



**HEFSM**

Haute école  
fédérale  
de sport  
Macolin

# Amélioration du développement des talents -

Par la prise en compte des âges biologique et relatif





# **Amélioration du développement des talents –**

Par la prise en compte des âges biologique et relatif

Eva Rüeger, Mirjam Hintermann, Dennis Lüdin, Marie Javet, Raphael Kern, Stefan Brunner,  
Luca Fiorina, Michael Romann



# Contenu

---

|               |   |
|---------------|---|
| <b>Résumé</b> | 6 |
|---------------|---|

---

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <b>1. Origine des effets d'âge</b> | 7 |
|------------------------------------|---|

---

|   |   |
|---|---|
| <b>2. Conséquences des effets d'âge</b> | 8 |
|---|---|

---

|   |    |
|---|----|
| <b>3. Evaluation des âges biologique et relatif</b> | 9  |
| 3.1 Détermination du SA                             | 9  |
| 3.2 Mesures anthropométriques                       | 9  |
| 3.3 Courbes de croissance                           | 10 |

---

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| <b>4. Relation entre BA et RA</b>  | 11 |
| 4.1 Signification dans la pratique | 11 |

---

|  |    |
|--|----|
| <b>5. Effets de l'âge d'entraînement</b> | 12 |
|--|----|

---

|  |    |
|--|----|
| <b>6. Influence des BA et RA sur les postes de jeu</b> | 13 |
|--|----|

---

|  |    |
|--|----|
| <b>7. Caractéristiques du football suisse – de la base aux sélections nationales</b> | 14 |
| 7.1 Football de base   | 14 |
| 7.2 Promotion de la relève   | 16 |
| 7.3 Analyse des sélections nationales M15  | 19 |

---

|   |    |
|---|----|
| <b>8. Mesures contre les effets d'âge</b> | 21 |
|---|----|

---

|                       |    |
|-----------------------|----|
| <b>9. Littérature</b> | 22 |
|-----------------------|----|

# Résumé

Les programmes de promotion des talents doivent tenter d'intégrer les talents potentiels dans leur système et en même temps éviter une sélection ou une désélection précoce. Fondamentalement, l'égalité des chances, le libre accès au sport et l'équité durant les compétitions sont des valeurs centrales dans le football des enfants et des juniors. Pour s'aligner à ces valeurs, les enfants et jeunes sont réparti-e-s dans des catégories d'âge qui se réfèrent à leur année de naissance. Pour une année de naissance identique, les joueur-euse-s relativement plus âgé-e-s peuvent présenter des avantages physiques et cognitifs. Ces avantages mènent à une répartition inégale des mois de naissance dans les effectifs du football de la relève. Le potentiel succès à l'âge adulte de nombreux athlètes est donc négligé.

L'influence des âges biologique (BA) et relatif (RA) sur l'identification et le développement des talents est discutée depuis des années dans la littérature. Le terme «effet d'âge relatif» (RAE) est international et répandu dans le système suisse du sport. Parmi les 25 sports les plus pratiqués de Suisse, c'est dans le football que le RAE est le plus proéminent. Il a pu être établi en recherchant les origines de cet effet qu'il est déjà existant avant l'entrée dans les clubs. Cela signifie que les enfants nés plus tard dans l'année s'inscrivent plus rarement en junior G, situation définie comme une auto-sélection. Chez les juniors G, le RAE existe donc déjà. Il se renforce ensuite si le nombre d'inscrits est trop grand pour former une seule équipe d'une même catégorie dans un club. 71% des clubs procèdent à une première sélection pour former des équipes supplémentaires. La première équipe présente généralement un RAE, tandis que l'effet est inversé dans la dernière équipe, dans laquelle la proportion de joueurs nés plus tard dans l'année est plus grande. La base de données J+S Football confirme que l'effet est le plus prononcé chez les 5-10 ans. Le RAE atteint son apogée lors des sélections dans les cellules de détection Footeco (FE-12).

La sélection des «réels» talents n'est pourtant pas uniquement biaisée par le RA. Durant la phase de puberté, les sélections sont aussi influencées par des différences liées au BA. Les joueurs présentant un développement tardif sont tendanciellement mieux évalués pour leurs compétences technicotactiques et leur intelligence de jeu, tandis que les joueurs présentant un développement précoce obtiennent généralement plus de points pour les indicateurs physiques. Selon une analyse menée de 2013 à 2020 avec les sélections nationales des moins de 15 ans (M15), les joueurs nés durant le quatrième trimestre (Q4) et présentant un développement tardif n'avaient presque aucune chance d'être sélectionnés: ils représentaient uniquement 10 joueurs sur 581.

