il s'agit de donner la priorité à certaines d'entre elles en fonction du moment de la saison et des qualités requises par chacun des postes de jeu.



**Figure 3 :** Récapitulatif des qualités à investiguer lors du suivi de l'entraînement. Parmi celles-ci Le choix de certaines d'entre elles dépendra du moment de la saison et du mésocycle considéré.

S'agissant d'un "suivi physiologique", deux attitudes sont possibles :

1. Soit se référer à un test standard plus ou moins proche de la pratique du football et le répéter en début et fin d'une période (mesocycle) pour examiner les courbes d'évolution des fonctions qui en dépendent ;
2. Soit utiliser un test spécifique reproduisant une séquence bien standardisée de jeu ou mieux une séance d'entraînement parfaitement standardisée, et examiner les résultats qui l'accompagnent : performance au test, fréquence cardiaque, consommation d'oxygène, lactatémie ou/et les

paramètres sanguins les plus pertinents analysés par spectrométrie infrarouge à transformée de Fourier (IR-TF), ou encore analyses salivaires et urinaires ...

#### **D. Le suivi biologique**

Actuellement nous disposons de techniques modernes de dosage biologiques à partir de protocole de prélèvement très peu invasifs et très bien supportés par le sportif comme les analyses par spectrométrie IR-TF réalisées à partir d'un très faible échantillon de sang capillaire (35 µL) prélevé à l'extrémité d'un doigt [20, 21, 22]. D'autres moyens non invasifs comme les analyses salivaires et urinaires réalisées par chromatographie liquide à haute pression (HPLC) pour le cortisol et la cortisone, et par spectrométrie pour la créatinine [26] ou encore l'analyse plus exhaustive de métabolites urinaires par l'approche métabolomique [18]. La complémentarité de ces techniques permet de couvrir un champ très large des analyses biologiques entrant en jeu dans le suivi biologique du sportif.

Cependant, la surveillance biologique des footballeurs appartenant à l'équipe de France, voire aux autres équipes nationales nécessiterait trois conditions :

- **Un budget** pour : 1) l'acquisition d'un certain nombre d'appareillages comme le spectromètre IR-TF pour équiper le Centre National de Clairefontaine et dont la Cellule Recherche FFF pourrait disposer en permanence, 2) payer le coût des analyses comme les analyses salivaires et urinaires réalisées dans des centres spécialisés extérieurs comme Poitiers et Clermont-Ferrand (convention à envisager), 3) pour faire déplacer et rétribuer des techniciens biologistes extérieurs et 4) investir dans le matériel spécifique (Impédancemétrie, iPad, etc) dont ne disposerait pas la cellule.
- **De compétences.** L'existence d'une équipe de biologistes (conventionnés) et de techniciens sportifs habitués à l'interprétation des résultats biologiques (Cellule Recherche FFF).
- **Des études préalables** permettant de discriminer les paramètres biologiques les plus pertinents à maintenir dans le cadre du suivi des footballeurs élités.

Outre ce suivi, la prescription ponctuelle d'un examen biologique plus généraliste pour déceler les causes d'une fatigue d'une baisse de performances, d'une éventuelle anémie... relève de la pratique médicale. A la condition de sélectionner les paramètres sanguins les plus pertinents, cet examen peut aussi être envisagé dans le cadre du suivi.

Pour envisager une surveillance et un suivi biologique efficace, il est impératif aussi de savoir interpréter les résultats en regard non seulement des spécificités des différents postes de jeu, mais aussi des différents problèmes psychologiques ou sociaux que pourrait rencontrer le joueur, ce qui, même de la part des biologistes les plus compétents, n'est pas un exercice aisé. Pour éviter toute conclusion hâtive et malencontreuse, il serait souhaitable de disposer au sein de l'équipe pluridisciplinaire, de cadres techniques avertis de la physiologie de l'exercice et de biologistes spécialisés dans les domaines du sport. La Cellule Recherche FFF peut à cet égard soit utiliser les compétences de ses propres spécialistes, soit faire appel à d'autres spécialistes préalablement identifiés comme supports externes possibles

### **E. Le suivi psychologique**

Comme pour la biologie, il est difficile de parler de "suivi psychologique" mais plutôt d'intervention psychologique à la demande : de **l'entraîneur** pour éventuellement lui apprendre à se mieux connaître, à mieux diriger un groupe ou à mieux connaître les motivations profondes de certains des sportifs dont il a la responsabilité ; **du sportif** lui-même afin, par exemple, de diminuer ou faire disparaître des états de tension individuels ou avec le groupe à l'origine du maintien d'une bonne ambiance et d'un bon niveau de motivation au sein de ce groupe.

