

UNIVERSITÉ DE FRIBOURG, SUISSE  
FACULTÉ DES SCIENCES  
DÉPARTEMENT DE MÉDECINE

En collaboration avec la  
HAUTE ÉCOLE FÉDÉRALE DE SPORTS DE MACOLIN

Le rôle de la maturité dans la détection des talents au football en  
Suisse

Travail final pour l'obtention du Master en  
Sciences du Mouvement et du sport  
Option Enseignement

Conseiller: Dr. Urs MÄDER  
Co-conseiller-ère: Michael ROMANN, Xavier CHENEVIÈRE

*Sylvain MORA*  
*Fribourg, Mai, 2015*

**Résumé :**

Au football, la détection des talents peut se baser sur plusieurs critères, notamment la technique, les performances physiques ou encore le leadership, pour sélectionner les joueurs. Or, les différents états de développement biologique (maturité) des joueurs pourraient influencer ce processus. L'objectif principal de cette étude était de déterminer et comparer l'âge biologique de footballeurs suisses (masculins) de même âge (nés en 2000) évoluant dans trois différentes catégories de jeu. Le deuxième objectif principal était de déterminer s'il existe une corrélation entre les performances physiques (vitesse et endurance) et l'âge biologique. Les participants (n=40) provenaient de l'Elite supérieure (ES), de l'Elite (EL) et du Football de base (FB). Des mesures anthropométriques (taille assise, taille debout et le poids) et des tests de performance physique (vitesse – sprint de 30 mètres et endurance – Yo-Yo test intermittent) ont été effectués sur ces jeunes de moins de 15 ans. Leur pic de croissance et leur état de développement biologique (précoce, probablement précoce, normal, probablement tardif, tardif) ont été calculés avec la méthode Mirwald. Aucune différence significative n'a été trouvée entre les trois catégories pour l'âge biologique ( $P = 0.219$ ). Cependant, une suite logique s'est dessinée avec  $ES > EL > FB$ . La performance en vitesse ne montre pas de différence significative entre les catégories ( $P > 0.05$ ). Par contre, la performance en endurance se différencie significativement entre le Football d'élite et le Football de base ( $P = 0.0001$ ). Il n'existe pas de relation entre la performance en endurance et l'âge biologique ( $P > 0.05$ ), mais il existe une corrélation modérée entre la performance en vitesse et l'âge biologique ( $r = 0.5707$ ,  $P < 0.05$ ). Dans cet échantillon testé, il n'est pas possible d'affirmer que la détection des talents, en Suisse, soit biaisée par la maturité biologique entre les trois catégories.

**Mots clés :** *Détection des talents, football, maturité biologique, état de développement*

**Table des matières**

1.	Introduction .....	8
1.1.	Préformation et formation du football en Suisse .....	9
1.2.	Détection des talents .....	10
1.2.1.	Définition de l'identification de talent .....	11
1.2.2.	Enjeux de la détection des talents pour les clubs et les fédérations	14
1.2.3.	Détection des talents en Suisse .....	15
1.3.	Maturité / Etat de Développement / Age Biologique.....	20
1.3.1.	Terminologie.....	20
1.3.2.	Méthodes pour estimer l'âge biologique .....	22
1.3.3.	Raisons d'estimer la maturité biologique dans le sport .....	25
1.4.	Questions de recherche .....	27
2.	Méthodologie .....	28
2.1.	Participants .....	28
2.2.	Tests effectués.....	29
2.2.1.	Méthode Mirwald .....	29
2.2.2.	Test Sprint 30 mètres .....	31
2.2.3.	Yo-Yo Intermittent Recovery Test .....	32
2.3.	Déroulement d'une journée de tests .....	33
2.4.	Tests statistiques .....	35
3.	Résultats.....	35
3.1.	Comparaisons entre les 3 catégories : Elite supérieure, Elite et Football de base.....	35
3.2.	Comparaisons entre le Football d'élite et le Football de base.....	37
3.3.	Performances physiques et âge biologique .....	38
3.4.	Anthropométrie et âge biologique .....	40
4.	Discussion .....	41
4.1.	Maturité biologique entre les 3 différentes catégories.....	41
4.2.	Maturité biologique entre le Football d'élite et le Football de base.....	42
4.3.	Performances physiques entre les catégories .....	43
4.4.	Performances physiques et la maturité biologique.....	44

4.5.	Sélections des talents en Suisse .....	46
4.6.	Limites de ce travail et suggestions d'améliorations possibles .....	48
4.7.	Futures recherches .....	49
5.	Conclusion .....	50
6.	Remerciements.....	51
7.	Bibliographie .....	52
8.	Annexes.....	59
8.1.	Explications sur le fonctionnement de la CSFA de Payerne .....	59
8.2.	Critères précis de TIPS.....	61
8.3.	Formulaires de consentement (en français et en allemand) .....	62
8.4.	Protocole méthode Mirwald.....	64
8.5.	Démonstration de la page initiale pour la méthode Mirwald.....	66
8.6.	Démonstration de la page de calcul pour la méthode Mirwald.....	67
8.7.	Protocole Yo-Yo Intermittent Recovery Test - Level 1 .....	68
8.8.	Tabelle de mesures pour le Yo-Yo test – Level 1 .....	71
8.9.	Matériel utilisé pour la méthode Mirwald.....	72
8.10.	Tableau de résultats avec joueurs de 2001 inclus .....	73
8.11.	Déclaration personnelle .....	74
8.12.	Droits d'auteur.....	75

## Table des figures :

Figure 1: Pyramide des catégories de la promotion de la relève et le nombre d'équipes (Knäbel, 2014).	10
Figure 2: Schéma des différentes étapes pour l'identification de talent et du processus de développement (Williams & Reilly, 2000, p. 658).	11
Figure 3: Indices de prédiction de potentiel de talent au football (Williams & Reilly, 2000, p. 665).	13
Figure 4: Différents niveaux au football suisse du système de détection de talents (Romann & Fuchslocher, 2013, p. 358).	15
Figure 5: PISTE, instrument de sélection pour les Swiss Olympic Talents Cards; R= Swiss Olympic Talents Card régionale, N= Swiss Olympic Talents Card nationale; échelle de points et de pondération en fonction de la spécialité sportive et de l'âge (Birrer, et al., 2008, p. 10).	17
Figure 6: Le profil du talent: Performance et Potentiel selon Heller (1998, cité par Knäbel, 2014, p. 8).	19
Figure 7: Courbe du PHV (pic de croissance) pour les garçons par rapport à l'âge (Mirwald, et al., 2002, p. 690).	24
Figure 8: Exemple de la formule mathématique complexe de la méthode Mirwald pour estimer le PHV (Sherar, et al., 2005, p. 512).	24
Figure 9: Matériel pour mesurer le test de sprint de 30m (Mora, 2015).	31
Figure 10: Position de départ standardisée pour les 3 catégories (Mora, 2015).	32
Figure 11: Relation entre l'année du pic de croissance et la performance au sprint 30 mètres (n=40)	39
Figure 12: Relation entre l'année du pic de croissance et la performance au Yo-Yo Test Intermittent (n=40)	39
Figure 13: Relation entre l'année du pic de croissance et la taille debout (n=40)	40
Figure 14: Relation entre l'année du pic de croissance et le poids (n=40)	40
Figure 15: Joueurs nés en 2001 et présents lors de la présélection pour l'équipe nationale M15 à la cellule de Vevey (Débonnaire, 2015).	50
Figure 16: Exemple de mesure de la taille debout (Mora, 2015).	64
Figure 17: Exemple de mesure de la taille assise (Mora, 2015).	65
Figure 18: Matériel disposé sur le terrain : la chevillère à côté du cône n°1, les casaques et les cônes numérotés par couloir (Mora, 2015).	68

Figure 19 : Exemple de préparation du Yo-Yo Test Intermittent (ProfessionalSoccerCoaching.com). .....	69
Figure 20: Matériel utilisé pour les mesures morphologiques (Mora, 2015). .....	72

**Table des tableaux :**

Tableau 1: Résultats des trois catégories (Elite supérieure, Elite, Football de base) provenant des mesures anthropométriques et des tests physiques (de performances) .....	36
Tableau 2: Tableau de contingence entre les 5 différents états de développement et les catégories de jeu.....	37
Tableau 3: Tableau de contingence des résidus standardisés entre les 5 états de développement et les catégories de jeu .....	37
Tableau 4: Résultats des mesures anthropométriques et des tests physiques (de performances) entre le Football d'élite (Elite supérieure et Elite) et le Football de base.....	38
Tableau 5: Résultats des caractéristiques mesurées et testées par rapport aux 3 niveaux en incluant 4 joueurs de 2001 en Football de base .....	73

**Table des principales abréviations :**

<i>AFF</i>	Association Fribourgeoise de Football	<i>J+S</i>	Jeunesse et Sport
<i>APC</i>	Age du pic de croissance	<i>M12</i>	Moins de 12 ans
<i>ASF</i>	Association Suisse de Football	<i>OFSPÖ</i>	Office fédéral du sport
<i>CSFA</i>	Credit Suisse Football Academy	<i>PHV</i>	Peak Height Velocity
<i>EL</i>	Elite	<i>PISTE</i>	Pronostic intégratif et systématique par l'estimation de l'entraîneur
<i>ES</i>	Elite supérieure	<i>PSG</i>	Paris Saint-Germain
<i>FB</i>	Football de base	<i>RAE</i>	Effet de l'âge relatif
<i>FC</i>	Football Club	<i>SC</i>	Sport-Club
<i>FE</i>	Footeco	<i>SFL</i>	Suisse Football League
<i>FEL</i>	Football d'élite	<i>TIPS</i>	Technique, Intelligence, Personality and Speed
<i>FFV</i>	Freiburger Fussballverband	<i>VMA</i>	Vitesse maximale anaérobie

## 1. Introduction

Le football est un sport majeur pour la population suisse. Sur 8.081 millions d'habitants en Suisse (The World Bank, 2013), 630'318 jouent au football en étant membres actifs dans un club ou non-membres, ce qui représente, selon l'Office fédéral du sport (OFSP), 7.8% de la population suisse (Lamprecht, et al., 2014). Selon l'OFSP, le football en Suisse est la deuxième fédération (derrière la gymnastique) qui compte le plus de membres actifs avec 272'000 pratiquants (Lamprecht, et al., 2011). Elle est même la fédération qui a gagné le plus de membres actifs au cours des 15 dernières années avec une augmentation de 74'557 personnes (Lamprecht, et al., 2011). Dans une présentation de M. Ritschard (2010) pour l'Association Suisse de football (ASF), environ 250'000 personnes pratiquent le football dans les différentes catégories (juniors F aux vétérans), dont environ 150'000 chez les jeunes (Pont, 2012). Le football des enfants de 7 à 12 ans (juniors F – E) compte 28'150 pratiquants. La préformation comptabilise 62'400 joueurs de 12 à 15 ans (juniors D – C, l'élite Moins de 12 ans (M12) à M15) et la formation en regroupe 54'600 (juniors B, A, M16 à M20). Le football actif est représenté par les seniors jusqu'à 30 ans soit environ 58'541 footballeurs. La dernière catégorie – les vétérans – est constituée de 43'800 joueurs (Ritschard, 2010). La Suisse compte environ 400 footballeurs professionnels (Ritschard, 2010).

Le football suisse masculin se porte plutôt bien. En effet, l'équipe nationale se trouve au 12<sup>ème</sup> rang au Classement mondial FIFA/Coca-Cola (FIFA, 2015). Elle a participé à 10 Coupes du Monde<sup>1</sup> et à 3 Championnats d'Europe<sup>2</sup>. Les équipes juniors suisses se sont aussi bien illustrées ces dernières années par le nombre de participations aux phases finales européennes et mondiales et par leurs parcours dans ces compétitions. Les M17 ont été Champions d'Europe en 2002 au Pays-Bas et, en 2009, ont obtenu le graal suprême en remportant la Coupe du Monde M17 au Nigéria (Ritschard, 2010). Les sélections juniors (M17, M19, M20 et M21) ont participé à 7 phases finales de Championnat d'Europe<sup>3</sup> et à 2 phases de Coupe du Monde (Association Suisse de Football; Ritschard, 2010).

---

<sup>1</sup> Participations de l'équipe nationale suisse à la Coupe du Monde : 1934, 1938, 1950, 1954, 1962, 1966, 1994, 2006, 2010 et 2014 (Association Suisse de Football)

<sup>2</sup> Au Championnat d'Europe : 1996, 2004, 2008 (Association Suisse de Football)

<sup>3</sup> Les M21 Vice-champions d'Europe en 2011



### **1.1. Préformation et formation du football en Suisse**

Depuis 1995, l'ASF, à l'initiative de Hansruedi Hasler et Mario Comisetti, a instauré un concept de formation dénommé « Label de formation » (Pont, 2012). L'objectif par le soutien financier de la Suisse Football League (SFL) et de l'ASF est d'améliorer les structures et les conditions des clubs dans le domaine de la formation du football suisse (Pont, 2012). Après les bonnes performances de l'équipe nationale A dans les années 90, notamment par une qualification à la Coupe du Monde aux USA en 1994, la fédération nationale a choisi d'investir dans la préformation (M12 à M15) et la formation (M16 à M20) de la relève suisse en développant des structures d'encadrement de qualité. Le développement sportif et éducatif est visé pour les jeunes footballeurs. Afin d'obtenir les subventions<sup>4</sup> de l'ASF, les clubs doivent suivre les exigences et les critères fixés par le Label de formation (Pont, 2012).

Le modèle suisse est reconnu et suivi par d'autres nations européennes (Allemagne, Angleterre, Italie, Eire, Lituanie, Biélorussie, Hongrie, Saint-Marin) et mondiales (Chine). La formation des footballeurs suisses est l'une des plus efficaces en observant les excellents résultats obtenus avec l'équipe nationale et les sélections des jeunes par rapport à notre bassin de population (Pont, 2012).

La fédération suisse a organisé et développé différentes catégories de jeu dans le football de base pour les enfants et les jeunes adultes ou dans la promotion de la relève. Pour le football de base, il existe le football des enfants (junior G, F et E), la préformation des juniors D (Degré promotion et degré 2) et C (Coca-Cola League et degré 2) et pour finir le football des juniors B et A (Coca-Cola League et degré 2) (Hofstetter, et al., 2013). La promotion de la relève est partagée en deux catégories – Footeco (FE) et Football d'élite (FEL) et est promue sous forme de pyramide (Cf. Figure 1) (Knäbel, 2014).

---

<sup>4</sup> 4 millions de CHF au total distribués par l'ASF aux 13 partenariats (Pont, 2012).

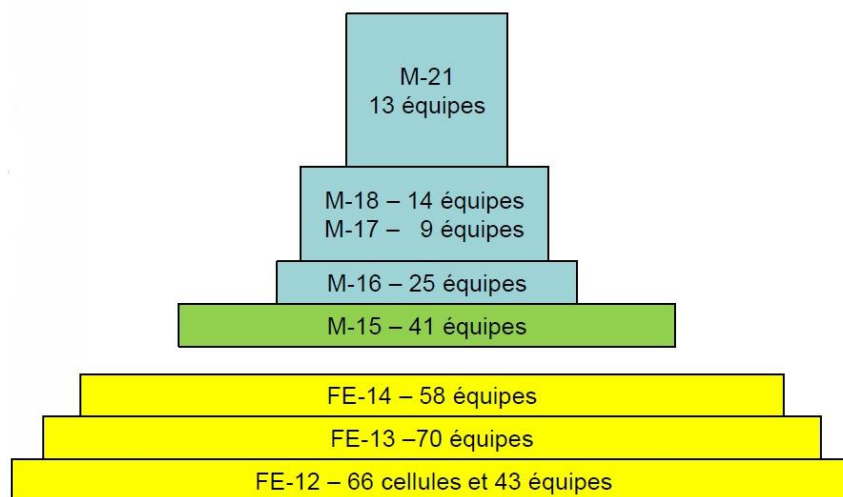


Figure 1: Pyramide des catégories de la promotion de la relève et le nombre d'équipes (Knäbel, 2014).

L'ASF a mis en place des Centres de préformation en Suisse romande (Payerne), en Suisse alémanique (d'abord Frauenfeld et ensuite Emmen) et au Tessin (Ténéro). Selon l'un des entraîneurs de ces centres, Michel Mora, (cité par Chobat, 2015), ces centres devaient servir, dès leur ouverture, de laboratoire pour montrer aux clubs comment travailler avec des jeunes de 14 à 16 ans. Les Credit Suisse Football Academies (CSFA) accueillent les meilleurs footballeurs (environ 10 joueurs par année de naissance) de 14 à 16 ans par rapport aux régions linguistiques. Ils pratiquent le football en ayant, sur 2 ans, plus de 400 entraînements basés sur la technique, la tactique, la condition physique et le développement de la personnalité (Cf. Annexe 8.1. Explications sur le fonctionnement de la CSFA de Payerne). Ces jeunes viennent poursuivre leur scolarité obligatoire en étant intégrés dans les classes par rapport à leur niveau scolaire. Ils vivent sur place dans des familles d'accueil durant la semaine et rentrent chez eux le week-end pour jouer dans leur club respectif en M15 ou en M16 (Association Suisse de Football). La fédération suisse a donc mis en place un système de formation (Label de formation, pyramide de l'élite, Académies, etc.) et de subventions pour les clubs qui le respecte dans le but d'améliorer la détection des talents et la qualité des joueurs suisses.

## 1.2. Détection des talents

Le football est « *caractérisé par des mouvements répétitifs et intermittents pendant des actions énergiques et explosives comme des sprints, des sauts, des tacles, des*

*frappes, des virages et des changements de direction. Ces actions de hautes intensités ont une influence sur les performances d'un match et ont besoin d'être entraînées dès le plus jeune âge »* (Meylan, et al., 2010). Le football est un sport complexe qui demande des compétences (technique, tactique, condition physique et mentale) pour être performant dans un environnement changeant rapidement (Williams A. M., 2000) sous des conditions de fatigue (Ali, 2011). Les compétences et les performances des sportifs doivent être évaluées à la fin de l'enfance ou au début de l'adolescence pour pouvoir identifier les talents (Sherar, et al., 2007). En France, la première détection de talents mise en place par la Fédération Française de Football pour entrer dans un des Instituts Nationaux du Football commence à l'âge de 11 et 12 ans (Lévêque, 2015). En Suisse, les associations cantonales effectuent une large sélection en Footeo moins de 12 ans (FE12) et, au fil des années, cette sélection s'affine pour ne conserver que les joueurs les plus talentueux.

### 1.2.1. Définition de l'identification de talent

Selon Williams et Reilly (2000), l'identification de talent peut être définie comme étant « *un processus de la reconnaissance actuelle des participants avec le potentiel de devenir des joueurs d'élite* ». Pour Vaeyens, et al. (2008), l'identification de talent est expliquée comme « *le processus d'identification de sportifs ayant le potentiel d'exceller dans une discipline. Le processus de développement est la mise en place d'un environnement d'apprentissage le plus approprié à l'expression de ce potentiel* ».