Ces constats signifient que dans la pratique, l'égalité des chances durant les processus d'identification des talents n'est pas garantie, que les ressources ne sont pas utilisées de manière efficace et que des talents potentiels sont perdus. Pour cela, nous recommandons de pallier le RAE dans le football des enfants par des changements structuraux et de considérer le BA durant les processus de sélection des niveaux E-11 à M17. Cela pourrait être mis en pratique par l'introduction d'une deuxième date butoir, de points bonus dans PISTE, du bio-banding ou du player-labeling.

Dans ce travail, la forme masculine sera utilisée car les études ont été majoritairement menées avec des joueurs. La forme féminine sera utilisée pour la présentation des études menées avec des joueuses. Les abréviations sont retenues selon leur utilisation en allemand afin de faciliter la communication commune.

# 1. Origine des effets d'âge

Les écarts de compétences physiques entre jeunes sportifs du même âge sont expliqués entre autres par des différences d'âge biologique (BA) et d'âge relatif (RA). Un joueur né juste après la date butoir (en janvier) aura un avantage décisif dans son évolution et sa performance en comparaison à un joueur né plus tard (en décembre) dans l'année de sélection. Entre deux enfants âgés de 8 ans, la différence d'âge chronologique (CA) peut s'élever à une année au maximum, ce qui représente 12% de leurs années de vie. Les conséquences qui en résultent sont regroupées sous le terme «relative age effect» (RAE). En plus du RA, la phase de puberté peut provoquer chez des joueurs contemporains des différences de développement considérables. Une différence d'âge biologique (BA), pendant cette période, peut s'élever jusqu'à 5 ans. On distingue 5 stades de développement biologique (SDB) en soustrayant le BA au CA: un développement précoce, éventuellement précoce, normal, éventuellement tardif ou tardif.

A cela s'ajoutent différents facteurs illustrés dans la figure 1. D'un point de vue sociologique et psychologique, trois mécanismes créent le RAE. L'effet Matthew représente l'influence constructive du feedback positif (le succès mène à un nouveau succès). L'effet Pygmalion soutient que la croyance externe en la réussite permet d'améliorer les performances individuelles (ceux qui sont considérés comme «bons», réussissent mieux). La prophétie autoréalisatrice décrit le lien entre les attentes ou les prévisions de succès et le comportement positif (les joueurs considérés comme talents potentiels sont plus soutenus et engagés).

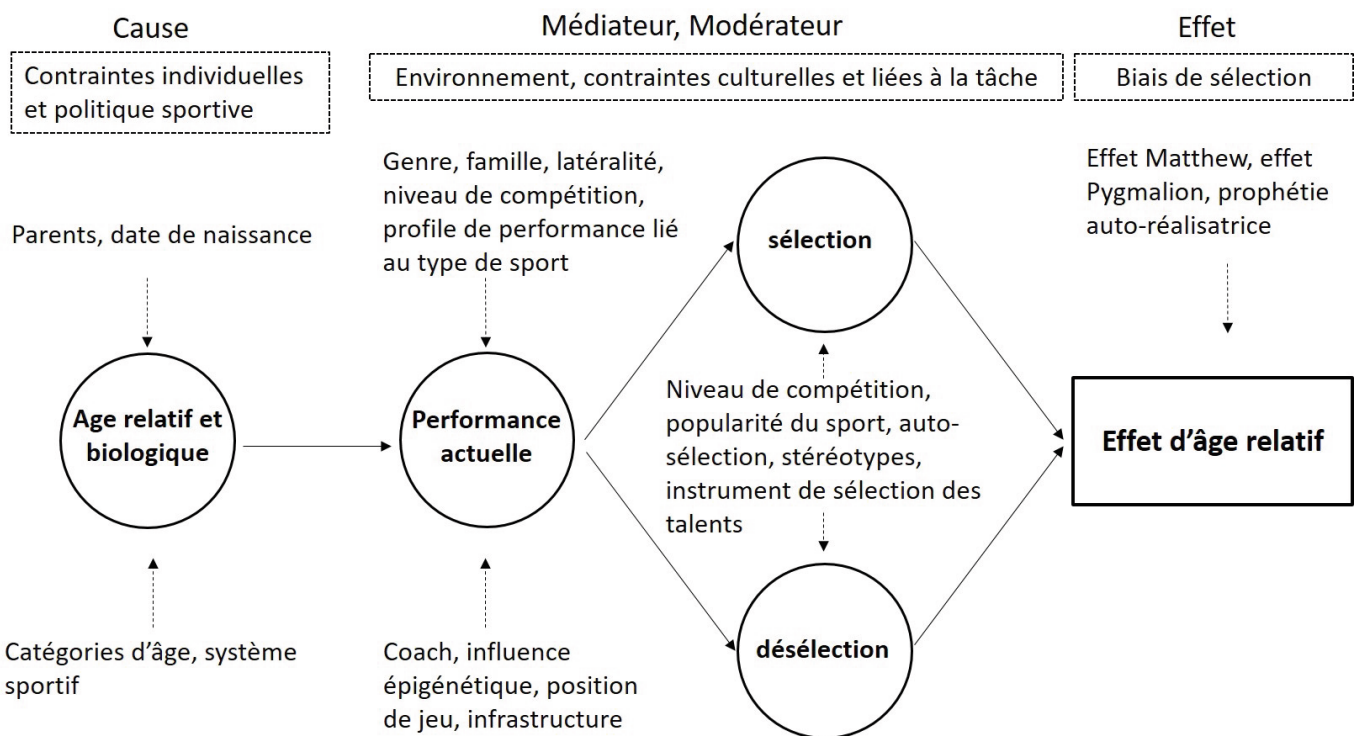


Figure 1: Mécanismes de l'effet d'âge relatif (Romann, 2020).