Le suivi psychologique prend une dimension différente lorsqu'il s'agit de détection de la fatigue. Plusieurs questionnaires tels que le POMS ou le REST-Q peuvent en effet être utilisés pour évaluer certaines dimensions psychologiques dont nous savons qu'elles sont perturbées lorsque le joueur est fatigué. Ils permettent d'obtenir un score et/ou un profil qui sont très discriminants lorsqu'il s'agit de prévenir le dépassement et/ou le surentraînement.

### **F. Le suivi des performances**

Enfin, il ne faut jamais perdre de vue que le suivi de l'évolution des performances obtenues aux tests de terrain, peuvent souvent apporter des informations beaucoup plus significatives que des examens plus sophistiqués, à la condition que l'entraîneur les intègre comme moyen normal d'entraînement, qu'il les répète à périodes régulières et qu'il établisse les courbes d'évolution et d'interprétation.

Toute la valeur informative de ces données pourrait être considérablement potentialisée par leur stockage et leur exploitation au sein d'une structure prévue à cet effet comme par exemple le Cellule Recherche FFF.

## **Proposition du contenu du suivi physique, physiologique et biologique**

<b>Equipe nationale</b>	<b>Autres équipes</b>
<b>1- Suivi de l'évolution de la constitution corporelle</b>	
Impédancemétrie	Impédancemétrie
<b>2- Suivi de l'évolution des qualités physiques et physiologiques</b>	
Puissance aérobie maximale: test VAMEVAL Vitesse : 10m, 20m, 20m (+10m lancé) HRS : 12 x 20m (linéaire ou en crochets) ou autre protocole	Puissance aérobie maximale : VAMEVAL Vitesse : 10m, 20m, 20m (+10m lancé) HRS: 12 x 20m (linéaires ou en crochets) ou autre protocole Cycle capacité lactique : Puissance : 1 navette 30s. Endurance 3 navettes 30s r : 35s ou MART
<b>3- Evaluation des indices de fatigue</b>	
Détente verticale (SJ ou CMJ) avant et après un exercice contraignant (12 x 20m ; r : 30s) ou une séance standardisée.  Relation force-vitesse (à valider)  Séquence standardisée d'entraînement + FC (Maximale, sous maximale, réactivation parasympathique) + spectro + analyse salivaire et urinaire (HPLC + approche métabolomique)  Test de Stroop modifié	Détente verticale (SJ ou CMJ) avant et après un exercice contraignant (12 x 20m ; r : 30s) ou une séance standardisée.  Relation force-vitesse (à valider)  Séquence standardisée d'entraînement + FC (Maximale, sous maximale, réactivation parasympathique) + spectro + analyse salivaire et urinaire (HPLC + approche métabolomique)  Test de Stroop modifié
<b>4- Evaluation des modifications comportementales</b>	
POMS et/ou REST-Q	POMS et/ou REST-Q

**Tableau 3 :** Eléments pouvant entrer dans le cadre du suivi de l'entraînement. Pour l'équipe de France, ce suivi ne peut être envisagé que lors de regroupements de plusieurs semaines préparatoires à des compétitions ou à des tournois importants.

## **G. Besoins actuellement prioritaires**

Aujourd'hui, les problèmes majeurs se situent au niveau :

1. du choix ou la création des mesures et tests appropriés ;
2. de la création d'une banque de données ;
3. de la formation des cadres sportifs à leur interprétation et utilisation (stages à prévoir) ;
4. et à celui de l'amélioration continue des outils d'évaluation utilisés (travaux des membres de la Cellule Recherche FFF).

Ces problèmes pourraient constituer les trois grandes orientations des travaux dévolus à la Cellule Recherche FFF, qui alors devra disposer d'outils d'évaluation de traitement puissants et adaptés...

**En conclusion,** la mise en œuvre d'un suivi efficace nécessiterait en conséquence :

1. Une analyse des exigences de la pratique des sports considérés.
2. La sélection des facteurs influencés par l'entraînement.
3. La définition des dates des examens et des évaluations à répéter au moins trois fois dans une saison sportive.
4. La qualification des évaluateurs pour : analyser, commenter les résultats et suggérer les orientations d'entraînement.
5. Les possibilités de pouvoir comparer et analyser les résultats d'une évaluation à l'autre.
6. L'acquisition de logiciels spécialisés dans le suivi des sportifs.
7. Un centre où pourraient être réalisées la totalité de ces opérations et où les résultats pourraient être stockés.
8. La formation d'évaluateurs compétents.