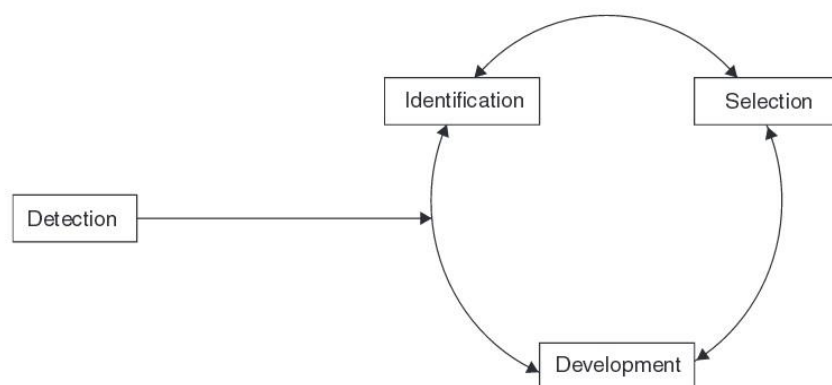


Figure 2: Schéma des différentes étapes pour l'identification de talent et du processus de développement (Williams & Reilly, 2000, p. 658).

Selon Williams et Reilly (2000), il existe 4 étapes pour trouver l'excellence au sport (Cf. Figure 2) : détection de talent, identification, développement et sélection. La détection est une étape clé dans l'identification de talent et le processus de développement (Cf. Figure 2). La détection est la découverte d'athlètes performants qui ne sont pas encore engagés dans la discipline en question. L'identification de talent se réfère au processus de détection des athlètes qui pratiquent déjà une discipline et qui ont le potentiel de devenir des joueurs d'élite (Williams & Reilly, 2000). Le processus de l'identification de talent implique une batterie de tests pertinents et spécifiques à la discipline. Au football, ces tests sont souvent d'ordre anthropométriques (mesures : taille, poids, masse grasseuse) ou physiques (mesures de performances : vitesse, force, endurance aérobie et anaérobie) (Meylan, et al., 2010). Mais, du fait de la complexité du football, il est conseillé d'avoir une approche multidisciplinaire en utilisant une combinaison de critères physiques, physiologiques, techniques, sociologiques et psychologiques comme des indices de prédiction de potentiel (Cf. Figure 3) (Meylan, et al., 2010; Unnithan, et al., 2012).

Le développement de talent (Cf. Figure 2) implique que les athlètes bénéficient d'un environnement d'apprentissage approprié dans lequel ils ont la possibilité d'exploiter leur potentiel (Williams & Reilly, 2000). La littérature scientifique fait la différence entre un talent et un don. Meylan, et al. (2010) définissent ces deux termes : « *un **Don** désigne la possession et l'utilisation des aptitudes naturelles de hauts niveaux dans un domaine et peut être reconnu par le degré d'apprentissage plutôt que le niveau de performance. Un **Talent** est la maîtrise supérieure de compétences développées* ». Le processus de développement est décrit comme la transformation du don en talent, donc les compétences exceptionnelles sont développées dans un sport en particulier à travers les processus de maturation, d'apprentissage, d'entraînements et de pratique (Meylan, et al., 2010). Finalement, la sélection implique les choix les plus appropriés d'un joueur ou d'un groupe de joueurs/d'athlètes pour remplir une tâche spécifique (Vaeyens, et al., 2008).

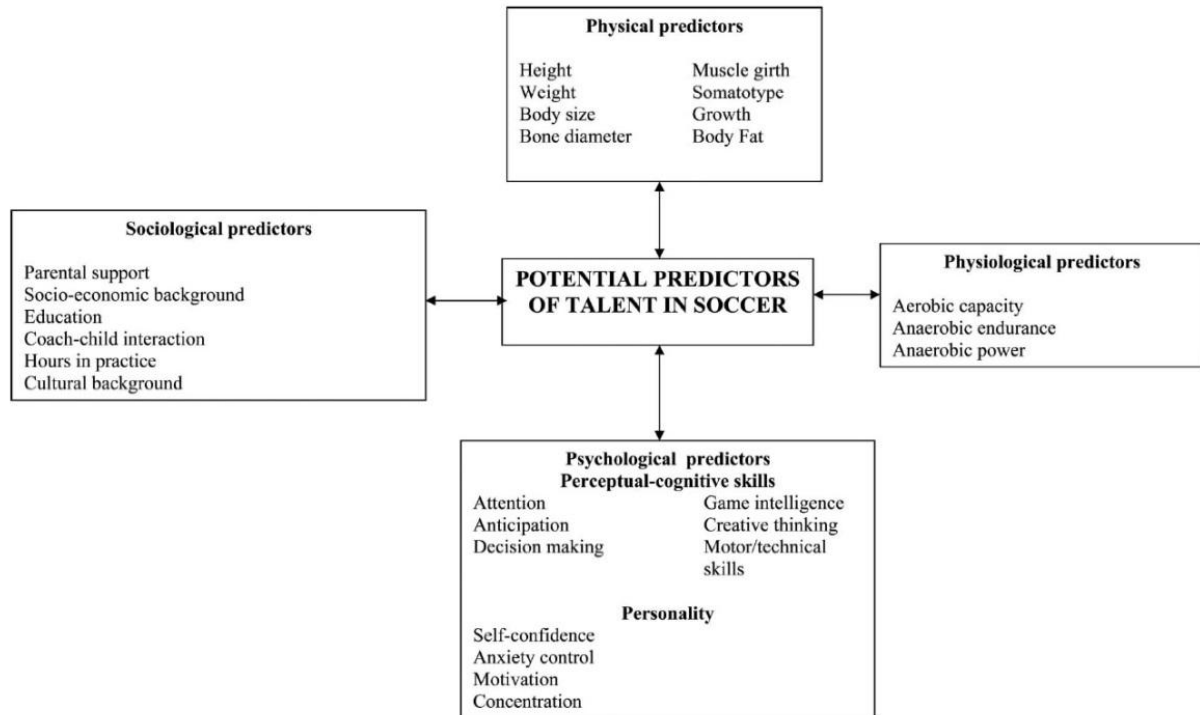


Figure 3: Indices de prédiction de potentiel de talent au football (Williams & Reilly, 2000, p. 665).

Le manuel de Swiss Olympic en collaboration avec le « Sport d'élite » de l'OFSPPO, fait la distinction entre le talent statique et le talent dynamique. La notion de talent statique se base sur une variété de critères (facteurs anthropométriques, de condition physique, de coordination, cognitifs, psychiques et environnementaux) et évalue le talent en fonction de ces critères, qui sont relatifs au potentiel de succès immédiat dans l'élite (Hahn, 1987).

En résumé, quatre domaines existent pour définir le talent statique (Joch, 1992) :

- Dispositions qui accentuent les capacités
- Propension qui met en évidence la volonté
- Environnement social qui détermine les possibilités
- Résultats qui documentent le résultat de performance réellement atteint

Selon Joch (1992), la notion de talent dynamique « place le processus de développement du talent au centre de l'attention. Ce n'est pas l'instant présent, mais la réaction du jeune sportif aux mesures ciblées de promotion des talents et son

*adaptation aux exigences en constante évolution qui définissent le talent* ». Le talent dynamique se base sur l'évolution de l'athlète et le potentiel de succès dans le futur.

### **1.2.2. Enjeux de la détection des talents pour les clubs et les fédérations**

L'identification de talent est importante pour les fédérations et les clubs qui investissent des ressources considérables pour découvrir des jeunes joueurs doués (Meylan, et al., 2010). La détection des talents est devenue un business florissant pour les parents, les clubs via leurs recruteurs, les agents de joueurs ou encore des intermédiaires non-officiels qui essaient de trouver la perle rare et de les placer dans des clubs en espérant recevoir en contrepartie une somme d'argent (Lévêque, 2015). Le but ultime dans la détection d'un talent est l'ascension du jeune talentueux jusqu'en équipe première du club (Unnithan, et al., 2012).

Selon un reportage dans l'émission télévisée « Stade 2 » (Lévêque, 2015), le Paris Saint-Germain (PSG) se donne les moyens pour dénicher le nouveau « Messi » en ayant 21 recruteurs sillonnant toute la France, dont 5 dans la région parisienne. Il existe une forte concurrence entre les clubs pour débaucher les meilleurs joueurs. L'argent est le moyen de persuader le jeune et surtout les parents pour que les enfants doués signent dans leur club. Le PSG pourrait même donner jusqu'à 250'000 euros de prime à la signature aux familles. Dans ce reportage, un joueur de 12 ans, qui vient de signer pour 6 ans au PSG, était suivi par ce club depuis l'âge de 8 ans et était aussi convoité par Manchester City Football Club (FC) et le FC Barcelone. D'un point de vue financier, plus les clubs trouvent tôt les talents, moins les joueurs leur coûtent cher (Lévêque, 2015). Des clubs anglais (notamment Chelsea FC) pourraient même proposer une somme proche d'un million d'euros comme prime de signature aux parents (Lévêque, 2015).

La reconnaissance d'un talent a une part subjective, car elle est souvent liée à l'observateur, au recruteur ou à l'entraîneur. Les recruteurs suivent une ligne de conduite dictée par le club. Pour certains clubs, ils basent leur sélection de joueurs sur des caractéristiques physiques et anthropométriques (taille, force et vitesse) qui conditionnent souvent les performances immédiates au football. D'autres clubs, comme l'Ajax d'Amsterdam FC, adoptent une sélection plus portée sur la créativité

avec des compétences axées sur la technique plutôt que sur les paramètres physiques (Unnithan, et al., 2012). Ce club base la détection des talents sur le processus TIPS (Technique, Intelligence, Personality and Speed). Les entraîneurs anglais utilisent d'autres processus pour identifier un talent (Unnithan, et al., 2012) : TABS (Technique, Attitude, Balance, and Speed) et SUBS (Speed, Understanding, Personality and Skill).

### 1.2.3. Détection des talents en Suisse

En Suisse, le système de détection de talents, de sélection et de développement est basé sur 3 niveaux de performance (Cf. Figure 4) (Romann & Fuchslocher, 2013). Le premier niveau est un programme de sport appelé « Jeunesse et Sport » (J+S) qui regroupe tous les enfants s'intéressant à un sport spécifique. Le football fait partie des 77 disciplines de J+S. Pour être reconnu comme cours J+S, il faut 30 semaines par année avec au moins un entraînement par semaine et l'entraînement doit au moins durer 60 minutes (Romann & Fuchslocher, 2013). A ce niveau, la pratique du football est pour le plaisir.

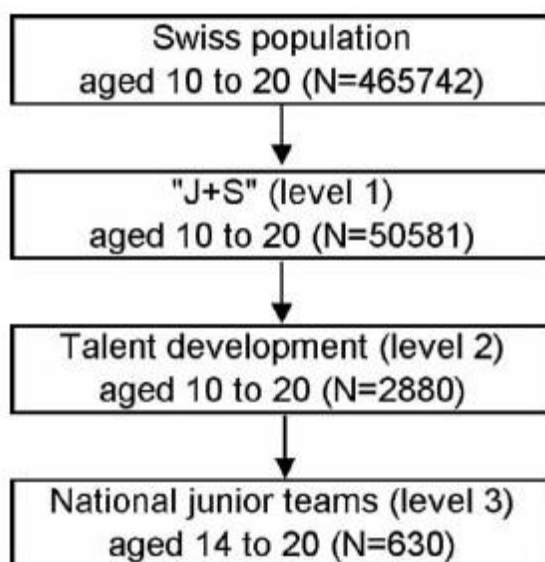


Figure 4: Différents niveaux au football suisse du système de détection de talents (Romann & Fuchslocher, 2013, p. 358).

Le deuxième niveau de performance (Cf. Figure 4) est le programme de détection nationale de talent et de développement mis en place par l'ASF et par Swiss Olympic Association. Ce niveau regroupe les joueurs de 11 à 20 ans qui jouent dans les sélections cantonales de M12 à M20. Ces jeunes sont sous les ordres d'entraîneurs licenciés et qualifiés et reçoivent plus de 400 heures d'entraînement par année (Romann & Fuchslocher, 2013). Le troisième niveau accueille les adolescents qui jouent pour

les sélections nationales de M15 à M21 (Romann & Fuchslocher, 2013). Ils représentent les meilleurs joueurs de leur catégorie d'âge.

La Confédération et Swiss Olympic Association distribuent environ 6 millions de francs suisses, par l'intermédiaire de Swiss Olympic Talents Cards, aux fédérations sportives nationales pour la promotion orientée vers les performances. Pour obtenir une Swiss Olympic Talents Card (régionale, nationale ou internationale), les différents partenaires du système de promotion de la relève<sup>5</sup> essayent de sélectionner seulement les enfants et les jeunes réellement talentueux (Birrer, et al., 2008). Swiss Olympic, en collaboration avec le « Sport d'élite » de l'OFSPPO, a créé un manuel<sup>6</sup> pour donner une aide pratique aux fédérations et pour standardiser une sélection des talents en suivant les connaissances scientifiques actuelles (Birrer, et al., 2008). Swiss Olympic propose un nouvel instrument « PISTE » (Pronostic intégratif et systématique par l'estimation de l'entraîneur) pour la sélection des talents qui permet d'augmenter la qualité de sélection ainsi que d'être un instrument fiable pour tous les partenaires actifs dans le sport de performance de la relève (Birrer, et al., 2008).

L'évaluation de l'entraîneur doit rester objective et ne pas être influencée par son instinct en provoquant une évaluation erronée ou une erreur de jugement (Birrer, et al., 2008; Meylan, et al., 2010). Pour éviter des mauvaises évaluations, il est important de suivre un guide de développement et aussi une grille d'évaluation définie à l'avance en créant, par exemple, des niveaux de performance (insuffisant, suffisant, bien et très bien). Deux à trois entraîneurs doivent juger et évaluer le(s) jeune(s) selon les mêmes facteurs et se concerter seulement à la fin des évaluations (Birrer, et al., 2008). L'ASF utilise les critères d'évaluation selon le modèle de sélection PISTE pour détecter les talents. Pour l'ASF, PISTE est un processus permanent et les décisions de sélection ne sont pas un jugement définitif (Knäbel, 2014). Le but des évaluations est de les réaliser au vu de la prochaine étape de sélection (par exemple : football des enfants vers Footeco ou Footeco vers le football d'élite).

Il existe six différents critères d'évaluation de l'instrument de sélection « PISTE » (Cf. Figure 5). Pour le premier critère « **Performances en compétition** », les entraîneurs de l'ASF suivent le processus appelé TIPS que le club de l'Ajax d'Amsterdam FC

---

<sup>5</sup> Cantons, Communes, écoles avec label Swiss Olympic, sponsors, fondations,... (Birrer, et al., 2008)

<sup>6</sup> Manuel « Sélection et Détection de talent » (Birrer, et al., 2008).



utilise aussi. Ils évaluent en mettant des notes de 1 (moins bonne note) à 5 (meilleure note) pour chaque catégorie. Le « T » signifie la technique du joueur. Les entraîneurs vont observer la fluidité gestuelle, la précision des gestes (passes et tirs) et le dosage. Le « I » veut dire l'intelligence du jeu qui est l'idée du jeu, l'orientation ou les choix effectués. Le « P » est la personnalité en observant la confiance en soi du joueur, sa motivation et le respect. Le « S » se traduit par la vitesse comme l'explosivité, le dynamisme et la vitesse d'exécution (Knäbel, 2014). Il existe des paramètres plus précis d'observations pour chaque catégorie (Cf. Annexe 8.2).

Pour le deuxième critère, il faut effectuer **des tests de performances**, comme des tests spécifiques au sport. En football, il est possible de passer des tests physiques (vitesse, endurance, force), des tests d'habileté sans ballon, des matches sur petite surface (Knäbel, 2014) ou des tests généraux comme des tests cognitifs. Les athlètes sont jugés par rapport à des barèmes définis et validés scientifiquement. Au troisième critère (Cf. Figure 5), **le développement des performances** est jugé notamment par le potentiel futur de performances des athlètes (Birrer, et al., 2008).

Critère d'évaluation		Points	Pondération	Sous-total	Application
Performances en compétition <sup>6</sup>	Résultats dans les catégories de la relève les plus jeunes				N
	Résultats dans les catégories de la relève les plus âgées				R / N
Tests de performance <sup>7</sup>	Tests spécifiques à la spécialité sportive				R / N
	Tests généraux de motricité sportive				R
Développement de la performance	Performance générale (inclure les résultats des tests de performance)				R / N
Motivation de fournir des performances	Motivation exprimée par le comportement				N
	Orientation des objectifs				N
Biographie des sportifs	Prédisposition à la charge				N
	Environnement (parents, école)				N
	Prédisposition physique				N
	Temps consacré à l'entraînement				N
	Age d'entraînement				N
Etat de développement biologique	En retard / en avance				N
	Age relatif				R / N
Total					

Figure 5: PISTE, instrument de sélection pour les Swiss Olympic Talents Cards; R= Swiss Olympic Talents Card régionale, N= Swiss Olympic Talents Card nationale; échelle de points et de pondération en fonction de la spécialité sportive et de l'âge (Birrer, et al., 2008, p. 10).

Toujours dans le cadre de PISTE, l'ASF utilise une évaluation remplie par le joueur et par son entraîneur en répondant à des questionnaires sur **des caractéristiques psychologiques** (quatrième critère), comme sa motivation ou encore sur l'orientation des objectifs (Birrer, et al., 2008; Knäbel, 2014). Les entraîneurs créent **une biographie de l'athlète** (cinquième critère) avec la vie des athlètes, leur environnement familial et scolaire, leur historique des entraînements (le volume et les années de pratique) ou encore leurs prédispositions physiques (Birrer, et al., 2008). Le développement de chaque jeune est différent et unique. Il est important d'observer chaque cas individuellement (Knäbel, 2014).

Le dernier critère de PISTE porte sur **l'état de développement biologique**. **L'état de maturité** (précoce, normal, tardif) et de **l'âge relatif de l'athlète** (la période de naissance durant l'année) sont évalués et analysés (Birrer, et al., 2008; Knäbel, 2014). L'âge relatif et l'état de développement ont tendance à influencer la sélection des talents. En effet, les catégories pour la pratique du sport pour les enfants et les adolescents sont très souvent définies par leur âge chronologique (date de naissance), ce qui crée un effet d'âge relatif (RAE) sur les joueurs sélectionnés et les non-sélectionnés (Musch & Grondin, 2001). Cet effet dépend du sport pratiqué par les enfants et les adolescents. Les sports d'équipe (football, hockey, handball, etc.), où la composante physique est importante, ont tendance à favoriser les sélections avec des jeunes nés en début d'année (janvier à juin) et les joueurs à maturité précoce (Meylan, et al., 2010; Sherar, et al., 2007). Au contraire, la danse et la gymnastique ont un RAE inverse et privilégient les athlètes nés(es) en fin d'année (Malina, et al., 2004). Pour chaque critère de PISTE, les entraîneurs ou les observateurs pondèrent les points selon des facteurs souvent liés à la maturité ou à l'âge relatif (Birrer, et al., 2008).