## 2. Conséquences des effets d'âge

Les joueurs relativement plus jeunes présentent une performance momentanément plus basse de par leurs moindres expériences, leur développement physique et leurs capacités cognitives. De ce fait, ils ne sont pas intégrés dans les sélections, ne peuvent pas profiter des mesures de soutien spéciales et reçoivent moins de temps de jeu et de feedback positif de la part des entraîneurs. Sur le long terme, ce cercle vicieux peut mener à un abandon du sport et la perte de talents potentiels (Figure 2).

A l'inverse, les joueurs relativement plus âgés profitent d'un cercle vertueux. Le plus souvent, ils présentent un développement physique plus avancé, une meilleure compréhension de jeu et une meilleure vue d'ensemble qui finalement mènent à une meilleure performance générale. Cette dernière appelle donc les entraîneurs à évaluer les joueurs relativement plus âgés comme des talents potentiels, au détriment des joueurs relativement plus jeunes. Ainsi, les joueurs relativement plus âgés intègrent les sélections, reçoivent plus de soutien et de feedbacks positifs de leurs entraîneurs, familles et coéquipiers.

La date de naissance peut donc être un obstacle dans la sélection des talents et de la carrière sportive. Beaucoup de talents sont perdus et l'égalité des chances pour tous n'est pas garantie. Durant la sélection des talents, on en arrive à une «double faute»:

- De «faux talents» sont soutenus. C'est-à-dire que trop de joueurs nés entre janvier et mars (premier trimestre, Q1) sont sélectionnés du fait de leur âge relatif élevé. Parmi ceux-ci, des joueurs dont la performance plus élevée est uniquement due à leur développement physique momentanément plus avancé et qui ne font pas partie des «potentiels meilleurs».
- Les «réels talents» ne sont pas soutenus. Les joueurs nés entre octobre et décembre (quatrième trimestre, Q4) sont trop peu considérés, car ils démontrent une performance moins élevée du fait de leur désavantage physique momentané. Une fois l'âge adulte atteint, les désavantages temporaires sont pourtant rééquilibrés. Ainsi, des talents «réels» sont perdus. L'égalité des chances n'existe donc pas durant les sélections. Plus un joueur est né tôt dans l'année, plus hautes sont ses chances de jouer dans une sélection.