## REFERENCES

1. Reilly, T., Thomas, V., 1976. A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play . *J Human movement studies*, 2: p. 87-97.
2. Withers R.T., Maricic J., Wasilewski S., Kelly L., 1982. Match analyses of australian professional soccer players. *J. of Human Movement Studies*, (8).159-76.
3. Lacour J.R. 1982. Aspects physiologiques du football. Congrès mondial des sciences biologiques appliquées au football. *Barcelone 10-12 juin. Dans l'entraîneur français*, 1983, (183) : 1-3.
4. Goubet, P. et Cazorla, G. 1984. Évaluation directe en cours de match des courses et des contraintes énergétiques du footballeur. Mémoire pour le brevet d'état d'éducateur sportif 3<sup>ème</sup> degré. Juin
5. Ekblom B., 1986. Applied physiology of soccer. Department of physiology III, Karolinska institute, Stockholm. *Sports Med*: (3) 50-60.
6. Bansbo J., Norregaard L., and Thorso F., 1991. Activity profile of competition soccer. *Can. J. Sport Sci.*, (16):110-16.
7. Cazorla G., Montéro C., Goubet P., 1994. Profil des exigences physiques et physiologiques de la pratique du football. *Actes du 4<sup>ème</sup> Colloque international de la Guadeloupe*, :145-66.
8. Cazorla (G), Farhi (A).. Football. Exigences physiques et physiologiques actuelles. *Revue EPS*. 1998 (273): 60-66.
9. Krusturup P., Bangsbo J., 2001. Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity : effect of intense intermittent exercise training. *Journal of Sports Sciences*, 2001, **19**, 881 ± 891
10. Bloomfield J., Polman R., and O'Donoghue P., 2007. Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *J. Sports Sci. Med.* **6**, 63-70
11. Cazorla, G. Zazoui, M., Zahi, B. Etude de la charge physique d'un match de football. Conséquences pour l'évaluation et la préparation du joueur : 1) « Charge externe » In : *Science & Football. Recherches et Connaissances Actuelles*. (Ed. : Zoudji, B.) *Presse Universitaire Valenciennes*. 2009 : 103-120.
12. Cazorla, G., Benezzeddine-Boussaidi, L., Duclos, M., 2009. Etude de la charge physiologique et biologique d'un match de football. Conséquences pour l'évaluation et la préparation du joueur : 2) « Charge interne » In : *Science & Football. Recherches et Connaissances Actuelles*. (Ed. : Zoudji, B.) *Presse Universitaire Valenciennes*.: 201-42.
13. Cazorla, G., Boussaidi, L., M. Evaluation du rugbyman sur le terrain. Actes du Congrès Médical International de la Fédération Française de Rugby. Lyon 8-10 janvier 2004.
14. Cazorla, G., Godemet, M., Miller, C., 2004. Comment comprendre et organiser la préparation physique du rugbyman de haut niveau. Mise en ligne par la Commission Médicale de la Ligue Nationale de Rugby : 59 pages.
15. Bouchard, C., Godbout, P., Asselin, R., Mondor, J-C. 1972. Un modèle pour usage dans la construction ou la réfection de tests dans le domaine de la valeur physique. *Kinanthropologie*.
16. Rohr, G., 1992. Elaboration de batteries de tests d'évaluation spécifique du jeune footballeur. Diplôme Brevet d'Etat d'Educateur Sportif Troisième Degré. Ministère de la Jeunesse et des Sports, Session 1992 : 179 pages.
17. Cazorla, G., Rohr, G. 1990. L'évaluation en football : mise au point de batterie de tests d'aide à l'orientation, de détection des talents, de sélection et du suivi de l'entraînement. Dans : *L'évaluation en activité physique et en sport*. Actes du colloque international de la Guadeloupe : 213-45.
18. Enea, C., Segin, F., Petitpas-Mulliez, J., Boildieu, N., Boisseau, N., Delpech, N., Diaz, V., Eugène, M., Dugué, B. 2010. <sup>1</sup>H NMR-based metabolomics approach for exploring urinary metabolome modifications after acute and chronic physical exercise. *Anal Bioanal Chem* 396: 1167-76.
19. Boussaidi L, Cazorla G, Melin AM. Validation for quantification of immunoglobulins by Fourier transform infrared spectrometry. *Clin Chem Lab Med* 2009 ; 47 : 83-90.