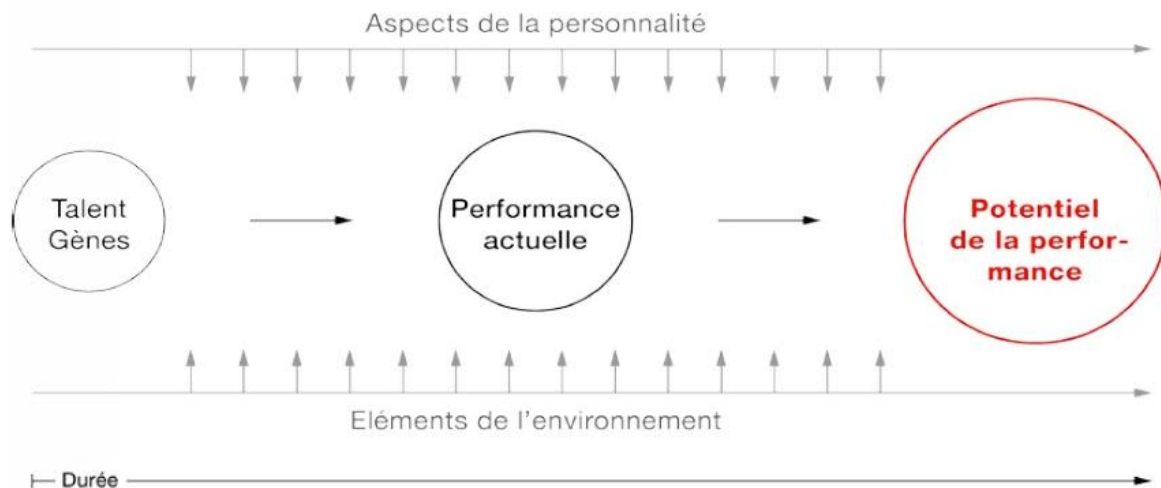


Figure 6: Le profil du talent: Performance et Potentiel selon Heller (1998, cité par Knäbel, 2014, p. 8).

L'Association Suisse de Football met en avant certains problèmes liés à la détection de talent. L'ASF demande de suivre les consignes et les outils (PISTE, TIPS) pour sélectionner les jeunes afin de diminuer les problèmes liés aux jugements des entraîneurs (Knäbel, 2014). En phase de détection, il est important de différencier la performance actuelle et le potentiel de performance du joueur dans les années à venir (Cf. Figure 6) (Vaeyens, et al., 2008). Certains recruteurs et entraîneurs ont la tendance à se baser uniquement sur les performances immédiates des joueurs pour les sélectionner, favorisant ainsi les joueurs à maturité précoce et nés tôt durant l'année qui sont généralement plus grands et plus forts physiquement (Auguste & Lames, 2011; Malina, et al., 2004). Or, la sélection des talents ne devrait pas se baser sur les performances à court terme, mais devrait avoir une vision à long terme par rapport à un potentiel de performance (Unnithan, et al., 2012). Le but de la sélection des talents est de promouvoir les joueurs avec les performances les plus prometteuses à l'âge adulte (Auguste & Lames, 2011). Dès lors, la détermination systématique de l'état de développement biologique (dernier critère de PISTE) semble être un point central dans ce processus.

### 1.3. Maturité / Etat de Développement / Age Biologique

#### 1.3.1. Terminologie

Evaluer l'état de développement des joueurs est une étape importante pour l'outil PISTE dans la détection des talents. « *Les enfants de même âge (chronologique comme tous les enfants nés en 2000) peuvent présenter un développement biologique différent (âge biologique), surtout lors de la puberté* » (Malina, et al., 2004).

La puberté est le passage de l'enfance à l'adolescence et commence quand l'âge osseux arrive à 13 ans pour les garçons et 11 ans pour les filles (Ecochard, 2013). Lors d'une puberté normale, ces nouveaux adolescents acquièrent leur maturation sexuelle qui donne le développement complet des caractères sexuels, de l'acquisition de la taille définitive et de la fonction de la reproduction. Les préadolescents ont également des modifications de la personnalité et du comportement. Leurs corps se développent avec la poussée de croissance qui serait liée à l'apparition des caractères sexuels secondaires et avec des modifications de la silhouette et des proportions du corps. « *La puberté est une étape essentielle de la croissance* » (Ecochard, 2013).

Selon Meylan, et al. (2010), la **croissance** « *se réfère aux changements observables et progressifs avec des modifications mesurables et quantifiables des dimensions du corps telles que la taille, le poids et le pourcentage de masse grasseuse* ». Pendant la puberté, le gain de la stature d'un adolescent provient de la vitesse de croissance moyenne qui est liée à la croissance osseuse et de la durée de la croissance pubertaire et dépend de la vitesse de maturation osseuse (Ecochard, 2013). Des modifications telles que le changement de taille, la composition et les capacités fonctionnelles (force, puissance et aérobie) apparaissent lors de la puberté et la croissance (Malina, et al., 2004).

**La maturation** « *se réfère aux systèmes de changements qualitatifs, autant structurels que fonctionnels, dans l'évolution du corps vers une maturité telle que la modification du cartilage des os du squelette, l'apparition des poils pubiens ou de la*

*menstruation. La maturation est un processus dans lequel la maturité est une étape. Le timing et le temps de maturation varient grandement entre les individus durant la croissance » (Malina, et al., 2004). Selon Lacroix (2014), la maturation est « le processus d'atteindre une potentialité optimale pour un organe ou une fonction (maturité). Chaque enfant traversera les mêmes stades de maturation, mais le temps de chaque étape diffèrera ». Selon Malina et Bouchard (1991), « les processus biologiques ont leur propre emploi du temps et ne fêtent pas les anniversaires ».*

Selon Malina, Bouchard et Bar-Or (2004), le **timing** « fait référence à l'apparition des événements spécifiques de maturité (âge de l'apparition des poils pubiens pour les jeunes garçons et les jeunes filles) ou l'âge de la poussée de croissance maximale (âge du pic de croissance lors de l'adolescence) ». Le **tempo ou le rythme d'évolution** « concerne le pourcentage de progression de la maturation ». Par exemple : deux enfants ont atteint le même niveau de croissance, la même taille, mais un enfant est à 65% de sa taille adulte et l'autre à 75% » (Malina, et al., 2004).

Chez les enfants et les adolescents, la maturation biologique peut être observée et décrite de trois ordres : squelettique, sexuelle et morphologique (Lacroix, 2014). Pour chaque ordre, des indicateurs permettent d'identifier un stade de développement. L'utilisation la plus fréquente et facile est l'évolution de la taille et du poids comme indicateurs pour l'ordre morphologique. Par l'évolution de développement très hétérogène des enfants, il est difficile de suivre une table de croissance unique. Il est conseillé d'utiliser « le pic de croissance » comme référence pour déterminer les différents stades de l'âge biologique (Lacroix, 2014).

Il existe trois catégories de l'âge biologique, selon le manuel « Détection et sélection des talents » (Birrer, et al., 2008) :

- Développement précoce : l'âge biologique est plus avancé que l'âge chronologique. Le développement biologique de l'enfant ou de l'adolescent est en avance par rapport au développement moyen.
- Développement moyen : l'âge biologique correspond à l'âge chronologique, qui est le cas le plus représenté chez les enfants et adolescents.

- Développement retardé / tardif : l'âge biologique est inférieur à l'âge chronologique. Le développement est en retard par rapport au développement moyen.

### **1.3.2. Méthodes pour estimer l'âge biologique**

Pour estimer la croissance des adolescents et l'état de développement biologique, il existe différentes méthodes qui ont des qualités, mais également certaines limites (Birrner, et al., 2008). L'âge chronologique ne reflète pas la maturité et la croissance. Il est donc limité pour effectuer des prédictions précises (Mirwald, et al., 2002). Il est possible de mesurer les caractéristiques sexuelles secondaires qui sont liées à la puberté, mais les mesures sont intrusives et peu précises. Une autre méthode utilise l'âge de la ménarche<sup>7</sup>, mais cette technique est limitée pour les femmes uniquement (Sherar, et al., 2005). Il est possible de mesurer les stades (1 à 5) de développements pubertaires décrits par James M. Tanner en 1969 en observant la pilosité pubienne. Le stade 1 est une absence de pilosité (stade prépubère) et le 5 est la maturation complète de la pilosité pubienne ainsi que celle de la racine des cuisses (Ecochard, 2013). Cette forme de mesure, bien que non-invasive, est peu utilisée pour des raisons de manque de fiabilité et de protection des enfants (Meylan, et al, 2010).

Les étapes de la puberté peuvent aussi être estimées par la circulation des hormones androgènes et/ou les hormones de croissance. Des études (Baldari, et al., 2009; Hansen, et al., 1999) ont démontré que l'accélération du niveau de force et de puissance chez les footballeurs en puberté est liée au niveau de la circulation des hormones androgènes (testostérone, dehydroepiandrosterone) et à des « IGF-1 » (insulin-like growth factor-1). Les mesures par la salive ou le sang coûtent relativement cher et requièrent un accès à un laboratoire pour répertorier et analyser les données (Meylan, et al., 2010). L'âge dentaire peut aussi être une méthode, mais il faut une technique poussée et spécifique et elle a une application limitée (Mirwald, et al., 2002).

---

<sup>7</sup> La ménarche est un terme qui désigne le début des cycles menstruels chez la fille (Heffner, 2003).

L'estimation de la croissance par l'âge squelettique par radiographie (Bayley and Pinneau method, Roche-Wainer-Thissen method, Tanner-Whitehouse method) est un moyen validé et approuvé, voire même le meilleur moyen (Unnithan, et al., 2012), pour estimer l'état de l'âge biologique (Sherar, et al., 2005). Mais son utilisation est coûteuse et peut être dangereuse pour l'organisme à cause de l'exposition aux radiations. De plus, il faut un matériel très spécifique pour effectuer des radiographies et des personnes très compétentes et performantes pour effectuer les mesures et analyser les données (Mirwald, et al., 2005).

Les méthodes de Roche-Wainer-Thissen modifiée et de Khamis-Roche estiment la stature probable à l'âge adulte des adolescents en se basant sur l'âge actuel, la stature de la personne concernée lors des mesures, le poids et la stature des parents. Cette méthode non-invasive n'inclut pas une mesure de la maturité biologique des adolescents. Inclure la stature des parents réduirait l'erreur de prédiction de la taille adulte, mais cela n'a toujours pas été validé (Sherar, et al., 2005).

Une méthode pour estimer la maturité biologique a été développée en utilisant l'âge chronologique des adolescents et les mesures de leur taille debout, de leur taille assise et de leur poids. Cette méthode utilise le Peak Height Velocity (PHV), appelé en français le pic de croissance, qui est « *la période où l'enfant va connaître la plus grande modification morphologique avec notamment une vitesse de développement de la taille et du poids très rapide* » (Lacroix, 2014). Le pic de croissance est prédit (Cf. Figure 7) par le timing de croissance des longueurs de jambes et de la taille assise. Le pic de croissance est un indicateur de maturité somatique avec une série de mesures provenant d'études longitudinales sur les adolescents (Mirwald, et al., 2002; Sherar et al., 2005). L'âge du pic de croissance (APC) des garçons européens est estimé entre 13.8 et 14.2 ans (Malina, et al., 2004).

La méthode Mirwald est une méthode simple, non-invasive et non-coûteuse pour estimer la maturité biologique. Elle utilise des variables anthropométriques (Cf. Figure 7) sous forme d'une formule mathématique complexe (Cf. Figure 8) (Mirwald, et al., 2002 ; Sherar, et al., 2005). L'estimation par cette méthode a une marge d'erreur de plus ou moins 1 an dans 95 % du temps. Pour les scientifiques, le niveau de précision est suffisant pour assigner une classification de maturité aux adolescents (Mirwald, et al., 2002). Cette méthode a une corrélation de 0.83 pour estimer la croissance des enfants avec l'âge squelettique (Mirwald, et al., 2002).

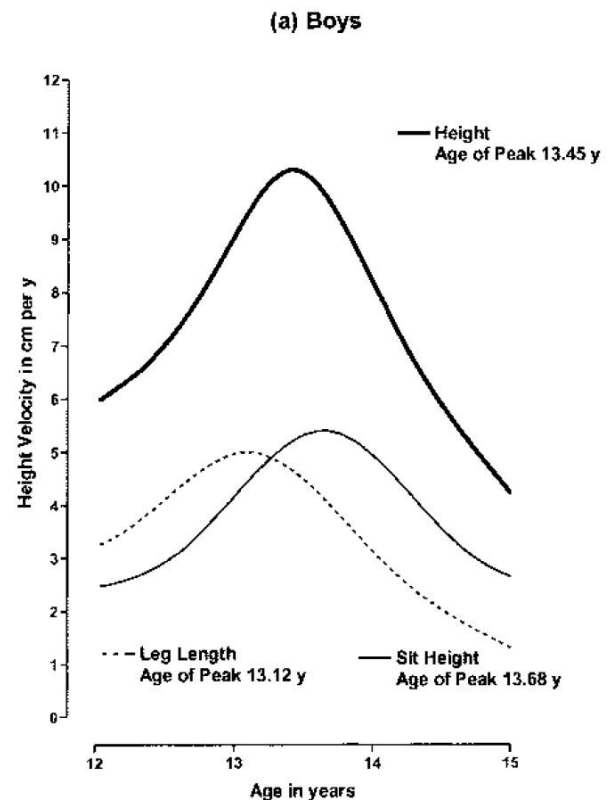


Figure 7: Courbe du PHV (pic de croissance) pour les garçons par rapport à l'âge (Mirwald, et al., 2002, p. 690).

Maturity Offset = $-9.236 + (0.0002708 * \text{Leg Length} \& \text{Sitting Height interaction}) + (-0.001663 * \text{Age} \& \text{Leg Length interaction}) + (0.007216 * \text{Age} \& \text{Sitting Height interaction}) + (0.02292 * \text{Weight by Height Ratio})$	
Age	11.25 years
Height	149.4 cm
Weight	40.0 kg
Leg Length	70.4 cm
Sitting Height	79.0 cm
Leg Length & Sitting Height interaction	$70.44 * 79.0 = 5561.60$
Age & Leg Length interaction	$11.253 * 70.4 = 792.21$
Age & Sitting Height interaction	$11.253 * 79.0 = 888.99$
Weight by Height Ratio	$(40.0/149.4) * 100 = 26.77$
Maturity Offset = $-9.236 + (0.0002708 * 5561.60) + (-0.001663 * 792.21) + (0.007216 * 888.99) + (0.02292 * 26.77) = -2.0 \text{ years from PHV}$	
Age at PHV = 11.25 year - 2.0 = 13.25 years = average maturer	
Predicted adult height = 149.4 cm + 30.06 cm = 179.46 cm	

Figure 8: Exemple de la formule mathématique complexe de la méthode Mirwald pour estimer le PHV (Sherar, et al., 2005, p. 512).



### **1.3.3. Raisons d'estimer la maturité biologique dans le sport**

Les jeunes ne grandissent pas tous au même rythme et en même temps. Il y a une importante variation de la croissance et de la maturité biologique pendant l'adolescence chez des individus du même âge chronologique (Tanner, 1962). Des études ont montré qu'il existe un RAE dans la sélection des joueurs dans des sports populaires comme le football (Helsen, et al., 2005), le hockey (Sherar, et al., 2007) et le baseball (Thompson, et al., 1991). Les jeunes nés en début d'année sont plus représentés dans les sélections de ces sports que les garçons nés plus tard. Les joueurs nés tôt dans l'année auraient des différences de taille, de poids, de force et de coordination par rapport aux joueurs nés tard (Barnsley, et al., 1992). Ils auraient également de meilleures compétences techniques et une meilleure vision tactique provenant de leur pratique plus précoce de l'entraînement et de la compétition (Helsen, et al., 1998 ; Ward & Williams, 2003).

L'âge biologique pourrait également biaiser la détection des jeunes talents. Il a été montré que les joueurs à maturité avancée étaient favorisés par rapport à ceux à maturité tardive, dans les sélections M15 en hockey (Sherar, et al., 2007) et en football (Malina, et al., 2004). Le pic de croissance d'un joueur de rugby à maturité avancée était estimé à 13.2 ans et à 14.1 ans pour un joueur à maturité tardive (Till, et al., 2013), ce qui montre que les jeunes du même âge ne grandissent pas au même rythme et en même temps. Ces jeunes, avec une maturité précoce, seraient perçus par les entraîneurs et les recruteurs comme plus « talentueux » que ceux avec une maturité tardive (Sherar, et al., 2007). Au niveau de la morphologie, ils sont plus grands et plus lourds que les « tardifs » (Figueiredo, et al., 2009 ; Till, et al., 2010 ; Vandendriessche, et al., 2012).

Grâce à leur stature plus développée, les joueurs avec une maturité précoce auraient tendance à avoir de meilleures performances physiques que les jeunes moins matures (Lefevre, et al., 1990; Sherar, et al., 2007 ; Vandendriessche, et al., 2012). Des athlètes à maturité avancée au rugby et au football peuvent posséder une plus grande force musculaire par rapport à des joueurs à maturité tardive (Till, et al. 2013 ; Vaeyens, et al. , 2005 ; Vandendriessche, et al. 2012). Des footballeurs au développement avancé et du même âge ont des meilleures performances en vitesse,

notamment en sprint – 30 mètres, que ceux au développement tardif (Malina, et al., 2004 ; Vandendriessche, et al. 2012). Dans une étude de Malina, et al. (2004), des joueurs de M15 ans avec une maturité tardive avaient une grande différence de performance en endurance au Yo-Yo test Intermittent avec les autres joueurs de maturités différentes. Une étude belge sur le football a démontré qu'il existait également des différences significatives de performances en agilité et en saut liées à leur maturité entre des joueurs de deux sélections nationales M16<sup>8</sup> de la Belgique (Vandendriessche, et al , 2012).

La différence de performances chez les garçons, liées aux différents niveaux de maturité, apparaît à l'âge de 13 ans et a tendance à s'accroître à 14-15 ans (Malina, et al., 2004). En effet, Gil, et al. (2014) n'ont trouvé aucune différence significative de maturité entre des footballeurs en M10 sélectionnés et les non-sélectionnés dans un club de football professionnel. Par contre, les différences de performances en vitesse, force et saut en M17 commencent à s'atténuer entre les deux sélections nationales et à devenir plus homogène (Vandendriessche, et al , 2012). En M16 et M17, les joueurs aux différentes maturités avaient les mêmes performances en coordination motrice (Vandendriessche, et al , 2012).

Dans la sélection de talents, il est très fréquent de sélectionner les jeunes par rapport à leur performance actuelle et de ne pas privilégier les joueurs les plus prometteurs (potentiel de performance, Cf. Figure 6). Les performances extraordinaires immédiates sont confondues par certains entraîneurs avec la maturité avancée et les variations de développement (Till, et al., 2010). Beaucoup de jeunes joueurs talentueux ne sont pas sélectionnés à cause de leur manque de maturité. Ces jeunes-là auraient tendance à abandonner leur sport par déception (Vandendriessche, et al. 2012) et se tourneraient vers des sports qui n'utilisent pas la maturité physique comme critères de sélection (Williams J. H., 2010). Or, le joueur qui apparaît "être un talent" avec les performances actuelles peut ne pas avoir les caractéristiques d'un talent à long terme (Till, et al., 2010).