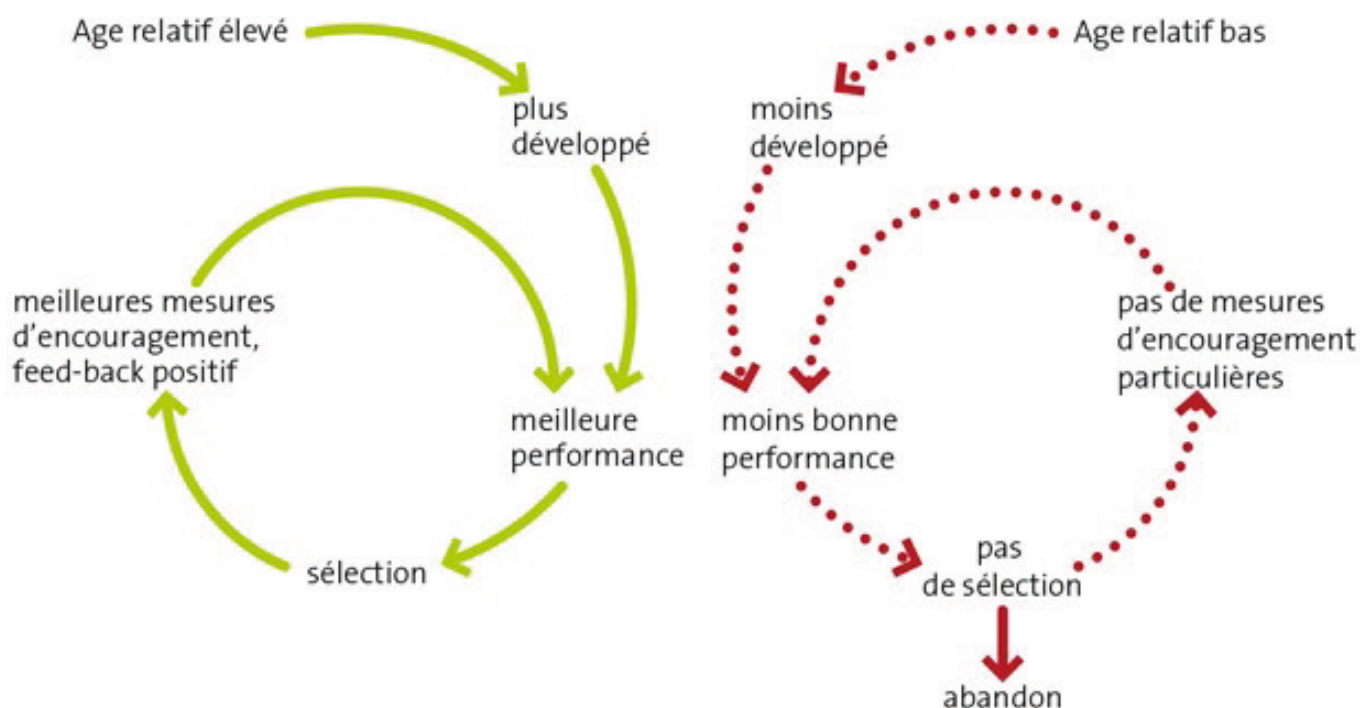


Figure 2: Cercles vertueux et vicieux – Conséquences de l'effet d'âge relatif (Romann & Fuchslocher, 2010).



# 3. Evaluation des âges biologique et relatif

L'estimation du BA momentané est plus compliquée et contraignante qu'une analyse du RA. Contrairement à l'analyse des trimestres de naissance, le BA n'est pas un nombre qui peut être obtenu avec une date de naissance. La détermination du BA peut se faire par différentes approches. Par exemple, il est possible de se baser sur l'âge squelettique (SA) ou alors sur le développement anthropométrique ou

pubertaire. Le SA est l'indicateur le plus fiable du BA quand il s'agit de situer la performance physique actuelle (Tanner, Healy, Goldstein, & Cameron, 2001). Il se mesure selon différentes méthodes qui ont été développées et mises en place par le passé (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004; Mughal, Hassan, & Ahmed, 2014; Romann et al., 2016).

## 3.1 Détermination du SA

L'estimation du SA se fait par un examen médical lors duquel on procède à une radiographie de la main gauche. D'autres méthodes sont aussi utilisées, comme le DXA (dual-energy X-ray absorptiometry) qui mesure la densité osseuse ou encore les IRM et les ultrasons qui n'émettent pas de radiations. En Europe, la méthode de Tanner-Whitehouse 3 (TW3) est largement répandue (Tanner et al., 2001). Les caractéristiques osseuses et les indicateurs de développement des images obtenues sont comparés aux images de référence afin de conclure d'un SA et donc par déduction d'un BA (le SA est un indicateur

qui permet d'estimer le BA). Les joueurs dont le BA est estimé plus élevée que le CA sont en avance dans leur développement biologique ( $BA > CA$ ). A l'inverse, les joueurs dont le BA est plus bas que le CA présentent un développement biologique tardif ( $BA < CA$ ). Pour simplifier la détermination, on utilise dans l'association suisse de football (ASF) la classification suivante: développement précoce ( $1 < BA-CA$ ), éventuellement précoce ( $0.5 < BA-CA \leq 1$ ), normal ( $-0.5 \leq BA-CA \leq 0.5$ ), éventuellement tardif ( $-1 \leq BA-CA < -0.5$ ) et tardif ( $BA-CA < -1$ ).

## 3.2 Mesures anthropométriques

Les méthodes anthropométriques présentent l'avantage d'être faciles à mettre en place et d'être non-invasives. Elles requièrent les mesures de la taille en position assise et debout ainsi que du poids. La taille des parents est aussi prise en compte dans certaines

méthodes. Les données récoltées sont ensuite intégrées dans des équations qui permettent d'estimer l'âge au pic de croissance (Mirwald, Moore) ou la taille adulte (Khamis-Roche).

### 3.3 Courbes de croissance

Afin de visualiser le SDB, la courbe de croissance d'un jeune présentant un développement normal est illustrée (Figure 3). Les courbes d'individus présentant un développement précoce et tardif y sont ajoutées pour la comparaison (Carrascosa et al., 2018).

La poussée de croissance commence autour de la onzième année de vie lors du début de la puberté pour les garçons en moyenne. Le pic de croissance est atteint environ trois ans après le début de la poussée de croissance. A partir de la 19<sup>ème</sup> année de vie, la phase de croissance se termine et il ne faut plus compter sur de gros gains de croissance. Chez les jeunes filles, la poussée de croissance commence environ deux ans plus tôt.