20. Benzeddine-Boussaïdi, L., Cazorla, G., Guézennec, C.-Y., Fontand, E., Bunat, P. Biological control of sport training by spectrometry FT-IR. *Science & Sports* 23 (2008) 283–291
21. Benzeddine-Boussaïdi, L., Cazorla, G. Biological aspects of the interactions of exercise and recovery. *Science & Sports* 23 (2008) 6–15.
22. Wragg, C.B., Maxwell, N.S., Doust, J.H. 2000. Evaluation of the reliability and validity of a soccer-specific field test of repeated sprint ability. *Eur J Appl Physiol* 83: 77-83.
23. Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., Goodman, C. 2005. Physiological and Metabolic Responses of Repeated-Sprint Activities. *Sport Med* 36 (12) 1025-44.
24. Impellizzeri, F.M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D., Ferrari Bravo, D., Tibaudi, A., Wisloff, U. 2008. Validity of a Repeated-Sprint Test for Football. *Int. J; Sports Med*.
25. Noakes, T., 1992. *Lore of running*, 2<sup>nd</sup> edit. Oxford University Press, Cape Town. Cité dans “La course à pied. Bases scientifiques, entraînement et performance. Newsholme, Leech et Duester. Edit : DeBoeck Université. Chap. 12 : 166-7.
26. Hay, M., Mormede, P., 1997. Improved determination of urinary cortisol and cortisone, or corticosterone and 11-dehydrocorticosterone by high-performance liquid chromatography with ultraviolet absorbance detection. *Journal of Chromatography B*: 702: 33-39.

# ANNEXES

## PROTOCOLES ET COMPLEMENT SUR LES MESURES ET TESTS

1) MESURE DE LA COMPOSITION CORPORELLE PAR IMPEDANCEMETRIE

2) ECHELLE D'APPRECIATION SUBJECTIVE DE NOAKES

**Contrôle de l'entraînement : Echelle du ressenti de l'entraînement (d'après Naokes (1992))**

Comment vous sentez-vous pendant l'entraînement ?	Note
Mou, épuisé, incapable de courir	0
Mou avec endolorissement musculaire au départ. Cela s'aggrave au cours de l'entraînement. Totalement incapable de courir plus vite qu'un jogging, d'accélérer et d'augmenter mes actions d'entraînement	1
Mou avec douleurs musculaires tout le long de l'entraînement	2
Mou avec douleurs musculaires au départ mais je me sens mieux au fur et à mesure	3
Pas de douleurs musculaires mais les jambes et le corps sont mous. Demande un grand effort pour accélérer ou augmenter l'intensité de mes actions d'entraînement	4
Moyennement fatigué mais mon état moins d'effort pour courir plus vite ou d'augmenter l'intensité de mes actions d'entraînement	5
Relaxé, course et actions d'entraînement réalisées aisément notamment les sprints courts	6
Fatigue ressentie après efforts modérés à intenses mais récupération rapide	7
Fatigue ressentie après efforts durs, intenses mais récupération rapide	8
Fatigue ressentie comme légère après efforts très durs et très intenses mais récupération rapide	9
Le meilleur effort jamais aussi bien senti	10
NOM : ..... PRENOM : ..... Notes obtenues au cours de la semaine du : jour : ..... mois : ..... année : ..... Jour 1 : ..... Jour 2 : ..... Jour 3 : ..... Jour 4 : ..... Jour 5 : ..... Jour 6 : ..... Jour 7 : .....	