---

<sup>8</sup> Une équipe avec des joueurs à maturité normale et précoce et une équipe avec des joueurs à maturité tardive (Vandendriessche, et al., & Philippaerts, 2012)

En résumé, la maturité biologique aurait un lien avec les performances physiques immédiates et influencerait la détection de talents lors des sélections. Quelques fédérations ont pris des initiatives pour changer l'influence de ce phénomène. La Fédération Royale Belge de Football a mis en place deux équipes nationales pour une même catégorie d'âge (M15, M16 et M17). Une équipe est composée de joueurs de maturité normale et avancée et l'autre, équipe appelée « Future », de joueurs avec un développement tardif. Ils ont créé cette deuxième équipe pour développer le potentiel de joueurs de même maturité biologique et pour réduire le risque d'abandon des joueurs de manque de maturité (Vandendriessche, et al. 2012). Swiss Olympic (expliqué en 1.2.3. Détection des talents en Suisse) a instauré ce phénomène dans l'outil de sélection PISTE et propose aux fédérations sportives de l'utiliser.

#### **1.4. Questions de recherche**

L'Association Suisse de Football utilise l'outil de sélection PISTE, qui comprend notamment l'évaluation du développement biologique, afin de sélectionner les joueurs avec le plus de potentiel à l'âge adulte. L'ASF transmet cet outil à tous les entraîneurs du Football de la promotion de la relève (Footeco et Football d'élite des juniors), afin qu'ils utilisent ces critères de sélection pour construire leur équipe. La problématique de ce travail de master est la suivante :

« Est-ce que la maturité biologique des joueurs biaise le processus de sélection ? »

Afin de répondre à cette problématique, ce travail va s'articuler autour de deux questions de recherche :

*Existe-il une différence d'âge biologique entre les joueurs des 3 différents niveaux ?*

*Existe-t-il une relation entre l'âge biologique et les performances physiques ?*

L'objectif principal de ce travail de Master est de déterminer s'il existe une différence significative d'âge biologique entre les joueurs des trois différents niveaux - Elite supérieure (ES), Elite (EL) et Football de base (FB) - pour des garçons du même âge (M15) en Suisse. L'hypothèse serait que l'âge biologique (pic de croissance et l'état de développement) estimé par la méthode non-invasive Mirwald serait défini dans cet ordre : ES > EL > FB. Si aucune différence n'était trouvée entre ces trois catégories de jeu, un but complémentaire serait de déterminer s'il existe une différence d'un

point de vue de la maturité biologique entre les joueurs du Football d'élite (FEL - joueurs sélectionnés) et du Football de base (FB - joueurs non-sélectionnés).

Le deuxième objectif principal de ce travail est de déterminer s'il existe une corrélation entre les performances physiques (vitesse et endurance) et l'âge biologique. L'hypothèse serait que les joueurs aux meilleures performances physiques (vitesse et endurance) seraient les joueurs avec une maturité avancée.

## **2. Méthodologie**

### **2.1. Participants**

Dans ce travail de Master, l'âge biologique et des mesures physiques (vitesse et endurance) ont été analysés et comparés par rapport à trois différents niveaux de footballeurs (garçons) de même âge (moins de 15 ans) qui sont intitulés : Elite supérieure, Elite et Football de base. A la base, l'échantillon global inclut 50 joueurs de football de moins de 15 ans (nés en 2000). Les responsables des clubs et les entraîneurs des trois différents niveaux ont été contactés pour demander s'ils étaient intéressés à participer à cet étude. Après l'accord des dirigeants et des entraîneurs, un formulaire de consentement (Cf. Annexe 8.3 : une version française et une allemande) expliquant le déroulement de l'étude aux parents a été signé par les parents et par les joueurs.

Le choix pour l'ES s'est porté sur la Credit Suisse Football Academy de l'Association Suisse de Football de Payerne. Ils sont 11 footballeurs, dont 2 gardiens. Ils ont repris les entraînements le 6 janvier 2015 uniquement en salle de gymnastique et s'entraînent 5 fois par semaine. Pour cette étude, un joueur n'a pas pris part aux tests physiques et aux mesures morphologiques pour cause de blessure.

Le deuxième groupe choisi est l'EL qui est représentée par les M15 du Team Association Fribourgeoise de Football / Freiburger Fussballverband (AFF / FFV). Cette équipe, qui est entraînée par Michel Golliard et Daniel Dürst, comptent 20 joueurs dans son effectif. Elle est classée première du groupe Ouest de M15

(Association Suisse de Football). Les joueurs proviennent de tout le canton de Fribourg et ils représentent l'Elite du canton. Ils s'entraînent entre 4 et 5 fois par semaine. La reprise des entraînements étaient le 12 janvier 2015 en alternance en salle de gymnastique et sur un terrain synthétique. 4 joueurs n'ont pas participé à cette étude pour cause de blessure ou de maladie.

Le troisième et dernier groupe de cette étude, le FB, est symbolisé par les footballeurs de Sport-Club (SC) Guin de la Coca-Cola Junior League C (anciennement appelé les juniors Inter-C), entraînés par Rolf Hurni et Cédric Liechti. Cette équipe est classée deuxième du groupe 7 de Coca-Cola Junior League C (Association Suisse de Football). Ils sont 20 joueurs, dont 2 gardiens, au contingent provenant de la ville de Guin et de ses alentours. Ils s'entraînent habituellement 3 fois par semaine. Ils ont recommencé les entraînements le 12 janvier 2015 sur un terrain synthétique, mais uniquement 2 fois par semaine. Un joueur n'a pas pris part à cette étude pour cause de maladie. Quatre joueurs nés en 2001 et un joueur né en 1999<sup>9</sup> n'ont pas été inclus dans cette étude. Au total, 10 joueurs en Elite supérieure, 16 en Elite et 14 pour le Football de base ont participé à cette étude (n=40 sujets).

## **2.2. Tests effectués**

Ces trois différents groupes seront comparés par des critères morphologiques, de développement biologique (méthode Mirwald) et de performances physiques (vitesse – sprint 30 mètres et endurance – Yo-Yo test intermittent Level 1). Les différents protocoles et leur validité sont expliqués dans les chapitres suivants.

### **2.2.1. Méthode Mirwald**

Pour déterminer l'âge biologique, Swiss Olympic propose la méthode Mirwald dans le Manuel « Détection et sélection des talents » (Birrer, et al., 2008). Elle est l'un des critères d'évaluation possibles pour la sélection des sportifs de la relève d'un point de vue scientifique. Selon ce manuel, sa possibilité de réalisation est très bonne, mais sa précision des mesures est faible, car elle dépend de plusieurs facteurs (nombre de mesures, outils utilisés). Elle a une fiabilité de pronostic, dite mauvaise, pour

---

<sup>9</sup> Il a reçu une carte « blanche » pour joueur dans la catégorie d'âge inférieure.

prédire le succès dans le domaine de l'élite, selon la base d'écrits scientifiques et d'interviews d'experts (Birrer, et al., 2008, p. 9).

Il est très important de standardiser le protocole (Cf. Annexe 8.4) afin de minimiser les erreurs de mesures et d'interprétations (Mirwald, et al., 2002 ; Sherar, et al., 2005). Il existe des conditions à assurer selon le guide de réalisation (Grolimund, et al.) :

- Annoncer le test à l'avance en précisant que les athlètes peuvent s'alimenter normalement. Le jour du test, il faut demander si leur poids diffère des autres jours pour cause de vomissement ou autres. Si oui, il faut reporter le test à un autre jour.
- Réaliser le test physique avant l'activité physique.
- Durant les mesures, les joueurs ne portent que des sous-vêtements (pas de tenue de football, chaussettes, chaussures, pantalons longs, pullovers, tapes, casquettes, accessoires de gardien, etc.).

Le manuel « Détection et sélection des talents » donne quelques recommandations à suivre pour l'utilisation de la méthode Mirwald. L'exactitude de l'estimation de l'âge biologique et de la taille adulte est fortement dépendante de la précision des mesures. Les mesures à effectuer pour cette méthode sont la taille debout, la taille assise et le poids. La méthode est validée pour une population caucasienne (blanche) qui se réfère aux Européens d'Europe centrale et les Américains du Nord (Sherar, et al., 2005). Elle est utilisable pour des garçons entre 8 à 18 ans et pour des filles de 6 à 16 ans, ainsi que pour des personnes qui n'ont pas une différence d'âge biologique avec l'âge chronologique supérieure à 4 ans. L'estimation de l'âge biologique la plus précise et la plus idéale est la période pour les garçons entre 12-16 ans et pour les filles entre 9-13 ans. La dernière recommandation pour cette méthode est de l'utiliser pour des enfants ou des adolescents en bonne santé qui ne présentent pas de problème de croissance (Birrer, et al., 2008).

Le calcul de l'âge biologique est effectué à l'aide d'un tableau Excel proposé par Swiss Olympic sur sa page « Concepts de promotion de la relève ». En parallèle, l'âge biologique a été estimé à l'aide de deux autres sites (Athletic Skills Model; University of Saskatschewan, 2004). Etant donné que les résultats sont identiques,

seul le tableau de Swiss Olympic a été utilisé dans cette étude. Le logiciel Excel calcule à partir des variables rentrées dans la page de départ (Cf. Annexe 8.5 pour démonstration – page de départ) et transmet les informations suivantes (Cf. Annexe 8.6 pour démonstration – résultats des calculs) :

- Etat de maturité (développement : tardif, probablement tardif, normal, probablement précoce et précoce).
- Age estimé par rapport à la courbe de croissance (âge lorsqu'il a atteint ou atteindra le pic de croissance).
- Réserve de la croissance estimée
- Taille adulte estimée : La détermination de la taille adulte est valable dans 95% des cas dans une fourchette de  $\pm 5.4$  cm pour les garçons et  $\pm 6.8$  cm pour les filles (Birrer, et al., 2008).
- Pourcentage de la taille adulte

Le delta est calculé par la différence entre l'âge chronologique et l'âge biologique. Ce delta sera utile et important pour les résultats de cette étude, notamment les comparaisons entre les groupes.

### 2.2.2. Test Sprint 30 mètres



Figure 9: Matériel pour mesurer le test de sprint de 30m (Mora, 2015).

La vitesse a été évaluée sur un sprint de 30 mètres avec départ arrêté à l'aide de matériel « Tag-Heuer » mis à disposition par la CSFA de Payerne. Ce matériel (Cf. Figure 9) était constitué de 2 jeux de photocellules avec réflecteur sur pied, d'une radio HL615 avec un émetteur et un récepteur pour transmettre les impulsions sans fil et d'un chronoprinter ainsi que d'une

chevillère de 30 mètres. Les résultats étaient calculés au centième près. Les cellules étaient placées à 1 mètre de hauteur sur des trépieds. La précision de l'outil de chronométrage et des mesures est importante pour ce genre de test et permet la reproductibilité du test (Dufour, 2009). Ce test est reconnu et approuvé dans le monde scientifique et sportif. Beaucoup d'études utilisent ce test pour comparer notamment la performance entre footballeurs et rugbymen (Malina, et al., 2004 ; Philippaerts, et al., 2006 ; Till, et al., 2010 ; Gil, et al., 2014).



Figure 10: Position de départ standardisée pour les 3 catégories (Mora, 2015).

La position de départ était standardisée. Les joueurs devaient avoir leur corps incliné (Cf. Figure 10) avec le poids sur la jambe avant en ayant un appui sur la pointe du pied arrière (Dufour, 2009). Les joueurs n'étaient pas autorisés à donner une légère impulsion en arrière (un élan en arrière), ce qui empêche les joueurs de grappiller quelques centièmes

(Dufour, 2009). Les mains étaient dans le dos (Cf. Figure 10) pour éviter toute interférence avec les cellules au moment du départ (protocole des sélections nationales suisses). Le moment du départ était choisi par le joueur lui-même, ce qui diminue l'influence d'un départ par réaction (Dufour, 2009). Les seules consignes transmises aux adolescents étaient de courir le plus vite possible les 30 mètres et de continuer leur effort 5 mètres après avoir passé les cellules pour atténuer l'effet du freinage (Till, et al., 2010).

### 2.2.3. Yo-Yo Intermittent Recovery Test

Afin d'évaluer l'endurance, le Yo-Yo Intermittent Recovery Test – Level 1 a été utilisé pour les trois niveaux. Ce test est validé (Castagna, et al., 2006) et est utilisé dans plusieurs études pour comparer des performances de footballeurs (Malina, et al., 2004 ; Figueiredo, et al., 2009 ; Gil, et al., 2014). Les besoins physiologiques en jeu



lors de cette épreuve d'endurance se rapprochent de ceux imposés lors d'un match de football (Castagna, et al., 2006). Le Yo-Yo test Intermittent reprend les courses des joueurs lors d'un match de football, ce qui est représenté par un grand nombre de changements de direction et de virages à des intensités différentes (Castagna, et al., 2006).

Le revêtement du terrain ne doit pas être glissant. Il est possible de choisir un terrain de football sec (possibilité de porter des chaussures de football avec crampons) ou en salle (Tschopp, 2007). Il est important de bien suivre le protocole (Cf. Annexe 8.7) et de standardiser ce test pour les trois catégories (choix du revêtement de terrain, rigueur dans les erreurs commises par les participants). La durée du test varie selon la performance des athlètes. 20 joueurs peuvent être testés en même temps. Il faut un responsable pour 4-5 joueurs (Tschopp, 2007).

Il existe différentes interprétations des résultats (données en matière de vitesse, relation avec le niveau de vitesse avec vitesse maximale anaérobie (VMA) et le seuil anaérobie) lorsqu'un participant s'arrête ou est interrompu lors du test. Si un participant s'arrêtait au niveau de la vitesse à 18.8 (Cf. Annexe 8.8), il aurait parcouru 2040 mètres (Tschopp, 2007). Cela est équivalent à une VMA de 17.4 km/h et à un seuil anaérobie supérieur à 14.4<sup>10</sup> (Tschopp, 2007).

### **2.3. Déroulement d'une journée de tests**

Les mesures anthropométriques ont commencé une heure avant le début de l'entraînement. Pour standardiser les mesures, le même matériel a été utilisé pour les trois catégories. Une toise, qui est un outil de mesure avec un socle, des fragments normés en millimètres et un tabulateur pour mesurer la taille debout et assise, a été employée dans cette étude (Cf. Annexe 8.9).

La toise était posée sur une table pour stabiliser la prise de mesure de la taille assise. Pour celle-ci, les joueurs s'asseyaient sur le socle avec les fesses bien au fond et en appuyant le dos contre la tige. Pour la mesure de la taille debout, la toise

---

<sup>10</sup> Estimation des valeurs sans vérification expérimentale (Tschopp, 2007).

était agrandie et mise au sol. Le poids était mesuré avec une balance calibrée (Cf. Annexe 8.9). Les joueurs arrivaient les uns après les autres et étaient habillés d'un sous-vêtement comme l'exige le protocole de la méthode Mirwald (Cf. Annexe 8.4).

Suite aux mesures anthropométriques et à un échauffement d'environ 20 minutes dirigé par les entraîneurs, les joueurs débutaient les tests physiques par le sprint de 30 mètres. Le protocole de départ était expliqué et démontré à l'ensemble du groupe. Chaque joueur avait deux essais. Le deuxième essai se déroulait lorsque tous les joueurs avaient passé leur premier essai. Le meilleur résultat est gardé pour l'analyse des résultats. Pour éviter tout risque de blessure, les joueurs restaient en mouvement entre les essais.

Le Yo-Yo test Intermittent se déroulait après les sprints. Pour les M15 Team AFF / FFV et pour les Juniors de la Coca-Cola League C du SC Guin, les joueurs étaient séparés en 2 groupes (maximum 10 joueurs par groupe) pour effectuer ce test d'endurance afin de pouvoir mieux contrôler les erreurs possibles. Pendant ce temps-là, le deuxième groupe faisait une conservation de balle avec leur entraîneur à une intensité moyenne. Les joueurs n'avaient qu'un seul essai à disposition. Tous ces tests étaient effectués en 2 heures.

Tous les tests à Payerne, Fribourg et Guin, se sont déroulés sur des terrains synthétiques de même génération pour éviter toutes différences possibles de mesure. Tous les terrains étaient secs et dégagés (sans neige). Les conditions météorologiques étaient quasi similaires entre les 3 journées de test. A Payerne, la température était de -1°C avec un léger vent (bise). A Fribourg, il faisait -4°C avec un peu de vent (bise). A Guin, le vent ne soufflait pas et la température était de 0°C. Les conditions d'entraînement étaient quasi les mêmes entre les 3 catégories pour le nombre de semaines entraînées. A Payerne, les joueurs avaient effectué 4 semaines avec 5 entraînements hebdomadaires en salle. A Fribourg, ils étaient également à leur quatrième semaine avec 4 ou 5 entraînements par semaine. A Guin, ils étaient à leur cinquième semaine avec 2 entraînements.

## 2.4. Tests statistiques

Pour cette étude, toutes les statistiques ont été faites avec le logiciel RStudio version 0.98.507. Dans un premier temps, des analyses de la normalité et de l'homogénéité de la variance ont été effectuées par rapport aux données mesurées et testées entre les trois catégories (ES – EL - FB). Les tests ANOVA, avec Aov (*F-values*) pour des données paramétriques ou avec Kruskal-Wallis (*Khi-carré*) pour des données non-paramétriques, ont été utilisés pour comparer les données personnelles, morphologiques et de performances des trois catégories. La même marche à suivre a été utilisée pour comparer les deux catégories (FEL et FB). Un tableau de contingence a été calculé avec le Fisher test pour estimer la correspondance des propriétés d'une variable à une autre. Le V de Cramer a été utilisé pour calculer une liaison ou une relation entre les variables (0 = relation nulle ; 1 = relation forte). Des tests de corrélation (Pearson pour une distribution normale et Spearman pour une distribution non-normale) ont été utilisés pour déterminer les relations entre l'âge biologique et les performances physiques ou les mesures anthropométriques. Le coefficient de corrélation ( $r$ ) de ce travail s'est basé sur le sens de la relation suivant :  $r < 0.5$  = relation faible ;  $0.5 < r < 0.7$  = relation modérée ;  $r > 0.7$  = relation forte. Le seuil de significativité a été fixé pour  $P < 0.05$ .