Les courbes de croissance peuvent se décaler individuellement jusqu'à deux ans et demi vers l'arrière ou vers l'avant. Dans ces cas, il s'agit d'un développement tardif ( $BA-CA < -1$ ) et précoce ( $1 < BA-CA$ ) respectivement. Selon le décalage entre les pics de croissance de jeunes du même CA, les écarts de développement biologique peuvent atteindre jusqu'à cinq ans (Malina et al., 2004).

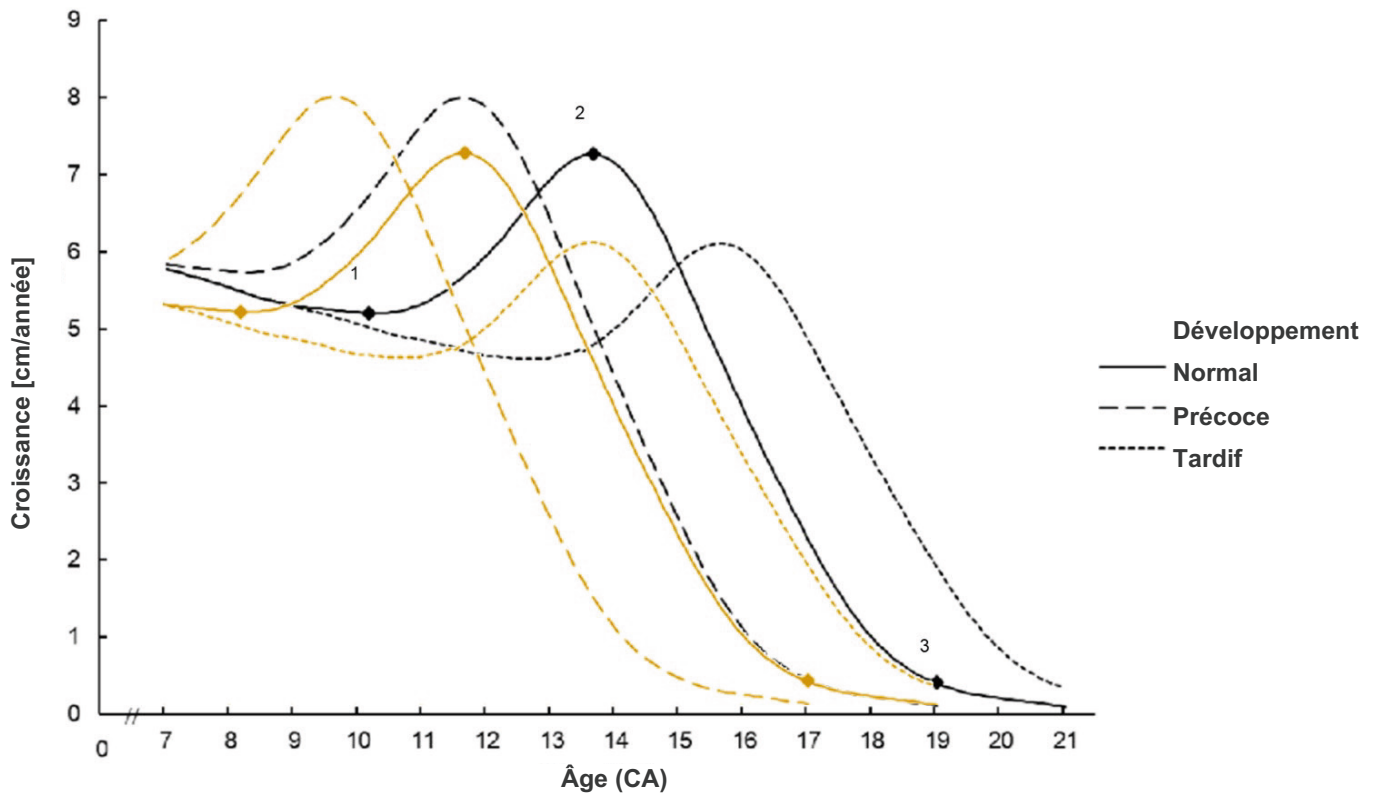


Figure 3: Courbes de croissance pour un développement précoce, normal et tardif. 1) Début de la puberté; 2) Pic de croissance; 3) Fin de la phase de croissance. En jaune: courbes de croissance des filles.

## 4. Relation entre BA et RA

En associant RA et BA, il est possible de représenter l'étendue des différences physiques et cognitives au sein d'une même catégorie d'âge. La figure 4 permet de représenter l'exemple de deux garçons nés dans la même année et dont la taille adulte estimée est identique, mais dont le mois de naissance et le BA différent: (voir Figure 1).