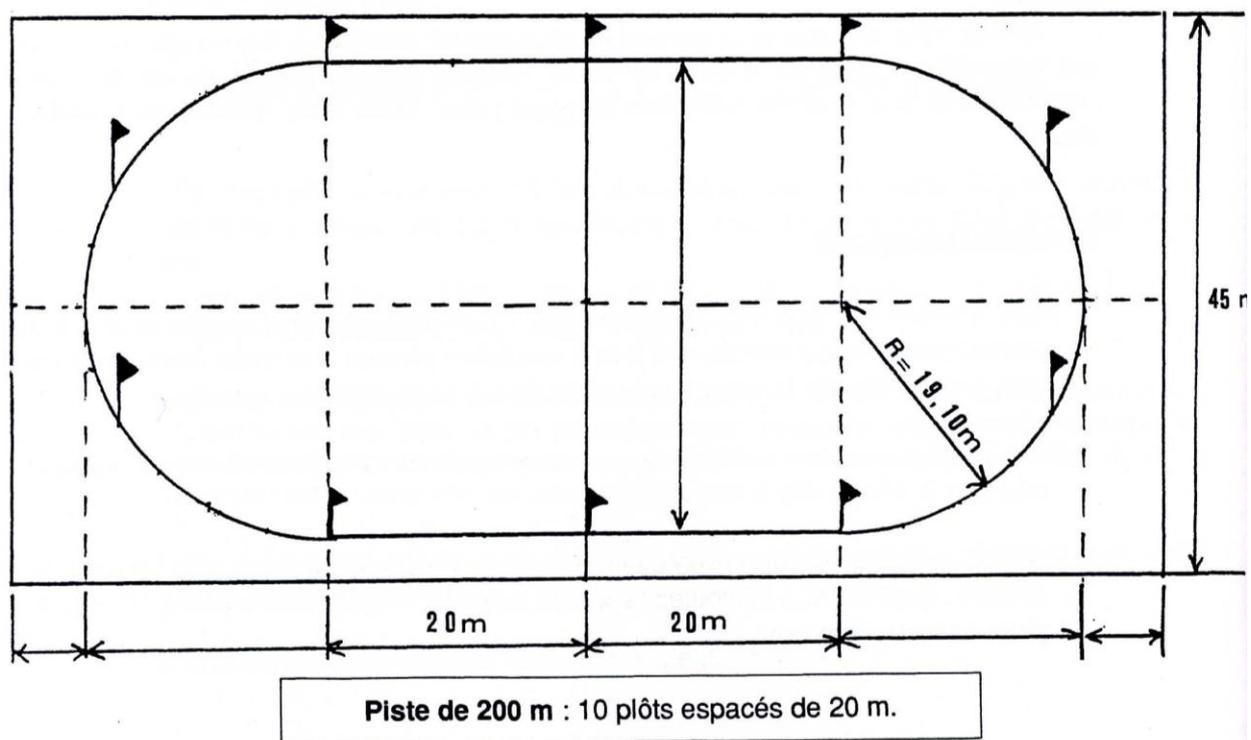
### 3)POMS

#### 4) EVALUATION DE LA VITESSE AEROBIE MAXIMALE ET ESTIMATION DU $VO_2max$

##### 4.1-TEST VAMEVAL

Soit placer des bornes tous les 20m à l'intérieur d'une piste d'un terrain d'athlétisme,

Soit tracer cette « piste » sur un terrain de football comme ci-dessous



##### Ou 4.2- Test de l'Université de Bordeaux 2 (TUB2)

Même tracé de la piste que pour le test VAMEVAL .

Protocole : voir vidéo

## 5) VITESSE, VITESSE-COORDINATION, ENDURANCE DE VITESSE (habileté à répéter des sprints HRS)

### Tests proposés (Voir vidéo)

- 5.1) Vitesse de démarrage (explosivité : 5m et 10m départ arrêté)
- 5.2) Vitesse étalon (référence) : 30m (départ lancé 10m)
- 5.3) Vitesse spécifique foot : 20m course linéaire départ arrêté
- 5.4) Vitesse-coordination : 20m course départ arrêté avec changements de direction sans ballon
- 5.5) Vitesse-habileté : 20m course départ arrêté avec changements de direction avec ballon
- 5.6) Endurance de vitesse (habileté à répéter des sprints HRS) : 12 x 20m départ toutes les 30s de course linéaire et avec changements de direction

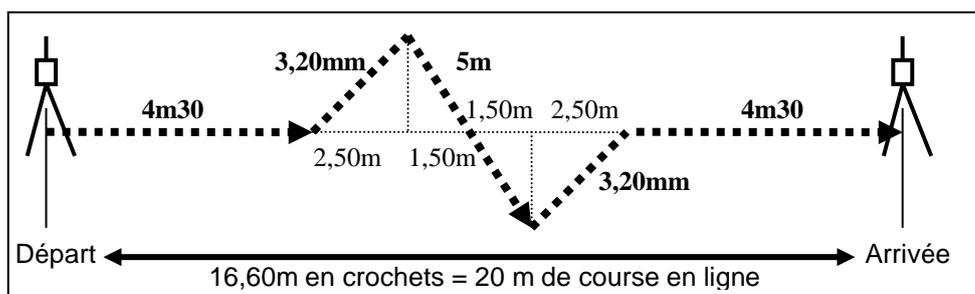


Figure 1 : Test de vitesse, de vitesse-coordination et de vitesse-habileté technique de course avec changement de direction sans et avec ballon.