## 3. Résultats

### 3.1. Comparaisons entre les 3 catégories : Elite supérieure, Elite et Football de base

Les caractéristiques personnelles, anthropométriques et de performances physiques des 40 joueurs des trois catégories et les résultats d'ANOVA sont présentés dans le tableau 1. Dans cette étude, il y a une différence très significative pour les performances au Yo-Yo Test Intermittent entre l'ES et l'EL avec le FB ( $P = 0.0006$ ). Pour les autres caractéristiques, il n'existe pas de différence significative ( $P > 0.05$ ). Bien que non-significatif, il est possible d'observer une certaine suite logique quasiment dans toutes les caractéristiques personnelles et morphologiques où l'ES est supérieure à l'EL, qui est supérieure au FB ( $ES > EL > FB$ ). En effet, l'ES a un âge

moyen plus précoce au pic de croissance ( $13.63 \pm 0.73$  ans) que l'EL ( $13.93 \pm 0.45$  ans) et le FB ( $14.19 \pm 0.66$  ans). Dans les catégories de l'état de développement, l'ES se situe avec  $2.7 (\pm 1.16)$  de moyenne entre « probablement précoce » et « normal ». Ce groupe est plus précoce que l'EL avec  $3 (\pm 0.52)$  et le FB avec  $3.29 (\pm 0.73)$ . Le delta (= année par rapport au pic de croissance) démontre la même suite logique avec  $ES > EL > FB$ . ). L'âge chronologique suit aussi une autre logique ( $FB > EL > ES$ ) avec des moyennes très peu différentes entre les trois catégories. Concernant la performance en vitesse (Sprint 30 mètres), l'ES ( $4.47 \pm 0.29$  secondes) semble plus rapide que le FB ( $4.64 \pm 0.24$  secondes) et que l'EL ( $4.66 \pm 0.18$  secondes)

**Tableau 1: Résultats des trois catégories (Elite supérieure, Elite, Football de base) provenant des mesures anthropométriques et des tests physiques (de performances)**

		Elite supérieure		Elite		Football de base		ANOVA		
		N=10		N=16		N=14		F-values / Khi-carré	P-values	Significativité
		Moyenne	± SD	Moyenne	± SD	Moyenne	± SD			
Données personnelles	AC (années)	14.63	± 0.3	14.68	± 0.35	14.71	± 0.32	0.789 <sup>A</sup>	0.6739	n.s
	APC (années)	13.63	± 0.73	13.93	± 0.45	14.19	± 0.66	1.58	0.219	n.s
	Delta (année)	1	± 0.64	0.75	± 0.6	0.52	± 0.73	1.58	0.219	n.s
	EDév	2.7	± 1.16	3	± 0.52	3.29	± 0.73	1.2221	0.3171	n.s
Anthropométriques	Taille debout (cm)	170.7	± 6.83	169.8	± 5.93	167.2	± 6.56	1.015	0.372	n.s
	Taille assise (cm)	89.3	± 4.56	87.5	± 3.55	85.8	± 4.62	4.6962 <sup>A</sup>	0.0955	n.s
	Poids (kg)	60.3	± 7.83	57.2	± 7.21	56	± 9.93	0.792	0.46	n.s
Performances	Sprint 30m (s)	4.47	± 0.29	4.66	± 0.18	4.64	± 0.24	2.247	0.12	n.s
	Yo-Yo Test (m)	1904	± 379.1	1787.5	± 410.46	1240	± 319.62	14.8625 <sup>A</sup>	0.0006	*** <sup>B</sup>

AC = Âge chronologique. APC = Âge au pic de croissance. Delta = Année par rapport au pic de croissance.

EDév = Etat de développement avec 1 = Précoce, 2 = Probablement précoce, 3 = Normal, 4 = Probablement tardif,

5 = Tardif. n.s = non-significatif. <sup>A</sup> : valeurs provenant de Khi-carré. <sup>B</sup> : Significatif entre le Football d'élite et le Football de base.

Le tableau 2 représente un tableau de contingence qui donne la distribution des effectifs des états de développement (précoce, probablement précoce, normal, probablement tardif et tardif) dans les niveaux de jeu (ES, EL et FB). Le calcul avec le Fisher test donne une valeur de P de  $0.0515$ , qui n'est juste pas une différence significative entre les effectifs des trois catégories. Le V de Cramer est de  $0.439$ , ce qui correspond à une liaison moyenne entre les variables.

Tableau 2: Tableau de contingence entre les 5 différents états de développement et les catégories de jeu

	Elite supérieure	Elite	Football de base	Total
Précoce	1	0	0	1
Probablement précoce	4	2	2	8
Normal	3	12	6	21
Probablement tardif	1	2	6	9
Tardif	1	0	0	1
Total	10	16	14	40

Le tableau 3 présente un tableau de contingence des résidus standardisés par rapport à la distribution d'effectifs du tableau 2. Ce tableau montre qu'une cellule dans une catégorie s'éloigne de l'indépendance, en ayant un résidu standardisé supérieur à  $|1.96|$  (valeur absolue). Si la valeur est supérieure à  $+1.96$ , la cellule est significativement surreprésentée et si la valeur est inférieure à  $-1.96$ , la cellule est sous-représentée. Dans cette étude, aucune cellule n'est significativement plus grande que  $|1.96|$ .

Tableau 3: Tableau de contingence des résidus standardisés entre les 5 états de développement et les catégories de jeu

	Elite supérieure	Elite	Football de base
Précoce	1.5	-0.63	-0.59
Probablement précoce	1.41	-0.67	-0.48
Normal	-0.98	1.24	-0.5
Probablement tardif	-0.83	-0.84	1.61
Tardif	1.5	-0.63	-0.59

### 3.2. Comparaisons entre le Football d'élite et le Football de base

Les caractéristiques personnelles, anthropométriques et de performances physiques du groupe FEL (qui comprend les joueurs de l'ES et l'EL), du FB et les résultats d'ANOVA sont présentés dans le tableau 4. Les tests ANOVA montrent que, dans cette étude, les joueurs du FEL ont des performances en endurance (Yo-Yo Test Intermittent) significativement meilleures que celles du FB ( $P = 0.0001$ ). Pour les autres caractéristiques (personnelles, anthropométriques et de performance en vitesse), il n'existe pas de différences significatives entre le FEL et le FB ( $P > 0.05$ ).

Pour ces autres caractéristiques, il se dessine une certaine suite logique entre les catégories où le FEL a quasiment partout des caractéristiques supérieures au FB (FEL>FB). Les joueurs du FEL ( $13.82 \pm 0.52$  ans) ont tendance à être plus précoces lors de l'APC que ceux du FB ( $14.19 \pm 0.66$  ans), ce qui les caractérise par un état de développement plus avancé ( $2.89 \pm 0.82$  ans) que la normale. Les joueurs du FEL ont tendance à être en moyenne plus grands et plus lourds que ceux du FB, mais ces différences ne sont pas significatives. Les performances au sprint 30 mètres suivent cette même logique : les joueurs du FEL seraient, en moyenne, un peu plus rapides que ceux du FB. Bien que non-significatif, l'âge chronologique montre, dans cette étude, que les joueurs du FB seraient, en moyenne, nés plus tôt durant l'année 2000 que ceux du FEL.

**Tableau 4: Résultats des mesures anthropométriques et des tests physiques (de performances) entre le Football d'élite (Elite supérieure et Elite) et le Football de base**

		Football d'élite		Football de base		ANOVA		
		N=26		N=14		F-values / Khi-carré	P-values	Significativité
		Moyenne	± SD	Moyenne	± SD			
Données personnelles	AC (années)	14.67	± 0.33	14.71	± 0.32	0.2607 <sup>A</sup>	0.6096	n.s
	APC (années)	13.82	± 0.58	14.19	± 0.66	2.25	0.142	n.s
	Delta (année)	0.85	± 0.64	0.52	± 0.73	2.25	0.142	n.s
	EDév	2.89	± 0.82	3.29	± 0.73	2.8033 <sup>A</sup>	0.0941	n.s
Anthropométriques	Taille debout (cm)	170.2	± 6.17	167.2	± 6.56	1.962	0.169	n.s
	Taille assise (cm)	88.2	± 3.98	85.8	± 4.62	2.993	0.0917	n.s
	Poids (kg)	58.4	± 7.83	56	± 9.93	0.6238	0.4384	n.s
Performances	Sprint 30m (s)	4.59	± 0.24	4.64	± 0.24	0.346	0.56	n.s
	Yo-Yo Test (m)	1833	± 395.17	1240	± 319.62	14.5664 <sup>A</sup>	0.0001	***

AC = Âge chronologique. APC = Âge au pic de croissance. Delta = Année par rapport au pic de croissance.

EDév = Etat de développement avec 1 = Précoce, 2 = Probablement précoce, 3 = Normal,

4 = Probablement tardif, 5 = Tardif. n.s = non-significatif. <sup>A</sup> : valeurs provenant de Khi-carré.

### 3.3. Performances physiques et âge biologique

La relation entre la performance en vitesse (sprint de 30 mètres) et l'année par rapport au pic de croissance (= le delta) est présentée dans la figure 11. La corrélation entre ces deux variables est significative et qualifiée de modérée ( $P = 0.0001$ ,  $r = 0.5707$ ).

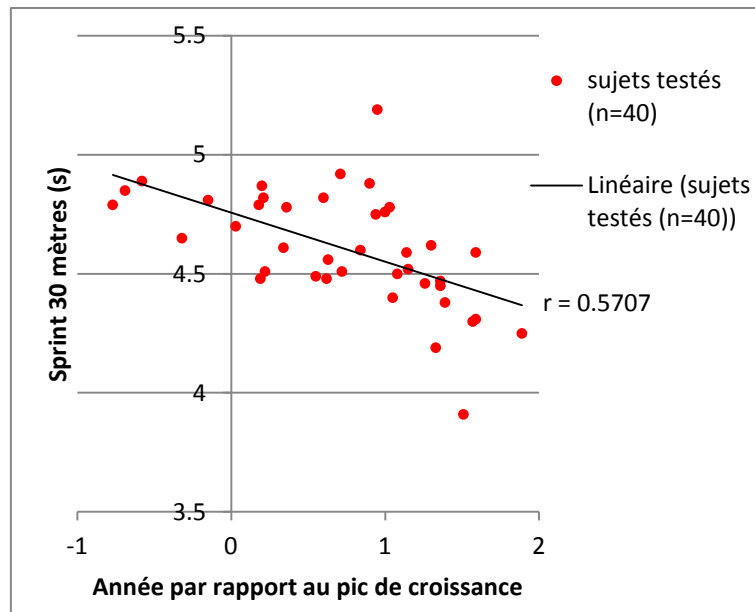


Figure 11: Relation entre l'année du pic de croissance et la performance au sprint 30 mètres (n=40)

En figure 12, le graphique du nuage de points montre la performance en endurance (Yo-Yo Test Intermittent) par rapport au delta. La courbe de tendance démontre une corrélation non-significative ( $P = 0.9442$ ) et très faible voire nulle ( $r = 0.0226$ ) entre la performance en endurance et le delta.

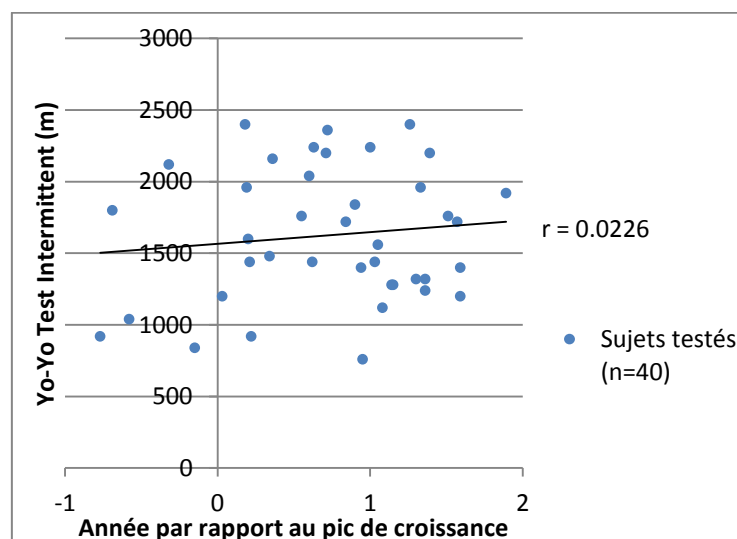


Figure 12: Relation entre l'année du pic de croissance et la performance au Yo-Yo Test Intermittent (n=40)

### 3.4. Anthropométrie et âge biologique

Les figures 13 et 14 révèlent une forte corrélation significative entre l'APC et la taille debout ou le poids (respectivement,  $r = 0.8381$  avec  $P = 0.0000$  et  $r = 0.8644$  avec  $P = 0.0000$ ).

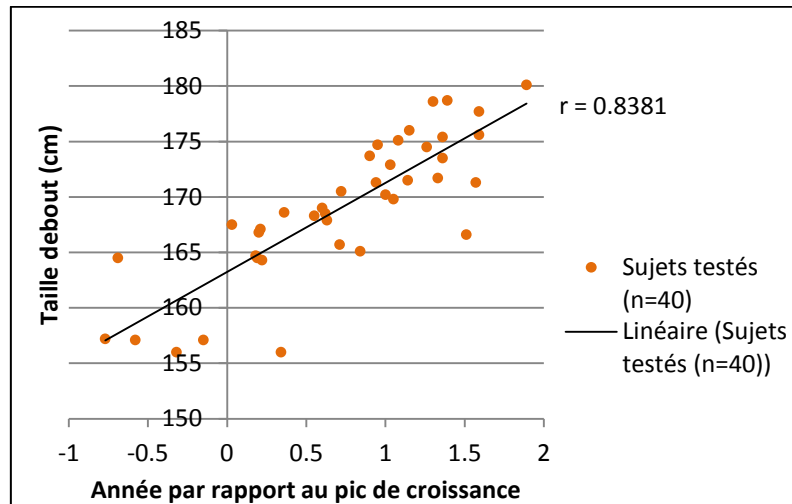


Figure 13: Relation entre l'année du pic de croissance et la taille debout (n=40)

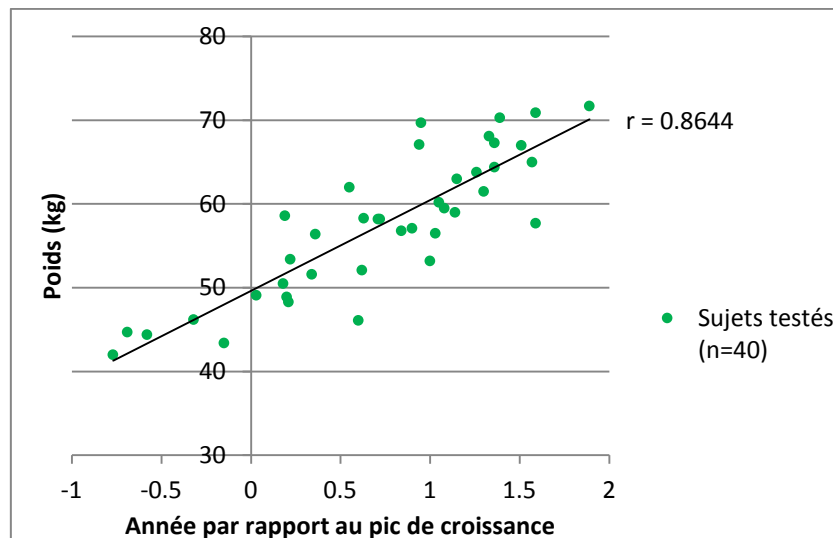


Figure 14: Relation entre l'année du pic de croissance et le poids (n=40)



## **4. Discussion**

Pour rappel, la problématique de ce travail est de déterminer si la maturité biologique des joueurs biaise le processus de sélection. L'objectif principal est de déterminer s'il existe une différence d'âge biologique entre les trois différents niveaux (ES, EL et FB) et éventuellement entre le FEL et FB. Le deuxième objectif principal est de démontrer s'il existe une relation entre les performances physiques (vitesse et endurance) et l'âge biologique. Aucune différence significative n'a été trouvée pour l'âge biologique entre les trois catégories. La performance en vitesse n'est pas significativement différente entre les trois catégories. Par contre, la différence de performances en endurance des joueurs de l'ES et de l'EL est significative par rapport à celle des joueurs du FB. Il existe une relation significative, mais modérée entre la performance en vitesse et le delta (i.e., la différence entre l'âge chronologique et l'âge biologique). La performance en endurance n'a aucune corrélation avec le delta.

### **4.1. Maturité biologique entre les 3 différentes catégories**

Dans cette étude, la maturité biologique (représentée par l'APC et le delta) entre les catégories des joueurs de M15 n'est pas significativement différente. En observant attentivement les résultats de l'APC et du delta, une suite logique se dessine avec  $ES > EL > FB$ . Cette suite logique non-significative est également trouvée pour l'âge biologique dans une étude sur le football entre trois différentes catégories pour des joueurs plus jeunes en M11-M12 (Figueiredo, et al. 2009). Ce résultat est somme toute logique, car les joueurs de cet âge-là n'ont pas encore atteint leur pic de croissance. Figueiredo, et al. (2009) ont détecté en M13-M14 une différence significative entre « l'Elite » et les joueurs en « Club » (équivalent au FB de cette étude). Selon Malina, et al., (2000), les résultats de Figueiredo, et al. (2009) sont cohérents avec la notion que le football exclut systématiquement des sélections des jeunes à maturité tardive et favorise les joueurs à maturité avancée et normale, durant la poussée de croissance des adolescents. Dans cette étude, les variables anthropométriques (taille debout, taille assise, poids) ne suivent pas les mêmes résultats que l'étude de Figueiredo, et al. (2009), car il n'y a pas de différence significative entre les trois catégories.

Les non-différences significatives de cette étude peuvent probablement provenir de la taille relativement petite de l'échantillon de chaque catégorie (ES = 10, EL = 16, FB = 14). En rajoutant 4 footballeurs de 2001 appartenant à l'équipe du FB, plusieurs différences significatives (Cf. Annexe 10 : tableau des résultats avec les 4 joueurs de 2001 en FB) apparaissent entre l'ES et le FB pour les variables suivantes : l'APC, le delta et également la taille assise. Ces différences significatives proviennent probablement des quatre joueurs rajoutés et nés une année après les autres (en 2001), ce qui augmente la taille de l'échantillon et accentue les différences de la maturité biologique et de la taille assise entre l'ES et le FB.

Malina, et al. (2004) ont estimé l'APC des garçons européens entre 13.8 et 14.2 ans. L'APC moyen de l'ES de cette étude est estimé à  $13.63 \pm 0.73$  ans. La maturité biologique des 10 joueurs de cette catégorie est plus précoce que la moyenne européenne. L'EL et le FB avec respectivement un pic de croissance estimé à  $13.93 \pm 0.45$  ans et à  $14.19 \pm 0.66$  ans sont dans la moyenne européenne selon Malina, et al. (2004). Les moyennes de l'APC de l'ES et de l'EL sont plus avancées que deux études provenant d'échantillon d'une population galloise (Bell, 1993) et d'une population danoise (Forberg, et al., 1991) avec une valeur estimée à 14.2 ans. Till, et al. (2013) ont trouvé qu'un rugbyman avait atteint son pic de croissance à 13.2 ans. L'APC le plus précoce d'un joueur de l'ES de cette étude est de 12.8 ans. Dans une autre étude sur le football en M13-M14 (Malina, et al., 2012), l'âge biologique a même été estimé par la méthode Mirwald à 12.6 ans, ce qui démontre qu'il existe des développements d'adolescents encore plus précoces que ceux trouvés dans cette étude.

#### **4.2. Maturité biologique entre le Football d'élite et le Football de base**

Les différences d'âge biologique (pic de croissance) du FEL et du FB ne sont pas significatives dans cette étude, mais suivent également une suite logique FEL > FB. En observant les autres variables (la taille debout, la taille assise et le poids), il est possible de constater qu'elles suivent cette même logique FEL > FB (non-significative). Coelho e Silva, et al. (2010) ont trouvé une différence significative de

l'âge biologique et les caractéristiques anthropométriques entre des footballeurs sélectionnés et des non-sélectionnés en M14. Cette suite logique non-significative de l'âge biologique suit les résultats de l'étude de Coelho e Silva, et al. (2010).