Jusqu'à la huitième année de vie, les avantages liés aux capacités physiques et mentales sont dues majoritairement par le RA. A sa naissance, un enfant né en décembre présente une différence d'âge de 100% avec un enfant né en janvier de la même année. Ce pourcentage diminue exponentiellement au fil du temps pour devenir négligeable à l'âge adulte. A partir de la huitième année de vie, l'influence du

BA augmente continuellement tandis que l'influence du RA diminue. C'est approximativement durant la phase de puberté (dès l'âge d'onze ans chez les garçons) que les écarts de BA sont les plus importants et jouent le plus grand rôle dans les différences entre individus. Elles sont présentes jusqu'à la fin de la poussée de croissance. Le graphique permet de voir que la période durant laquelle les sélections ont lieu est décisive. Les écarts de BA existent à peine avant l'âge de 8 ans. Il est donc plus utile de se concentrer sur le RA avant cet âge, tout en rappelant que des sélections ne sont pas encore désirables. A un âge plus avancé, l'attention doit se porter de manière plus prononcée sur le BA, afin de considérer les différences physiques entre athlètes de la relève lors des sélections.

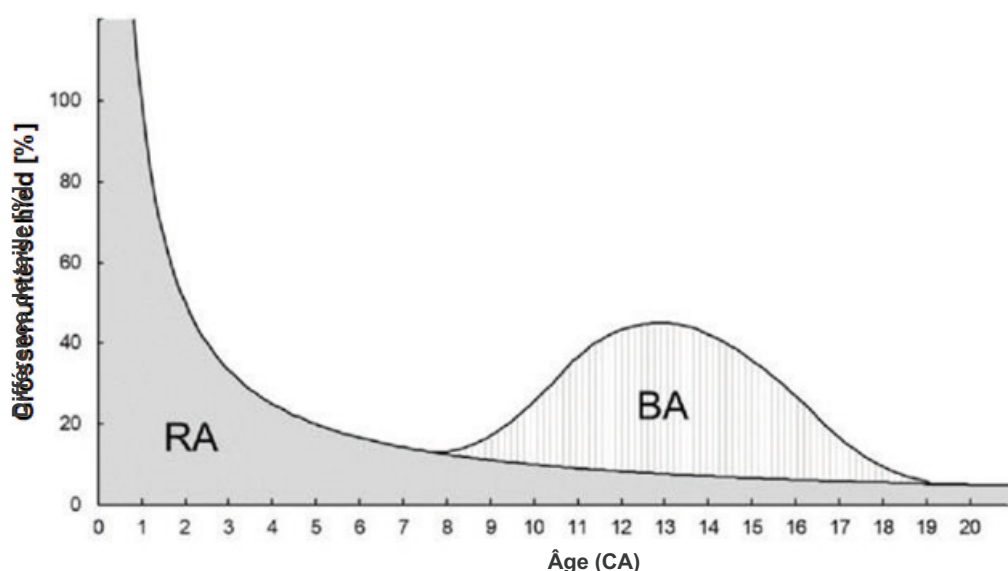


Figure 4: Différence de taille maximale en pourcentage résultant du RA et du BA entre deux garçons de la même année de naissance et avec une taille adulte estimée identique, dont le développement est précoce et tardif. Chez les filles, les différences de BA commencent environ deux ans plus tôt.

### 4.1 Signification dans la pratique

Le RA et le BA sont des facteurs d'influence décisifs durant la sélection des athlètes de la relève. Une étude actuelle menée en Autriche démontre que les athlètes nés en Q4 et présentant un développement tardif ne seraient que rarement sélectionnés. En ski alpin et football, les athlètes nés en fin d'année sélectionnés présenteraient principalement un développement précoce. A l'inverse, les athlètes présentant un développement tardif seraient nés uniquement dans la première moitié de l'année (Müller, Gonaus, Perner, Müller, & Raschner, 2017).

En d'autres mots, il semble que les désavantages induits par le RA et le BA suppriment toute chance de sélection pour un athlète de la relève. Soit le RA

inférieur doit être contrebalancé par un BA plus avancé, soit le développement biologique tardif doit être compensé par un RA supérieur. Afin de minimiser cette tendance, l'instrument PISTE (en allemand «prognostisch integrative systematische Trainer-Einschätzung», soit évaluation pronostique, intégrative et systématique de l'entraîneur) a été introduit en Suisse en 2009. En plus du développement de la performance, des résultats en compétition, de la psyché et de la capacité de résistance, il prend en compte le RA et le BA dans l'évaluation du potentiel d'un athlète.

# 5. Effets de l'âge d'entraînement

Le nombre d'années de participation à un entraînement structuré est appelé «âge d'entraînement» (AE). Tout comme les âges biologique, chronologique et relatif, l'AE a une influence sur la performance technique et physique. En revanche, les compétences tactiques ne semblent pas être autant influencées (Guimarães et al., 2020). Un joueur avec un AE élevé et donc plus expérimenté serait cependant plus rapide et efficace dans la prise de décisions et leur mise en œuvre.