#### 5.1) SANS BALLON

NOM Prénom	Âge (an, mois)	Poste	Test référence 20 m linéaire (s.1/100)	20m avec changt. de direct (s.1/100)	Indice d'habileté (%)

**Indice d'habileté 1 :** 
$$\left[ \frac{\text{Perf test référence 20 m linéaire (s.1/100)}}{20\text{m avec changements de direction (s.1/100)}} \right] \times 100 = \quad \%$$

## 2) AVEC BALLON

20m linéaire (s.1/100)	Indice d'habileté 2 (%)	20m avec changt. de direct (s.1/100)	Indice d'habileté 3 (%)	Indice d'habileté 4 (%)

$$\text{Indice d'habileté 2 : } \left[ \frac{\text{Perf } 20\text{m en ligne sans ballon (s.1/100)}}{20\text{m en ligne avec ballon (s.1/100)}} \right] \times 100 = \quad \%$$

$$\text{Indice d'habileté 3 : } \left[ \frac{\text{Perf } 20\text{m en ligne sans ballon (s.1/100)}}{20\text{m avec changements de direction sans ballon (s.1/100)}} \right] \times 100 = \quad \%$$

$$\text{Indice d'habileté 4 : } \left[ \frac{20\text{m avec changements de direction sans ballon (s.1/100)}}{20\text{m avec changements de direction avec ballon (s.1/100)}} \right] \times 100 = \quad \%$$

**3.6) ENDURANCE DE VITESSE 12 x 20 m. Départ toutes les 30 s  
(Noter la performance de chaque passage P : s.1/100)**

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	Indice d'endurance (%)

$$\text{Indice d'endurance de vitesse (\%)} = \left[ \frac{\text{Temps du meilleur passage (s.1/100)}}{\text{Temps moyen des 12 passages (s.1/100)}} \right] \times 100 = \quad \%$$

En cas de chute, poursuivre le test et prendre la moyenne des deux performances avant et après la chute. Exemple P6 : 3s12, P7 : chute, P8 : 3s26 ; la performance attribuée à P7 :  $3,12 + 3,26 / 2 = 3s19$

## 6) INDICES : DE PUISSANCE LACTIQUE et D'HABILETE

### TEST DIT « AUSTRALIEN » SPECIFIQUE FOOTBALL

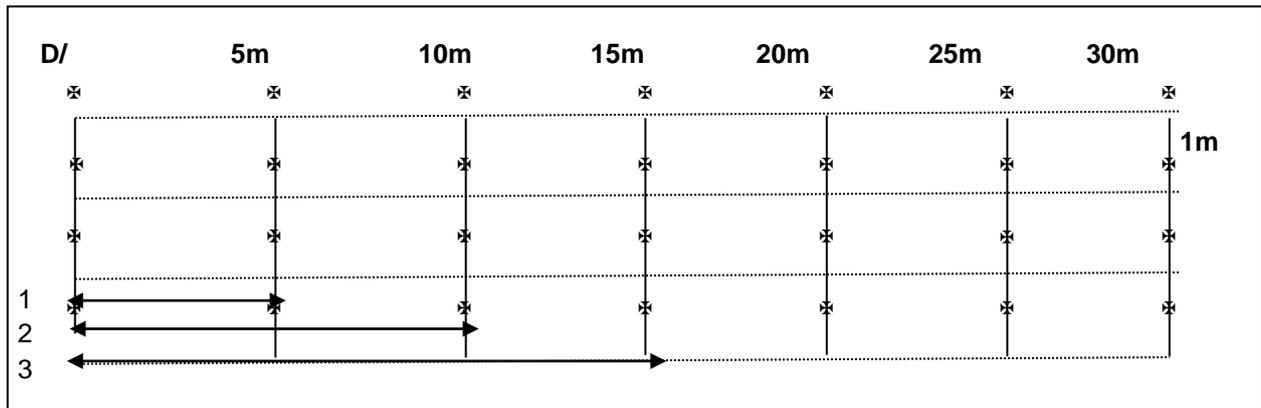


Figure 5 : Mise en place matérielle du test « australien » de courses en navettes 5 + 10 + 15 + 20m ...

NOM Prénom ou n°	Âge (an, mois)	Poste	Test référence sans ballon (m)	Test référence avec ballon (m)	Indice d'habileté (%)

**4.1 Indice de puissance lactique** : Nombre de mètres parcourus en 30s navette **sans ballon** (test référence)

**4.2 Indice d'habileté technique** : Nombre de mètres parcourus en 30s navette **avec ballon**

$$\text{Indice d'habileté} = \left[ \frac{\text{Test référence avec ballon (m)}}{\text{Test référence sans ballon (m)}} \right] \times 100 = \quad \%$$

## 7) TEST D'EVALUATION DE L'ENDURANCE LACTIQUE

NAVETTES 3 x 30 s. r : 35s

Passage 1 (m)	P 2 (m)	P 3 (m)	Indice d'endurance lactique (%)