Malina, et al. (2004) ont observé une tendance dans le football d'élite que les joueurs avec une maturité précoce étaient plus représentés que les joueurs à maturité tardive. Dans cette étude, cette tendance, bien que non-significative, est également visible en analysant la moyenne de l'état de développement qui est de  $2.89 \pm 0.82$  pour FEL, ce qui signifie que les joueurs du FEL seraient, en moyenne, représentés par des adolescents avec une maturité plus avancée que la normale (valeur inférieure à un état de développement normal = 3) et que ceux du FB. Mais, au vu des résultats de la table de contingence, un état de développement n'est pas plus représenté dans les catégories et n'a pas une différence significative entre les catégories. Cela est probablement lié à la taille de l'échantillon des trois catégories qui est relativement petite. Au vu des résultats non-significatifs de cette étude, il est impossible d'affirmer que les sélections des talents au football en Suisse peuvent potentiellement être biaisées par l'état de développement avancé des joueurs.

### **4.3. Performances physiques entre les catégories**

Dans cette étude, la performance en vitesse n'est pas significativement différente entre les trois catégories comme dans l'étude de Figueiredo, et al. (2009). Entre les joueurs de FEL et de FB, il n'existe pas de différence significative pour la performance en vitesse. Gil, et al. (2014) n'ont également pas trouvé de différence significative entre des joueurs sélectionnés et des non-sélectionnés pour les performances en sprint sur 30 mètres pour des enfants en M10. Les différences de performances liées à la maturité ne sont pas encore apparues à 10-11 ans, car elles se manifestent vers les 13 ans et ont tendance à s'accroître à 14-15 ans (Malina, et al., 2004). Des études (Coelho e Silva, et al., 2010; Figueiredo, et al., 2009; Reilly, et al., 2000) ont démontré une différence significative en vitesse entre des joueurs de football de base et des joueurs de l'élite en M14 et M16. La vitesse liée à l'agilité serait deux facteurs importants pour différencier les joueurs de football, particulièrement pour les sélectionner pour le haut niveau, (Reilly, et al., 2000).

La performance en endurance réalisée au Yo-Yo test intermittent a un résultat significativement différent entre l'ES et l'EL vis-à-vis du FB, ce qui suit la tendance trouvée par Figueiredo, et al. (2009). Cette différence de performance en endurance est en accord avec d'autres études (Gil, et al., 2014; Malina, et al., 2004; Reilly, et al., 2000) qui ont aussi trouvé des différences significatives entre le Football d'élite et le Football de base. Durant un match, les joueurs sélectionnés courent une distance totale plus longue que les joueurs non-sélectionnés (Goto, et al., 2013), ce qui démontrerait l'importance de l'endurance dans le football de haut niveau. Cette tendance pourrait venir du nombre d'entraînements pratiqués par les footballeurs de l'élite, qui est quasiment 2 fois supérieur aux joueurs du FB. En effet, le FEL suisse s'entraîne 4 à 5 fois par semaine en comparaison aux 2 à 3 fois par semaine du FB. Un facteur d'influence serait le nombre d'années d'entraînements à ce niveau d'élite (depuis les Footeco M12 jusqu'en M15) et à l'intensité probablement plus élevée en élite lors des séances d'entraînement. Un autre facteur possible d'influence serait l'activité lors de la pause hivernale. Il est possible que les joueurs de l'ES et de l'EL aient reçu un programme d'entraînement pour garder la forme physique.

#### **4.4. Performances physiques et la maturité biologique**

Un autre objectif de cette étude était de déterminer s'il existe une relation entre l'âge biologique et les performances (vitesse et endurance). La vitesse et l'agilité font partie des facteurs les plus importants pour le football à haut niveau (Williams & Reilly, 2000). Les résultats de la vitesse lors d'un sprint de 30 mètres sont significativement différents entre des footballeurs avec un état de développement précoce et ceux avec un état tardif (Malina, et al., 2004). Cet effet de la maturité avancée sur les résultats en vitesse avancée a aussi été démontré dans plusieurs autres études (Reilly, et al., 2000; Vandendriessche, et al., 2012). Dans la présente étude, les résultats suivent plus ou moins la tendance des autres études citées, car il existe une différence significative avec une relation modérée entre les performances en vitesse et l'âge biologique. Cela signifie que, dans ce travail, les joueurs à maturité avancée pourraient avoir de meilleures performances au niveau de la vitesse que ceux de maturité tardive. Les performances en vitesse pour les sprints de 30 mètres seraient en diminution avant d'atteindre le pic de croissance des joueurs. Lorsque les athlètes atteignent le pic de croissance, les performances

augmenteraient de nouveau (Philippaerts, et al., 2006). Ce phénomène de diminution temporaire des performances, appelé les « Difficultés de l'adolescent », proviendrait d'un problème de coordination moteur lié à la croissance des jeunes (Beunen & Malina, 1988). Dans cette étude, la quasi-totalité des joueurs ont atteint leur pic de croissance, ce qui pourrait atténuer l'effet de diminution de performance en vitesse.

Les performances en endurance n'auraient, au vu des résultats de cette étude, aucune corrélation avec la maturité biologique. Cette tendance est également apparue dans un article (Yague & De la Fuente, 1998) dans lequel les scientifiques n'ont pas trouvé de différences significatives en endurance entre des athlètes de maturités différentes (précoce et tardive). Figueiredo, et al. (2009) ont observé dans leur étude que les joueurs au développement tardif en M11-M12 et M13-M14 avaient de meilleures performances au Yo-Yo test intermittent que ceux à maturité précoce. Malina, et al.(2004) ont démontré le contraire, c'est-à-dire que les joueurs à maturité précoce en M14 avaient des meilleures performances que les joueurs à maturité tardive. En observant tous ces différents résultats, l'influence de l'âge biologique n'a pas encore été clairement définie pour les performances en endurance.

Dans cette étude, le facteur de performances en endurance n'est pas lié à la maturité biologique. La vitesse a une relation significative, mais modérée avec l'âge biologique, ce qui signifie que les joueurs à maturité précoce auraient de meilleures performances en vitesse. D'autres facteurs de performances (force, puissance, saut ou agilité) pourraient être influencés par la maturité. La taille et le poids des adolescents testés dans cette étude montrent une forte corrélation avec l'âge biologique (le delta). Cette tendance suit les études qui démontrent que les garçons avec une maturité biologique avancée sont plus grands et plus lourds que les « tardifs » (Figueiredo, et al., 2009 ; Till, et al., 2010 ; Vandendriessche, et al., 2012). D'autres études montrent que les joueurs à maturité précoce étant plus grands et plus lourds ont de meilleures performances physiques en saut, en endurance, en force et en vitesse (Figueiredo, et al., 2009 ; Vandendriessche, et al., 2012). Dans cette étude, cette tendance n'a pas pu être montrée.

#### **4.5. Sélections des talents en Suisse**

Selon Sherar, et al. (2007), les jeunes adolescents, avec une maturité précoce, pourraient être perçus par les entraîneurs et les recruteurs comme plus « talentueux » que ceux avec une maturité tardive, ce qui biaiserait le processus de sélection des talents. La sélection des talents dans le football d'élite suisse serait quand même un peu influencée par la maturité biologique en observant cette suite logique (l'âge du pic de croissance, le delta, la taille, le poids). Cette influence ne peut pas être expliquée clairement par cette suite logique, car les différences ne sont pas significatives. La performance de la vitesse est, peut-être, plus prise en compte dans la sélection des talents pour l'Elite supérieure au vu des meilleurs résultats. La performance en endurance est probablement un critère très important lors de la détection des talents qui distingue bien les joueurs sélectionnés des non-sélectionnés. Cette différence de performance en endurance pourrait aussi provenir de la quantité et l'intensité des séances d'entraînement proposées par le football d'élite.

Les avantages des adolescents à maturité précoce sur ceux à maturité tardive ont tendance à être passagers ou à disparaître à l'âge adulte (Lefevre, et al., 1990). Les avancés n'arriveraient pas à maintenir ces avantages à l'âge adulte par, peut-être, l'effet de l'entraînement ou par l'effet « catch up » des tardifs (Till, et al., 2013). Au rugby (Till, et al., 2013), cet effet « catch up » est démontré par un jeune à maturité tardive qui avait de moins bonnes performances (en sprint et en force) en M13 par rapport à un joueur à un développement avancé. Ce jeune à maturité tardive l'a rattrapé et même obtenu de meilleures performances en M15. Les joueurs belges au développement tardif dans la sélection M17 « future » montrent un petit effet « catch up » en ayant des performances physiques homogènes avec les joueurs aux développements normal et précoce de la sélection M17 (Vandendriessche, et al., 2012). Il est aussi suggéré de faire des entraînements supplémentaires spécifiques avec les « tardifs » quand ils arrivent autour de leur pic de croissance pour améliorer leur vitesse, leur force et endurance (Philippaerts, et al., 2006).

Les tardifs, qui arrivent à être sélectionnés, auraient de meilleures qualités techniques et plus de motivation à l'âge adulte que les précoces, ce qui serait un

avantage pour eux (Philippaerts, et al., 2006). Les joueurs à maturité tardive, qui arrivent à passer toutes les étapes de l'élite et à atteindre les compétitions d'adulte, auraient plus de succès dans le football. Aussi, ils seraient 5.1 fois plus fréquents dans les meilleures ligues que les joueurs à maturité précoce (Ostojic, et al., 2014). Toutefois, beaucoup de jeunes joueurs talentueux ne seraient pas sélectionnés à cause de leur manque de maturité. Les conséquences de cette non-sélection amèneraient les joueurs à abandonner leur sport par déception (Vandendriessche, et al., 2012) et de se tourner vers des sports qui n'utilisent pas la maturité physique comme critères de sélection (Williams J. H., 2010).

Il faut également souligner qu'il n'existe pas de RAE dans cette étude, comparé aux études sur ce sujet (Auguste & Lames, 2011; Helsen, et al., 2005; Romann & Fuchslocher, 2013). Bien que non-significatif, les joueurs du FB de cette étude sont, en moyenne, un peu plus âgés que les joueurs du FEL en observant l'âge chronologique. Il est possible que les entraîneurs fassent plus attention à l'âge chronologique en laissant la chance aux joueurs nés tard durant l'année de montrer leur potentiel dans les sélections.

Dans cette étude, les différences non-significatives (âge chronologique, APC, delta, taille debout et poids) pourraient être expliquées en partie par l'effet des mises en garde faites par Swiss Olympic et de l'ASF de ne pas privilégier les joueurs les plus matures et les plus âgés. Les entraîneurs suisses seraient plus au courant de l'influence de la maturité dans la détection et ils essaieraient de faire plus attention à cet aspect lors des sélections. L'utilisation de l'instrument de détection PISTE pourrait aussi diminuer la sélection des talents avec un développement précoce. En effet, dans cet outil de sélection, les entraîneurs peuvent pondérer l'influence de la maturité ou du RAE dans les différents domaines. Il est même possible de voir dans la distribution des états de développement, que l'ES a sélectionné des joueurs avec une maturité probablement tardive et même tardive. D'autres critères que leur taille, leur poids et leur manque de maturité, ont sûrement été pris en compte pour sélectionner ces joueurs. Ces critères peuvent être leur vision de jeu, leur intelligence de jeu, leur combativité, leur leadership ou encore des qualités footballistiques en-dessus de la moyenne, telles que la technique et la tactique.

#### **4.6. Limites de ce travail et suggestions d'améliorations possibles**

Les participants ont généré des limites à cette étude. Le nombre de sujets pour cette étude est relativement petit ( $n=40$ ). Un nombre plus important de footballeurs par catégorie auraient peut-être permis de trouver des différences significatives. A la base, il était prévu d'avoir un échantillon de 50 sujets. Les 10 joueurs manquants étaient blessés (à cause d'un mauvais contact ou blessures musculaires) ou malades (grippés). Malheureusement, ces absences n'étaient pas prévues lors de la planification de cette étude. Le nombre de joueurs entre les groupes n'est pas équivalent (ES=10, EL=16 et FB=14). Dans une étude statistique, il est plutôt conseillé d'avoir des groupes de même taille pour les comparer entre eux.

Le choix des équipes peut également être la source des résultats non-significatifs. Il est possible qu'en choisissant une équipe M15 du groupe National telle que le FC Bâle, Servette de Genève, FC Zürich ou encore BSC Young Boys à la place du Team AFF / FFV (appartenant au groupe Ouest), il y aurait eu des différences plus accentuées entre le FEL et le FB. Les clubs du groupe National regroupent les meilleures équipes du pays qui recherchent à avoir les meilleurs joueurs. Ces équipes mettent tout en œuvre (financement, recruteurs, etc.) pour détecter les talents et essaient d'avoir des reconnaissances en gagnant le championnat et la coupe dans leur catégorie d'âge. Il est également possible qu'en choisissant une équipe pour le FB du degré 2 en juniors C, il y aurait peut-être aussi eu des différences plus marquées entre le FB et le FEL, car à ce niveau-là, les équipes s'entraînent seulement 1 à 2 fois par semaine durant toute l'année.

Il faut également souligner que deux footballeurs de l'ES ont manqué les tests physiques pour cause de blessure. Ils ont rattrapé ces tests environ un mois après leur camarade et leur forme physique était quasiment la même que les autres en ayant également 4 semaines d'entraînement.

Une deuxième limite est liée au protocole de cette étude. Malgré le protocole clair et précis, les résultats de la méthode Mirwald, qui est simple, non-invasive et non-coûteuse, peuvent être perturbés par les nombreuses mesures à effectuer pour



estimer l'âge biologique. Cette méthode est validée pour une population dite caucasienne (Sherar, et al., 2005). Dans cette étude, des participants d'origine non-caucasienne (17.5%) provenant d'Afrique et d'Amérique du Sud ont été inclus dans les calculs de la méthode Mirwald, ce qui pourrait fausser des résultats d'âge biologique de cette étude.

Dans cette étude, seulement deux variables de performances physiques (vitesse et endurance) ont été testées. Il aurait été encore plus intéressant de comparer ces trois catégories avec d'autres variables telles que la force, la puissance, l'agilité, les sauts ou encore sur d'autres distances en vitesse (5m, 10m et 60m). Pour comparer ces trois catégories, il aurait été également intéressant d'effectuer des tests spécifiques au football comme, par exemple, le Loughborough Soccer Passing Test et le Loughborough Soccer Shooting Test suggérés par Ali (2011) et/ou des tests non-spécifiques au sport comme un test cognitif.

#### **4.7. Futures recherches**

Il serait très intéressant de poursuivre cette étude par une étude longitudinale en utilisant les mêmes protocoles (tests physiques et mesures anthropologiques) dans les trois catégories de cette étude en ayant les mêmes joueurs. Cela permettrait d'observer l'évolution des joueurs et un possible effet « catch up » des joueurs à maturité tardive en effectuant les mesures après 6 mois, 1 an et 2 ans. Il serait encore plus intéressant de rajouter d'autres variables de performances (force, puissance, vitesse sur d'autres distances, agilité) pour comparer les trois catégories. Pour améliorer cette étude, il serait judicieux aussi d'augmenter le nombre de sujets pour chaque catégorie en rajoutant d'autres équipes par catégorie.

## 5. Conclusion

Cette étude n'a pas démontré l'existence de différence significative de l'âge biologique entre les trois catégories testées. Les résultats montrent une suite logique non-significative que les joueurs de l'Elite supérieure seraient un peu plus avancés dans leur maturité et auraient de meilleures performances. Ce thème de la maturité biologique dans la détection de talents est très intéressant et surtout d'actualité. Une cinquantaine de jeunes provenant de Suisse romande ont été sélectionnés pour suivre des entraînements dans la cellule de recrutement basée à Vevey, afin de préparer l'équipe nationale M15. La figure 15 provient d'un des entraînements de cette cellule. Les différences de maturité et d'état de développement des jeunes joueurs nés en 2001 y sont facilement observables. Ces jeunes de différentes maturités font tous partie du football d'élite. Le processus de sélections du football d'élite ne semble pas être biaisé par la maturité biologique, comme les résultats non-significatifs de cette étude le démontrent. D'autres critères (compétences footballistiques, intelligence de jeu, personnalité) pourraient influencer le processus de sélection.



Figure 15: Joueurs nés en 2001 et présents lors de la présélection pour l'équipe nationale M15 à la cellule de Vevey (Débonnaire, 2015).

Les joueurs à maturité tardive ne sont pas nécessairement moins bons que les joueurs à maturité précoce. Il faut simplement leur laisser du temps pour qu'ils

rattrapent leurs différences de stature et de performances par rapport aux joueurs aux développements précoces et normaux. L'ASF a mis en place un système de carte blanche, qui permet aux joueurs au développement tardif de jouer avec la catégorie plus jeune, afin qu'ils soient moins désavantagés par leur gabarit. Ce système de carte blanche devrait aussi diminuer l'abandon de leur sport. La Suisse a un bassin de population relativement restreint et il faut garder les joueurs doués dans la sélection des talents (Romann & Fuchslocher, 2013). Il faut pouvoir estimer le talent d'un footballeur sans être biaisé par sa maturité biologique et ne pas oublier les joueurs talentueux à maturité tardive. Il est important que les entraîneurs et les recruteurs estiment le potentiel futur du joueur et évitent d'être attirés par les performances immédiates.

## **6. Remerciements**

Dans un premier temps, je voudrais remercier les deux co-référents de cette étude, Michael Romann et Xavier Chenevière, pour leur suivi, pour leurs précieux conseils et pour le temps consacré. Des chaleureux remerciements sont attribués aux dirigeants, aux responsables, aux entraîneurs et aux joueurs des trois équipes pour leur participation et leur engagement dans cette étude. Un immense merci est adressé à Michel Mora pour son soutien et son aide précieuse lors de la récolte des données. Pour finir, je remercie également Fabienne Mora et Victoria Kurt pour leur soutien et leur lecture de ce travail.