Buekers et al. (2015) expliquent dans leur étude le lien entre les effets d'AE et de RA. Lorsque deux joueurs, l'un né en janvier et l'autre en décembre, commencent à s'entraîner en même temps à l'âge de 9 ans (c'est-à-dire dans leur neuvième année), le premier aura à 12 ans une avance de RA de 4.2%. Proportionnellement à son CA, le deuxième joueur aura un AE plus élevé de 13.1% (Figure 5). Ainsi, le RA est contrebalancé par l'AE lorsque deux enfants de la même année de naissance commencent un sport en même temps. Ces deux effets diminuent avec le temps.

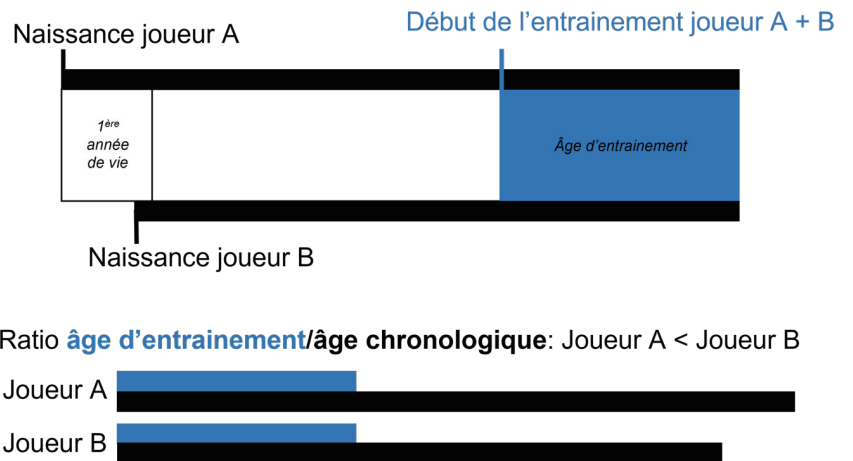


Figure 5: Ratio entre l'âge d'entraînement et l'âge chronologique.

---

## 6. Influence des BA et RA sur les postes de jeu

Les BA et RA influencent non seulement la sélection des joueurs, mais aussi leurs postes sur le terrain. Les joueurs plus âgés et biologiquement plus matures utilisent souvent leurs compétences physiques (taille, masse musculaire) pour s'imposer dans le jeu (Malina et al., 2005). Une comparaison de joueurs provenant des sélections nationales M15 à M21 a démontré que les défenseurs, milieux de terrain et attaquants nés en Q1 étaient surreprésentés et que leur nombre diminuait continuellement jusqu'en Q4. Généralement, le RAE est le plus prononcé parmi les défenseurs (Romann & Fuchslocher, 2013). Une étude menée avec l'équipe nationale féminine M17 a elle aussi démontré que les défenseuses et attaquantes nées en Q4 étaient sous-représentées (Romann & Fuchslocher, 2011). De plus, dans la même étude, les défenseuses et gardiennes du Q1 étaient significativement plus nombreuses en comparaison aux milieux de terrain.

Ce phénomène peut s'expliquer par le fait qu'au niveau élite, la taille est un facteur de succès pour un-e gardien-ne ou un-e défenseur-euse (particulièrement central-e). Pour cette raison, les joueur-euse-s plus grand-e-s seraient favorisé-e-s à ces postes dans les catégories de la relève.

# 7. Caractéristiques du football suisse – de la base aux sélections nationales

## 7.1 Football de base

### Auto-sélection

L'avantage d'être né tôt dans l'année est le plus prééminent chez les jeunes enfants. La différence de CA entre deux enfants en junior G peut atteindre 12.5 % et s'élever à encore 6% en M16 (Cobley, Abbott, Moulds, Hogan, & Romann, 2020). Entre 5 et 10 ans, le RAE est très présent dans le football. Dès le départ, on observe la présence de 3000 enfants en plus nés en Q1 en comparaison au nombre d'enfants en Q4. Une analyse de la base de données de l'ASF (2018) a montré que l'effet était déjà présent chez les juniors G et que chez les filles, une tendance apparaissait dans les équipes FF-12. Comme la catégorie junior G est la première porte d'entrée dans les clubs, le RAE proviendrait d'une auto-sélection avant l'intégration d'un club. Une origine de ce phénomène pourrait s'expliquer par le développement moins avancé des enfants relativement plus jeunes et qui auraient moins d'expériences de succès en football. Soit ils ne s'inscriraient pas dans un club (auto-sélection) ou alors le quitteraient prématurément (drop-out).

L'auto-sélection est aussi influencée par des facteurs externes comme par exemple les stéréotypes liés au sport (sports féminins ou masculins), leur popularité et le rôle des exemples (Figure 1).