**Indice d'endurance lactique :** 1) Calcul de la distance moyenne sans ballon  $P1 + P2 + P3 / 3$  (m)

$$2) \left[ \frac{\text{Distance moyenne sans ballon (m)}}{\text{Test référence sans ballon (m)}} \right] \times 100 = \quad \%$$

**Voir tableaux d'enregistrement collectif des résultats ci-après :**



## RAPPEL DES CALCULS

$$1- \text{Indice de coordination de la course (en \%)} = \left[ \frac{\text{Test référence 20 m en ligne sans ballon (s,1/100)}}{20\text{m sans ballon avec changements de direction (s,1/10)}} \right] \times 100 = \quad \%$$

$$2- \text{Indice d'habileté 2 (en \%)} = \left[ \frac{20\text{m en ligne sans ballon (s,1/100)}}{20\text{m linéaire avec ballon (s,1/100)}} \right] \times 100 = \quad \%$$

$$3- \text{Indice d'habileté 3 (en \%)} = \left[ \frac{\text{Test référence 20m linéaire sans ballon (s,1/100)}}{20\text{m avec changements de direction avec ballon (s,1/100)}} \right] \times 100 = \quad \%$$

$$4- \text{Indice d'habileté 4 (en\%)} = \left[ \frac{20\text{m avec changements de direction sans ballon (s,1/100)}}{20\text{m avec changement de direction avec ballon (s,1/100)}} \right] \times 100 = \quad \%$$

**VITESSE, VITESSE-COORDINATION AVEC BALLON**

NOM Prénom ou n°	Âge (an, mois)	Poste	20m linéaire avec ballon (s.1/100)	Indice d'habileté 2 (%)	20m avec changement de direct. avec ballon (s.1/100)	Indice d'habileté 3 (%)	Indice d'habileté 4 (%)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

**INDICE D'ENDURANCE DE VITESSE 12 x 20 m (Passage P en s.1/100)**

Nom ou n°	Âge an, mois	Poste	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	Indice d'endurance (%)
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															

Indice d'endurance de vitesse (%) =  $\left[ \frac{\text{Temps du meilleur passage (s.1/100)}}{\text{Temps moyen des 12 passages(s,100)}} \right] \times 100 = \quad \%$

NOM Prénom ou n°	Âge (an, mois)	Poste	Test référence sans ballon (m)	Test référence avec ballon (m)	Indice d'habileté (%)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

## TEST « AUSTRALIEN » INDICES : DE **PUISSANCE LACTIQUE** et D'HABILETE

1- **Indice de puissance lactique** : Nombre de mètres parcourus au test référence de 30s de course en navettes **sans ballon**

$$2- \text{Indice d'habileté (\%)} = \left[ \frac{\text{Test référence avec ballon (m)}}{\text{Test référence sans ballon (m)}} \right] \times 100 = \quad \%$$