## 7. Bibliographie

- Ali, A. (2011). Measuring soccer skill performance: A review. *Scandinavian Journal of Medicin and Science in Sports*, 21, 170-183.
- Association Suisse de Football. (s.d.). *Caractéristiques des centres*. Consulté le Février 22, 2015, sur [football.ch: http://www.football.ch/fr/desktopdefault.aspx/tabid-194/2186\\_read-7994/](http://www.football.ch/fr/desktopdefault.aspx/tabid-194/2186_read-7994/)
- Association Suisse de Football. (s.d.). *Coca-Cola Junior League C / Groupe 7 - Résultats et Classements*. Consulté le Mars 20, 2015, sur [football.ch: http://www.el-pl.ch/fr/Erste-Liga/Erste-Liga-Verband/Clubs-Premiere-Ligue/Club-1L.aspx/v-720/t-33047/l-13318/sg-40234/a-rr/](http://www.el-pl.ch/fr/Erste-Liga/Erste-Liga-Verband/Clubs-Premiere-Ligue/Club-1L.aspx/v-720/t-33047/l-13318/sg-40234/a-rr/)
- Association Suisse de Football. (s.d.). *Equipe A - Statistiques et Résultats*. Consulté le Mars 18, 2015, sur <http://www.football.ch/fr/ASF/Equipes-Nationales/Equipe-A/Statistiques-et-resultats-Equipe-A.aspx>
- Association Suisse de Football. (s.d.). *Football d'élite juniors - Résultats et classements M15 Groupe Ouest*. Consulté le Mars 20, 2015, sur [football.ch: http://www.football.ch/fr/desktopdefault.aspx/tabid-1313/l-15080/s-2015/l-13025/sg-39501/a-rr/](http://www.football.ch/fr/desktopdefault.aspx/tabid-1313/l-15080/s-2015/l-13025/sg-39501/a-rr/)
- Association Suisse de Football. (s.d.). *M20: Statistiques et Résultats*. Consulté le Mars 18, 2015, sur <http://www.football.ch/fr/ASF/Equipes-Nationales/M20/Statistiques-et-resultats-M20.aspx>
- Association Suisse de Football. (s.d.). *M21: Statistiques et Résultats*. Consulté le Mars 18, 2015, sur <http://www.football.ch/fr/ASF/Equipes-Nationales/M21/Statistiques-et-resultats-M21.aspx>
- Athletic Skills Model. (s.d.). *Growth Calculation*. Consulté le Mars 4, 2015, sur <http://www.athleticsskillsmodel.com/asm-growth-model/asm-growth-calculation/>
- Auguste, C., & Lames, M. (2011). The relative age effect and success in German elite U-17 soccer teams. *Journal of Sports Sciences*, 29(9), 983-987.
- Baldari, C., Di Luigi, L., Emerenziani, G. P., Gallota, M. C., Sgro, P., & Guidetti, L. (2009). Is Explosive Performance Influenced by Androgen Concentrations in Young Male Soccer Players? *British Journal of Sports Medicine*, 43(3), 191-194.

- Barnsley, R. H., Thompson, A. H., & Legault, P. (1992). Family planning: Football style. The relative age effect in football. *International Review for the Sociology of Sport*, 27, 78-87.
- Bell, W. (1993). Body size and shape: A longitudinal investigation of active and sedentary boys during adolescence. *Journal of Sports Sciences*, 11, 127-138.
- Beunen, G. P., & Malina, R. M. (1988). Growth and physical performance relative to the timing of the adolescent spurt. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 16, 503-540.
- Birrer, D., Bürgi, A., Feldmann, R., Fuchslocher, J., Held, L., Hollenstein, C., . . . Vogt, M. (2008, Décembre). *Manuel «Détection et sélection des talents»*. Consulté le Mars 11, 2015, sur mobilesport.ch: <http://www.mobilesport.ch/aktuell/talents-manuel-detection-et-selection-des-talents/?lang=fr>
- Castagna, C., Impellizzeri, F., Chamari, F., Carlomagno, K., & Rampinini, E. (2006). Aerobic fitness and Yo-Yo continuous and intermittent tests performances in soccer players : a correlation study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 320-325.
- Chobat, V. (2015, Février 21). Payerne va fermer ses portes. *La Liberté*, 25.
- Coelho e Silva, M. J., Figueiredo, A. J., Simões, F., Natal, A., Vaeyens, R., Philippaerts, R., . . . Malina, R. M. (2010). Discrimination of U-14 Soccer Players by level and Position. *International Journal Sports Medicine*, 31, 790-796.
- Dufour, M. (2009). *L'athlète et le guépard: Les qualités physiques - Tome 11: La vitesse*. Chavéria: Volodalen.
- Ecochard, M. A. (2013). *Endocrinologie de l'adolescent*. Berlin: Springer.
- FIFA. (2015, Mars 12). *Classement mondial FIFA / Coca-Cola*. Consulté le Mars 18, 2015, sur <http://fr.fifa.com/fifa-world-ranking/associations/association=sui/men/index.html>
- Figueiredo, A. J., Gonçalves, C. E., Coelho e Silva, M. J., & Malina, R. M. (2009). Characteristics of youth soccer players who drop out, persist or move up. *Journal of Sports Sciences*, 27(9), 883-891.
- Figueiredo, A. J., Gonçalves, C. E., Coelho E Silva, M. J., & Malina, R. M. (2009). Youth soccer players, 11-14 years: Maturity, size, function, skill and goal orientation. *Annals of Human Biology*, 36(1), 60-73.

- Forberg, K., Anderson, B., & Lammert, O. (1991). Maximal oxygen uptake and respiratory functions during puberty in boy groups of different physical activity. Dans R. Frenkl, & I. Szmodis, *Children and exercise: Pediatric work physiology XV* (pp. 265-280). Budapest: National Institute for Health Promotion.
- Gil, M. S., Zabala-Lili, J., Bidaurreazaga-Letona, I., Aduna, B., Lekue, J. A., Santos-Concejero, J., & Granados, C. (2014). Talent identification and selection process of outfield players and goalkeepers in a professional soccer club. *Journal of Sports Sciences*, 32(20), 1931-1939.
- Goto, H., Morris, J. G., & Nevill, M. E. (2013). Match analysis of U9 and U10 English premier league academy soccer players using a global positioning system: Relevance for talent identification and development. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 954-963.
- Grolimund, M., Tschopp, M., Romann, M., & Jurendic, M. (s.d.). Test Mirwald pour la détermination de l'état de développement biologique des garçons et des filles: guide de réalisation. Macolin, Suisse: En partenariat avec l'Association Suisse de Football.
- Hahn, E. (1987). *L'Entraînement sportif des enfants : problèmes, théorie de l'entraînement et pratique*. paris: Vigot.
- Hansen, L., Bangsbo, J., Twisk, J., & Klausen, K. (1999). Development of Muscle Strength in Relation to Training Level and Testosterone in Young Male Soccer Players. *Journal of Applied Physiology*, 87(3), 1141-1147.
- Heffner, L. (2003). *La Reproduction humaine - Chapitre 11.3: La ménarche*. Paris et Bruxelles: De Boeck.
- Helsen, W. F., Starkes, J. L., & Van Winkel, J. (1998). The influence of relative age on succes and dropout in male soccer players. *American Journal of Human Biology*, 10, 791-798.
- Helsen, W. F., Van Winkel, J., & Williams, M. A. (2005). The relative age effect in youth soccer across Europe. *Journal of Sports Sciences*, 23, 629-636.
- Hofstetter, P., Knäbel, P., & Stierlin, M. (2013). *Brochure football de base*. Consulté le Mars 19, 2015, sur Association Suisse de Football: [http://www.football.ch/fr/Portaldata/1/Resources/dokumente/flippingbook/Breit](http://www.football.ch/fr/Portaldata/1/Resources/dokumente/flippingbook/Breit%20fussball_Broschuere_F/HTML/index.html)

- Joch, W. (1992). *Das sportliche Talent : Talenterkennung - Talentförderung - Talentperspektiven*. Aachen: Meyer und Meyer.
- Knäbel, P. (2014). *Concept de promotion de la relève de l'Association Suisse de Football*. Berne: Ast & Fischer AG. Consulté le Mars 19, 2015, sur Association Suisse de Football.
- Lacroix, M. (2014, Mai 28). *Le développement du jeune footballeur*. Consulté le Mars 2015, 28, sur So Foot - Blog: <http://www.sofoot.com/blogs/foot-physique-et-performance/le-developpement-du-jeune-footballeur-150657.html>
- Lamprecht, M., Fischer, A., & Stamm, H. (2011). *Clubs sportifs en Suisse - Etude sur le sport organisé*. Macolin: Office fédéral du sport OFSPO.
- Lamprecht, M., Fischer, A., & Stamm, H. (2014). *Sport Suisse 2014 - Activité et consommation sportives de la population suisse*. Macolin: Office fédéral du sport OFSPO.
- Lefevre, J., Beunen, G., Steens, G., Claessens, A., & Renson, R. (1990). Motor performance during adolescence and age thirty as related to age peak height velocity. *Annals of Human Biology*, 17(5), 423-435.
- Lévêque, F. (Réalisateur). (2015). *Mercato des enfants* [Film].
- Malina, R. M., & Bouchard, C. (1991). *Growth, Maturation, and Physical Activity*. Champaign: Human Kinetics.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, Maturation and Physical Activity* (éd. 2e édition). Champaign, USA: Human Kinetics.
- Malina, R. M., Coelho e Silva, M. J., Figueiredo, A. J., Carling, C., & Beunen, G. P. (2012). Interrelationships among invasive and non-invasive indicators of biological maturation in adolescent male soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 30(15), 1705-1717.
- Malina, R. M., Eisenmann, J. C., Cumming, S. P., Ribeiro, B., & Aroso, J. (2004). Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13-15 years. *European Journal of applied Physiology*, 91(5-6), 555-562.
- Malina, R. M., Peña Reyes, M. E., Eisenmann, J. C., Horta, L., Rodrigues, J., & Miller, R. (2000). Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players 11-16 years of age. *Journal of Sports Sciences*, 18, 685-693.

- Meylan, C., Cronin, J., Oliver, J., & Hughes, M. (2010). Talent Identification in Soccer: The Role of Maturity Status on Physical, Physiological and Technical Characteristics. *Journal of Science & Coaching*, 5 (4), 571-592.
- Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D., Bailey, D. A., & Beunen, G. P. (2002). An Assessment of maturity from anthropometric measurements. *Journal of The American College of Sports Medicine*, 689-694.
- Musch, J., & Grondin, S. (2001). Unequal competition as an impediment to personal development: A review of the relative age effect in sport. *Developmental Review*, 21, 147-167.
- Ostojic, S. M., Castagna, C., Calleja-González, J., Jukic, I., Idrizovic, K., & Stojanovic, M. (2014). The Biological Age of 14-year-old Boys and Success in Adult Soccer: Do Early Maturers Predominate in the Top-level Game? *Research in Sports Medicine: An International Journal*, 22, 398-407.
- Philippaerts, R. M., Vaeyens, R., Janssens, M., Van Renterghem, B., Matthys, D., Crean, R., . . . Malina, R. M. (2006). The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 24(3), 221-230.
- Pont, M. (2012). *Concept cantonal de formation de la relève du football genevois*. Genève: Etat de Genève - Département de l'Instruction Publique, de la Culture et du Sport.
- ProfessionalSoccerCoaching.com. (n.d.). *Yo-Yo Intermittent and Endurance Testing*. Retrieved 2015 йил 9-Mars from ProfessionalSoccerCoaching.com: <http://www.professionalsoccercoaching.com/aerobic-fitness-science/yo-yo-intermittent-and-endurance-testing>
- Reilly, T., Williams, A. M., Neville, A., & Franks, A. (2000). a multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18, 695-702.
- Ritschard, M. (2010). Le secret du succès - Philosophie de jeu de l'ASF. ASF - FIFA.
- Romann, M., & Fuchslocher, J. (2013). Relative age effect in Swiss junior soccer and their relationship with playing position. *European Journal of Sport Science*, 13(4), 356-363.
- Sherar, L. B., Baxter-Jones, A. G., Faulkner, R. A., & Russell, K. W. (2007). Do physical maturity and birth date predict talent in male youth ice hockey players? *Journal of Sports Sciences*, 25(8), 879 - 886.



- Sherar, L. B., Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D., & Thomis, M. (2005). Prediction of adult height using maturity-based cumulative height velocity curves. *The Journal of Pediatrics*, 508-514.
- Tanner, J. M. (1962). *Growth at adolescence*. Oxford: Blackwell Scientific.
- The World Bank. (2013). *Data - Switzerland*. Consulté le Mars 18, 2015, sur <http://data.worldbank.org/country/switzerland>
- Thompson, A., Barnsley, R., & Stebelsky, G. (1991). "Born to play ball": the relative age effect and major league baseball. *Sociology of Sport Journal*, 8, 146-151.
- Till, K., Cobley, S., O'Hara, J., Chapman, C., & Cooke, C. (2010). Anthropometric, Physiological and Selection Characteristics in High Performance UK Junior Rugby League Players. *Talent Development & Excellence*, 2(2), 193-207.
- Till, K., Cobley, S., O'Hara, J., Chapman, C., & Cooke, C. (2013). An Individualized Longitudinal Approach to Monitoring the Dynamics of Growth and Fitness Development in Adolescent Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(5), 1313-1321.
- Tschopp, M. (2007). Exécution et évaluation: Yo-Yo intermittent recovery test Level 1. Macolin, Suisse: Bureau fédéral des Sports BASPO.
- University of Saskatchewan. (2004). *College of Kinesiology - Activities Guides - Prediction of Age of Peak Height Velocity*. Consulté le Janvier 28, 2015, sur [http://taurus.usask.ca/growthutility/phv\\_ui.cfm?type=1](http://taurus.usask.ca/growthutility/phv_ui.cfm?type=1)
- Unnithan, V., White, J., Georgiou, A., Iga, J., & Drust, B. (2012). Talent identification in youth soccer. *Journal of Sports Sciences*, 30 (15), 1719-1726.
- Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, M. A., & Philippaerts, R. M. (2008). Talent Identification and Development Programmes in Sport. *Sports Medicine*, 38(9), 703-714.
- Vaeyens, R., Philippaerts, R. M., & Malina, R. M. (2005). The relative age effect in soccer: A match related perspective. *Journal of Sports Science*, 23, 747-756.
- Vandendriessche, J. B., Vaeyens, R., Vandorpe, B., Lenoir, M., Lefevre, J., & Philippaerts, R. M. (2012). Biological maturation, morphology, fitness, and motor coordination as part of a selection strategy in the research for international youth soccer players (age 15-16 years). *Journal of Sports Sciences*, 30(15), 1695-1703.

- Ward, P., & Williams, A. M. (2003). Perceptual and cognitive skill development in soccer. The multidimensional nature of expert performance. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 25, 93-111.
- Williams, A. M. (2000). perceptual skill in soccer: Implication for talent identification and development. *Journal of Sports Sciences*, 18, 737-750.
- Williams, A. M., & Reilly, T. (2000). Talent identification and developpment in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18, 657-667.
- Williams, J. H. (2010). Relative age effect in youth soccer: analysis of the FIFA U17 World Cup competition. *Scandinavian Journal Medicine & Science in Sports*, 20, 502-508.
- Yague, P. H., & De la Fuente, J. M. (1998). Changes in height and motor performance relative to peak height velocity: A mixed-longitudinal study of Spanish boys and girls. *American Journal of Human Biology*, 10, 647-660.

## **8. Annexes**

### **8.1. Explications sur le fonctionnement de la CSFA de Payerne**

Selon le site de l'ASF, la Credit Suisse Football Academy (CSFA) de Payerne est le premier centre créé en Suisse en 2000 par Mario Comisetti. Cette Académie fermera ses portes en juillet 2016. La fermeture de l'Académie d'Emmen est prévue pour juillet 2015 (Chobat, 2015). Pour les Tessinois, leur Académie n'est plus sous l'entité de l'ASF (depuis 2013), mais elle est maintenant sous celle du Team Ticino (Association Suisse de Football). Ces fermetures coïncident avec le changement de philosophie de l'ASF qui aimerait que les clubs continuent à prendre le relais de ses centres nationaux (Chobat, 2015). En effet, la formation des clubs, comme le FC Bâle, FC Zürich ou encore les Grasshopper de Zürich, s'est tellement bien développée que l'utilité des centres ne se justifie plus (Chobat, 2015). Ils ont créé leurs propres centres de préformation et de formation et ils n'envoyaient plus leurs talents dans les structures de l'ASF (Chobat, 2015).

Les deux entraîneurs (Michel Mora et Régis Rothenbühler) de l'Académie de Payerne et les entraîneurs nationaux sillonnent la Suisse pour observer les jeunes joueurs dans les équipes de Footeco M13 et M14. Les joueurs les plus doués de M14 sont présélectionnés et viennent passer des journées de tests (matches, tests physiques). Les entraîneurs, après un entretien avec les familles, donnent aux meilleurs jeunes la possibilité de continuer leur formation footballistique à Payerne.

La CSFA de Payerne accueille les meilleurs footballeurs (10 joueurs par année de naissance) de 14 à 16 ans de Suisse romande. Ils viennent poursuivre leur scolarité obligatoire à Payerne en étant intégrés dans les classes par rapport à leur niveau scolaire. Ils restent en principe à Payerne pour leurs deux dernières années de leur scolarité. Ces jeunes pratiquent le football quotidiennement sous la houlette de deux entraîneurs, avec plus de 400 entraînements sur deux ans basés sur la technique, la tactique, la condition physique et le développement de la personnalité. Un entraîneur des gardiens (Thierry Barnerat) vient donner 2 à 3 séances d'entraînements spécifiques par semaine. Régulièrement, les vendredis, Stéphane Chapuisat donne un entraînement spécifique pour les attaquants.

Ces jeunes footballeurs ont un horaire scolaire allégé pour pouvoir s'entraîner en toute tranquillité. Cette vingtaine d'adolescents ont un soutien d'appui scolaire les mercredis après-midi quand leurs camarades de classe ont congé et ont de l'étude tous les soirs pour faire leurs devoirs ou réviser un test. Ils logent la semaine dans des familles d'accueil à Payerne et retournent chez eux le week-end pour jouer avec leur club respectif<sup>11</sup> en M15 ou en M16 (Association Suisse de Football). Avoir tout sur place (logement, école et entraînements) et être à quelques minutes à pied sont des avantages pour le développement et la récupération de ces apprentis-footballeurs.

---

<sup>11</sup> Team Vaud, Team Fribourg / Freiburg, Team Jura, Neuchâtel Xamax, FC Sion, FC Bienne, Servette de Genève, FC Carouge

## 8.2. Critères précis de TIPS

Critères de l'évaluation	Définition	Observation du comportement (Il/Elle...)
<b>T</b> Technique	Fluidité gestuelle Précision Dosage  <b>«Le ballon est son ami!»</b>	... est à l'aise dans la conduite du ballon ... tire et passe avec les deux pieds ... dose les passes ... maîtrise les changements de direction sur les deux côtés ... a un bon touché de balle, utilise toutes les surfaces du pied (plat du pied, extérieur du pied, coup du pied, semelle et le talon) ... réalise (aussi sous pression) différentes feintes
<b>I</b> Intelligence de jeu	Idée du jeu Orientation Choix  <b>«Il offre et trouve des solutions!»</b>	... joue simple et décide souvent juste ... cherche à jouer rapidement vers l'avant > 1. pensée off. ... voit et crée des espaces libres ... est attentif et s'oriente avec une vision à 360 degrés dans une position ouverte du corps ... anticipe la situation et le développement du jeu ... donne à son coéquipier les possibilités de poursuivre de bonnes actions ... adapte en permanence sa position dans chaque situation du jeu
<b>P</b> Personnalité	Confiance en soi Motivation Respect  <b>«Il a et donne de l'énergie!»</b>	... montre ses émotions et son plaisir du jeu ... prend des initiatives et veut jouer. > beaucoup de touches de balle ... cherche et accepte les situations difficiles ... est ambitieux et veut gagner chaque duel ... prend des risques, est courageux et déterminé ... dirige et soutient ses coéquipiers ... est convaincant avec un langage du corps positif ... joue avec fairplay et respecte les règles
<b>S</b> Vitesse	Explosivité Dynamisme Vitesse d'exécution  <b>«Il accélère le jeu!»</b>	... est prêt et sur la pointe des pieds ... démarre vite avec puissance ... varie le rythme de ses course avec et sans ballon ... est capable de faire plusieurs sprints à haute intensité (> 80 %) ... prend l'espace libre avec surprise et dynamique ... réagit vite aux nouvelles situations de jeu ... prend l'information, analyse et décide vite

### 8.3. Formulaire de consentement (en français et en allemand)

#### Formulaire de consentement

Madame, Monsieur,

Je suis étudiant à l'Université de Fribourg et à la Haute Ecole Fédérale de Sport de Macolin, en Master en Sciences du Sport et du Mouvement. Pour finir mon cursus universitaire, je dois faire un Travail de Master. Le thème que j'ai choisi est : « *Le rôle de la maturité dans la détection des talents au football en Suisse* ».