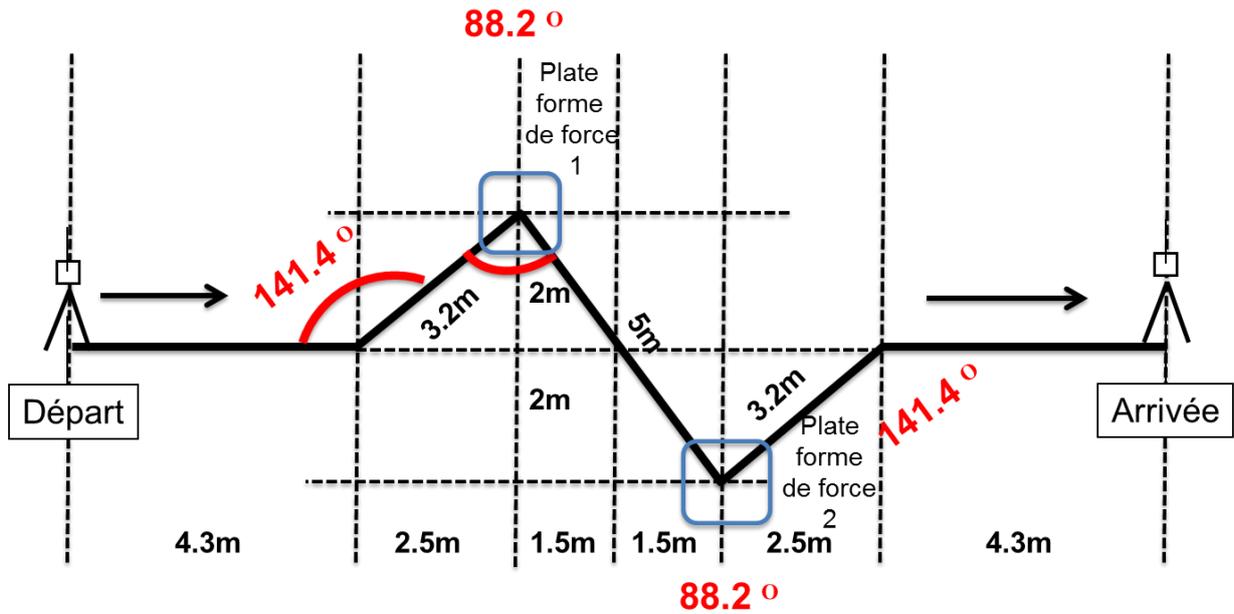
## TEST « AUSTRALIEN » MODIFIE : INDICE **D'ENDURANCE LACTIQUE**

NOM Prénom ou n°	Âge (an, mois)	Poste	P 1 (m)	P 2 (m)	P 3 (m)	Indice d'endurance lactique (%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

1) Calculer la distance moyenne (m) :  $P1 + P2 + P3 / 3$

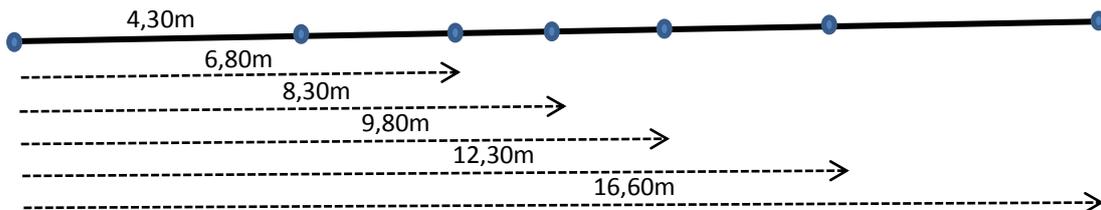
$$2) \text{Indice d'endurance lactique} = \left( \frac{\text{Distance moyenne (m)}}{\text{Test référence sans ballon (m)}} \right) \times 100 = \quad \%$$

## Comment mettre rapidement en place le tracé du test

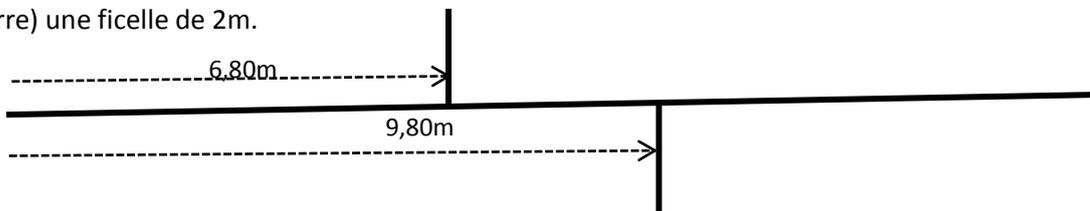


1) Disposer d'un double décimètre (une corde étalonnée suffit)

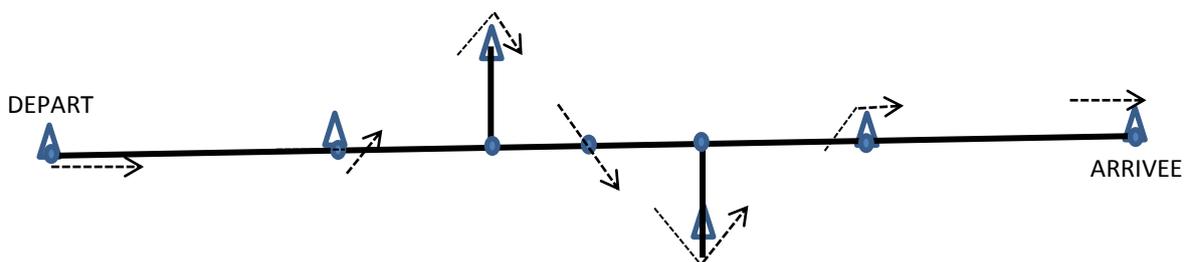
2) Repérer et marquer sur le ruban du double décimètre (ou de la corde) les distances : 4,30m, 6,80m, 8,30m, 9,80m, 12,30m, 16,60m (arrivée)



3) Aux distances 6,80m et 9,80m, relier perpendiculairement (les puristes peuvent utiliser une équerre) une ficelle de 2m.



4) Placer alors des plots ou mieux des constrifoots aux différents repères



*Quelques utilisations possibles et autres changements de direction*