Je dois effectuer des tests physiques (Endurance – YoYo Test et Vitesse – 30 mètres) et des mesures morphologiques (taille debout, taille assise et poids) sur des adolescents de moins de 15 ans des différents niveaux (Junior C, M15, Centre de Préformation ASF). Tous ces tests seront effectués lors d'un entraînement avec son équipe. Les dirigeants et les entraîneurs des clubs de votre enfant ont donné leur accord pour participer à mon étude.

Tous ces tests sont non-invasifs (aucune mesure prise à l'intérieur du corps) et ne présentent pas de risque particulier. Toutes les données récoltées et utilisées dans mon travail de Master seront anonymes. Le nom et le prénom de votre enfant ne seront jamais dévoilés.

C'est une occasion pour votre enfant footballeur de découvrir une autre facette du sport - le monde de la recherche scientifique - et d'effectuer des tests dans le cadre de mon étude.

Votre enfant étant mineur, j'ai besoin de votre autorisation pour sa participation à mon travail de Master.

N'hésitez pas à me contacter (07 [REDACTED] ou [REDACTED]@unifr.ch) en cas d'éventuelles questions.

Veuillez recevoir, Madame, Monsieur, mes meilleures salutations.

Sylvain Mora, étudiant en Sciences du Sport

✂-----

#### Autorisation

Nom..... Prénom.....

J'autorise mon enfant ..... à prendre part au travail de Master de Sylvain Mora, comprenant deux tests physiques et des mesures morphologiques.

Remarques : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Date et lieu : \_\_\_\_\_

Signature (parents) : \_\_\_\_\_ Signature (enfant) : \_\_\_\_\_

**Zustimmungsformular**

Sehr geehrte Damen und Herren

Ich bin Student an der Universität in Fribourg und an der Eidgenössische Hochschule für Sport in Magglingen und mache meinen Master in Sport- und Bewegungswissenschaften. Ich muss eine Masterarbeit machen um mein universitäres Studium zu beenden. Das Thema dass ich gewählt habe ist : « *Die Rolle von der Reife in der Talenterkennung in Fussball in der Schweiz* ».

Ich muss physische Tests (Ausdauer – Yo-Yo Test und Schnelligkeit – 30 Metern) und morphologische Messungen (stehende Grösse, sitzende Grösse und Gewicht) auf Jugendlichen Unter 15 Jahre alt in unterschiedlichen Niveaus (Junioren C, U15, Zentrum von Vorbildung SSV) durchführen. Die ganzen Tests werden während einem Training mit einer Mannschaft durchgeführt. Die Kinder der Verantwortlichen und der KlubTrainer sind einverstanden an meinen Tests teilzunehmen.

Die ganzen Tests sind nicht invasiv (es werden keine Messungen im Körper durchgeführt) und stellen keine Gefahr da. Die ganzen Resultate werden in meiner Masterarbeit anonym bleiben. Der Vornamen und Namen von Ihrem Kind wird nie enthüllt werden.

Es ist eine Gelegenheit für Ihr Fussballer Kind eine andere Welt im Sport – die wissenschaftliche Forschung – zu entdecken und um Tests während meinem Studium zu machen.

Für alle minderjährige Kinder brauche ich Ihr Erlaubnis für seine Beteiligung an meiner Masterarbeit.

Für alle Fragen stehe ich Ihnen selbstverständlich zur Verfügung (07 [REDACTED] oder [REDACTED]@unifr.ch).

Mit freundlichen Grüssen

Sylvain Mora, Student im Sportwissenschaften

✂-----

**Erlaubnis**

Name..... Vorname.....

Ich erlaube meinem Kind ..... an der Masterarbeit (zwei physische Tests und morphologische Messungen) von Sylvain Mora teil zu nehmen.

Bemerkungen : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Ort und Datum : \_\_\_\_\_

Unterschrift (Eltern) : \_\_\_\_\_ Unterschrift (Kind) : \_\_\_\_\_

## 8.4. Protocole méthode Mirwald

Les étapes du protocole de test selon le guide de réalisation (Grolimund, et al.) :

- **Poids corporel :**

1. Utiliser une balance calibrée. Contrôler le zéro à chaque pesée.
2. L'athlète doit se placer au milieu de la balance, son poids réparti équitablement sur ses deux pieds.
3. Mesurer le poids à  $0.1\text{kg}$  près.
4. Répéter les étapes 1 à 3.
5. Si les deux résultats divergent de moins de  $0.4\text{kg}$ , le résultat pris en compte sera la moyenne des valeurs. Si l'écart entre les deux résultats est supérieur à  $0.4\text{kg}$ , il faut recommencer à l'étape 1.

- **Taille debout** (à mesurer en position « étendue, avoir une distance maximale entre le sol et le sommet de la tête qui est le point du crâne le plus haut lorsque la tête est tenue exactement à l'horizontale) :

1. L'athlète est debout, endossé au mur (ici la tige) (Cf. Figure 16). Son dos, ses fesses et ses talons doivent toucher le mur / la tige. Ses pieds sont joints et posés à plat sur le sol.
2. Sa tête et son regard sont à l'horizontale.
3. L'athlète inspire aussi profondément que possible et bloque sa respiration.
4. Dans la position étendue maximale (les pieds restent sur le sol) et à la fin de la respiration profonde, mesurer la taille du joueur à  $0.1\text{cm}$  près.
5. Il se retire de l'endroit de la mesure.
6. Répéter les étapes 1 à 5.
7. Si les deux résultats divergent de moins de  $0.4\text{kg}$ , le résultat pris en compte sera la moyenne des valeurs. Si l'écart entre les deux résultats est supérieur à  $0.4\text{kg}$ , il faut recommencer à l'étape 1.



Figure 16: Exemple de mesure de la taille debout (Mora, 2015).



- **Taille assise** (se mesure également dans une position dite « étendue », avoir une distance maximale entre le sol et la surface du siège) :
  1. L'athlète s'assoit sur un siège dont la hauteur est connue. Les mains / bras reposant détendus sur les cuisses ; les fesses et le dos sont contre le dos (ici la tige) (Cf. figure 17).
  2. Tête / regard à l'horizontale.
  3. L'athlète inspire aussi profondément que possible et bloque sa respiration. Important : il ne doit pas tendre les muscles du fessier ni exercer une poussée contre le sol avec ses pieds.
  4. Dans la position étendue maximale et à la fin de l'inspiration profonde, mesurer la taille du joueur à 0.1cm près.
  5. Il se retire de l'endroit de la mesure.
  6. Répéter les étapes 1 à 5.
  7. Si les deux résultats divergent de moins de 0.4kg, le résultat pris en compte sera la moyenne des valeurs. Si l'écart entre les deux résultats est supérieur à 0.4kg, il faut recommencer à l'étape 1.



Figure 17: Exemple de mesure de la taille assise (Mora, 2015).

## 8.5. Démonstration de la page initiale pour la méthode Mirwald

**Estimation de l'état de développement biologique**

SAISIE

Date de la mesure	<input type="text" value="03.03.2015"/> (par ex. : 12.05.2008)	<b>Calcul pour les garçons</b> cliquer	<b>Calcul pour les filles</b> cliquer
Spécialité sportive	<input type="text" value="Football"/>		
Cadre	<input type="text" value="M15"/>	<b>Manuel</b> cliquer	
Nom	<input type="text" value="Essai"/>		
Prénom	<input type="text" value="Démonstration"/>		
Date de naissance	<input type="text" value="20.12.2000"/> (par ex. : 02.11.1996)		
Poids*	<input type="text" value="45.5"/> kg (par ex. : 42.3)		
Taille debout*	<input type="text" value="153.6"/> cm (par ex. : 150.6)		
Taille assis*	<input type="text" value="77.3"/> cm (par ex. : 79.2)		

\*mesure exacte selon les indications du manuel

## 8.6. Démonstration de la page de calcul pour la méthode

### Mirwald

#### Estimation de l'état de développement biologique

Berechnung Knaben

#### Démonstration Essai

20.12.2000

	Football M15	
Age	14.21	A.
Date	03.03.2015	
Poids	45.5	kg
Taille debout	153.6	cm
Taille assis	77.3	cm
Etat de maturité	<div>Spät entwickelt.</div> <div>Der biologische Entwicklungsstand des Athleten ist wahrscheinlich verzögert; Dh. im Vergleich mit Gleichalterigen wird seine Leistung ev. unterschätzt!</div>	
âge estimé par rapport à la courbe de croissance	15.0	A. (l'âge effectif peut s'en distancer de +/- 1 année)
réserve de croissance estimée	20.2	cm
taille adulte estimée	173.8	cm (effektive Grösse kann +/- 5.4cm davon abweichen)
% de la taille adulte	88.4%	

## 8.7. Protocole Yo-Yo Intermittent Recovery Test - Level 1

Le matériel nécessaire pour ce test est (Tschopp, 2007):

- Lecteur CD, assez puissant pour que tous les participants entendent bien le son
- CD avec la bande son du Yo-Yo Intermittent Recovery Level 1
- Cônes et assiettes de marquage
- Listes de participants
- (éventuellement un cardiofréquencemètre pour enregistrer la fréquence cardiaque maximale)

Matériel supplémentaire pour faciliter le déroulement du test :

- Casaques avec les numéros dans le dos pour reconnaître les joueurs (Cf. Figure 18).
- Cônes avec des numéros correspondants aux casaques (Cf. Figure 18).
- Chevillère pour mesurer les distances



Figure 18: Matériel disposé sur le terrain : la chevillère à côté du cône n°1, les casaques et les cônes numérotés par couloir (Mora, 2015).

Pour la préparation du test, il faut d'abord placer les assiettes « A » (Cf. Figure 19). Depuis ces dernières, en utilisant la chevillère, il faut poser les cônes numérotés « B » à 5 mètres, puis placer les cônes numérotés « C » à 20 mètres des « B » (Tschopp, 2007). L'examineur peut déposer les assiettes et les cônes afin de créer un couloir (Cf. Figure 19) par participant. Utiliser les lignes qui se trouvent sur un terrain de football (lignes de touche, lignes pour les terrains de juniors,...) peut être

utile pour les examinateurs notamment aux cônes numérotés « C » (Cf. Figure 18 et 19) (Tschopp, 2007).

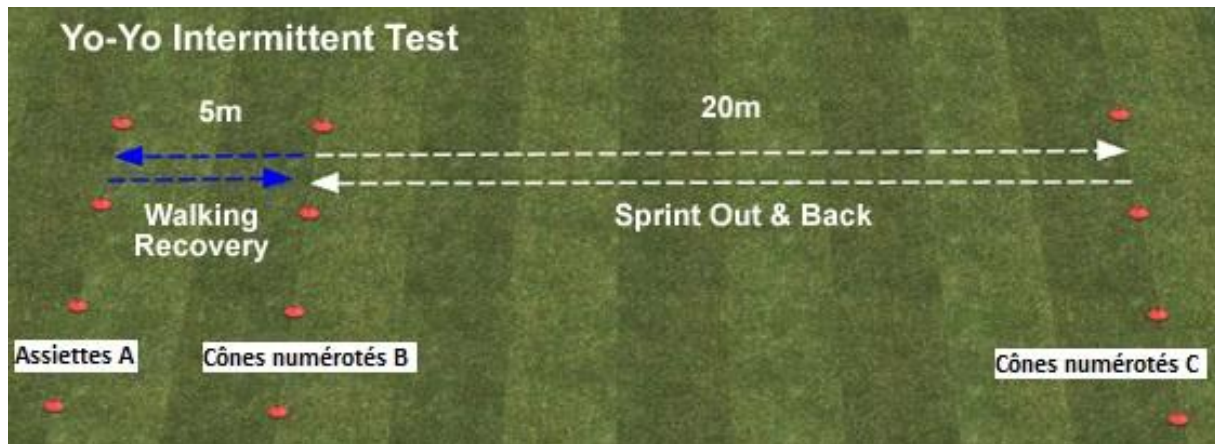


Figure 19 : Exemple de préparation du Yo-Yo Test Intermittent ([ProfessionalSoccerCoaching.com](http://ProfessionalSoccerCoaching.com)).

Les participants partent depuis « B » (Cf. Figure 19) au premier Bip (bruit sonore) en direction de « C ». Au deuxième Bip, les participants doivent toucher la ligne avec un pied à la hauteur des cônes « C » et repartent en direction de « B ». Il est important de placer les cônes « C » sur une ligne afin de faciliter les examinateurs de bien voir si les participants touchent la ligne. Au troisième Bip, les participants doivent franchir la ligne des cônes en « B ». Les participants parcourent 2 x 20 mètres par intervalle. Ensuite, ils ont 10 secondes de récupération pour faire aller-retour entre « B » à « A ». Les participants se préparent en « B » pour le prochain bruit sonore de l'intervalle ou le palier suivant.

Le déroulement du test est le suivant (Tschopp, 2007) :

- Prévoir un léger échauffement pendant 5-10 minutes
- Demander aux joueurs de se positionner dans un couloir et d'enfiler une casaque numérotée correspondant à son numéro de couloir.
- Responsable explique les étapes, le déroulement du test et des critères d'interruption.
- Responsable démontre les 2 premiers paliers
- Un des responsables se place en « B » et un autre en « C ».
- Les premiers paliers, les responsables corrigent les participants sans les avertir.

- Responsables motivent les participants pour qu'ils fournissent un effort maximal.
- Il faut noter le niveau de vitesse et l'intervalle à chaque fois qu'un participant s'arrête. Le dernier intervalle commencé compte.

Il existe différents critères d'interruptions (Tschopp, 2007) :

- a) Critères subjectifs : le sportif arrête le test de lui-même en ayant tout donné (il s'agit d'un test maximal).
- b) Critères objectifs : Aux deuxièmes avertissements, le joueur doit quitter le test
  - i. Faux départ : le joueur a franchi la ligne de départ avant le premier Bip.
  - ii. Ligne de retour en « C » pas touchée – le joueur n'est pas obligé de la franchir intégralement, il peut juste la toucher avec le pied.
  - iii. Toucher la ligne de retour en « C » après le deuxième Bip.
  - iv. Franchir / Toucher la ligne de départ en « B » après le troisième Bip.



### 8.8. Table de mesures pour le Yo-Yo test – Level 1

<b>TEST SCHEME: YO-YO INTERMITTENT RECOVERY TEST- LEVEL 1</b>									
Date:		Name:							
Speed level		Intervals							
5	1								
	(40)								
9	1								
	(80)								
11	1	2							
	(120)	(160)							
12	1	2	3						
	(200)	(240)	(280)						
13	1	2	3	4					
	(320)	(360)	(400)	(440)					
14	1	2	3	4	5	6	7	8	
	(480)	(520)	(560)	(600)	(640)	(680)	(720)	(760)	
15	1	2	3	4	5	6	7	8	
	(800)	(840)	(880)	(920)	(960)	(1000)	(1040)	(1080)	
16	1	2	3	4	5	6	7	8	
	(1120)	(1160)	(1200)	(1240)	(1280)	(1320)	(1360)	(1400)	
17	1	2	3	4	5	6	7	8	
	(1440)	(1480)	(1520)	(1560)	(1600)	(1640)	(1680)	(1720)	
18	1	2	3	4	5	6	7	8	
	(1760)	(1800)	(1840)	(1880)	(1920)	(1960)	(2000)	(2040)	
19	1	2	3	4	5	6	7	8	
	(2080)	(2120)	(2160)	(2200)	(2240)	(2280)	(2320)	(2360)	
20	1	2	3	4	5	6	7	8	
	(2400)	(2440)	(2480)	(2520)	(2560)	(2600)	(2640)	(2680)	
21	1	2	3	4	5	6	7	8	
	(2720)	(2760)	(2800)	(2840)	(2880)	(2920)	(2960)	(3000)	
22	1	2	3	4	5	6	7	8	
	(3040)	(3080)	(3120)	(3160)	(3200)	(3240)	(3280)	(3320)	
23	1	2	3	4	5	6	7	8	
	(3360)	(3400)	(3440)	(3480)	(3520)	(3560)	(3600)	(3640)	

### 8.9. Matériel utilisé pour la méthode Mirwald

Matériel utilisé :

- la toise modulable pour mesurer la taille assise et debout
- la balance calibrée :



Figure 20: Matériel utilisé pour les mesures morphologiques (Mora, 2015).



## 8.10. Tableau de résultats avec joueurs de 2001 inclus

Tableau 5: Résultats des caractéristiques mesurées et testées par rapport aux 3 niveaux en incluant 4 joueurs de 2001 en Football de base

		Elite supérieure		Elite		Football de base		ANOVA		
		N=10		N=16		N=18		F-values / Khi-carré	P-values	Significativité
		Moyenne	± SD	Moyenne	± SD	Moyenne	± SD			
Données personnelles	AC (années)	14.63	± 0.3	14.68	± 0.35	14.45	± 0.58	1.0968 <sup>A</sup>	0.5779	n.s
	APC (années)	13.63	± 0.73	13.93	± 0.45	14.11	± 0.6	3.401	0.043	* <sup>B</sup>
	Delta (année)	1	± 0.64	0.75	± 0.6	0.34	± 0.75	3.401	0.043	* <sup>B</sup>
	EDév	2.7	± 1.16	3	± 0.52	3.22	± 0.65	1.117	0.3467	n.s
Anthropométriques	Taille debout (cm)	170.7	± 6.83	169.8	± 5.93	166.78	± 6.32	1.585	0.217	n.s
	Taille assise (cm)	89.3	± 4.56	87.5	± 3.55	85.54	± 4.29	5.9777 <sup>A</sup>	0.05	* <sup>B</sup>
	Poids (kg)	60.3	± 7.83	57.2	± 7.21	55.39	± 9.36	1.132	0.332	n.s
Performances	Sprint 30m. (s)	4.47	± 0.29	4.66	± 0.18	4.65	± 0.25	2.76 <sup>A</sup>	0.2516	n.s
	Yo-Yo Test (m)	1904	± 379.1	1787.5	± 410.46	1217.8	± 317.11	18.1759 <sup>A</sup>	0.0001	*** <sup>C</sup>

AC = Âge chronologique. APC = Âge au pic de croissance. Delta = Année par rapport au pic de croissance.

EDév = Etat de développement avec 1 = Précoce, 2 = Probablement précoce, 3 = Normal, 4 = Probablement tardif, 5 = Tardif.

n.s = non-significatif. <sup>A</sup> : valeurs provenant de Khi-carré. <sup>B</sup> : Significatif entre l'Elite supérieure et le Football de base.

<sup>C</sup> : Significatif entre le Football d'élite (Elite supérieure et Elite) et le Football de base.

## **8.11. Déclaration personnelle**

## **8.12. Droits d'auteur**