### Listes d'attente

Les recherches menées en 2020 au sujet des listes d'attente dans le football des enfants a montré que les clubs de football suisses atteignent les limites de leurs capacités. Cela s'explique par un manque d'infrastructures, comme les terrains, éclairages nocturnes, vestiaires et salles de sport pour la saison d'hiver. La problématique principale reste cependant le manque d'entraîneur·euse·s qualifié·e·s. La conséquence: beaucoup d'enfants sont inscrits sur des listes d'attente qui peuvent atteindre une centaine de noms pour un seul et même club. Les équipes féminines en pâtissent particulièrement car les limites des capacités empêchent la création de nouvelles équipes et leur soutien. Les filles doivent ainsi intégrer des équipes masculines dans lesquelles elles sont sous-représentées.

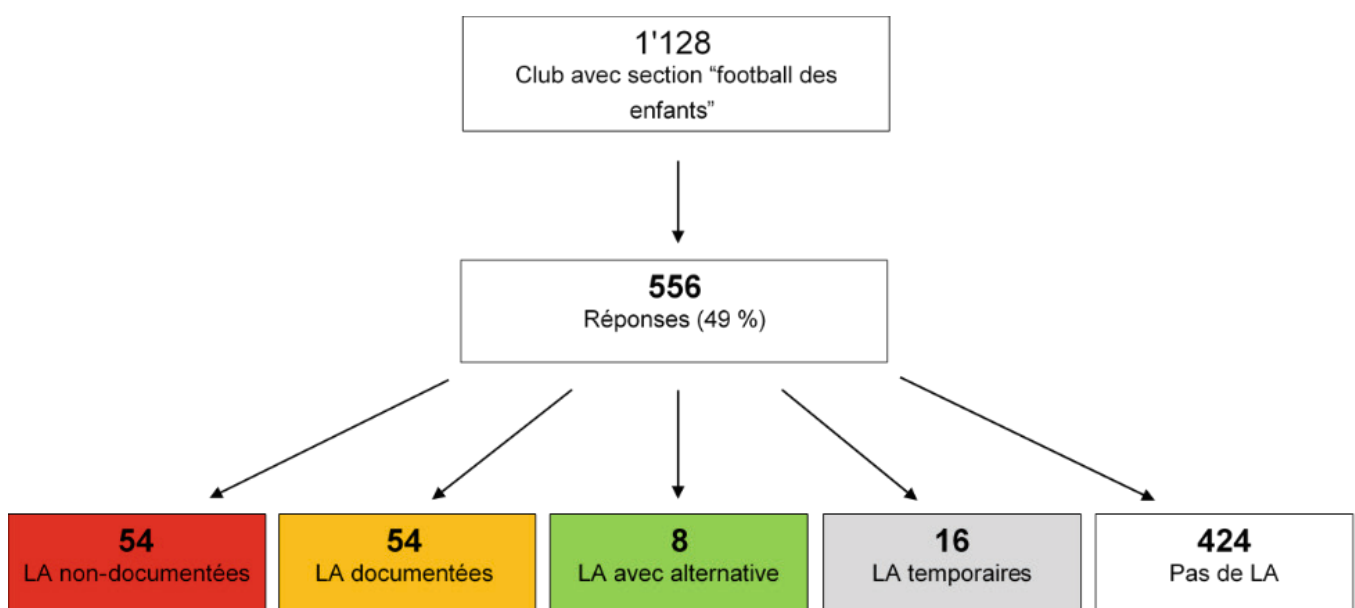


Figure 6: Flow-Chart des listes d'attente (LA) dans le football des enfants.

L'analyse de la situation actuelle a été effectuée en contactant l'ensemble des clubs comprenant une section «football des enfants», soit les catégories G, F et E (5-11 ans). Sur un total de 1'128 clubs, 556 ont répondu à l'appel (49%). Les réponses ont été classées selon cinq catégories (Figure 6).

D'après les 54 clubs ayant fourni une liste d'attente documentée, 1'216 garçons et 47 filles attendaient d'intégrer une équipe. Les listes d'attente étaient majoritairement regroupées autour des grandes villes en Suisse allemande, où le taux de réponse était également plus élevé. Selon une estimation basée sur les données récoltées, 270 clubs seraient concernés par cette problématique et presque 230 clubs auraient régulièrement une liste d'attente. Le nombre total d'enfants mis en attente s'élèverait à 7'800. L'analyse du RAE dans les listes d'attente s'est portée uniquement sur les joueurs, car le nombre de joueuses était trop bas. En-dessous de 8 ans, un faible RAE a été observé. Chez les joueurs plus âgés, aucun effet n'a été observé.

L'existence des listes d'attente s'oppose à la promotion de l'activité physique des enfants. Pour contrer la problématique des clubs bondés, plusieurs alternatives peuvent être mises en place. De nouvelles formes de jeu (Hintermann, Born, Fuchslocher, Kern, & Romann, 2020), une planification à court terme des compétitions, une collaboration entre les clubs ou le sport scolaire sont des approches permettant de favoriser la participation (Rüeger, Hintermann, Kern, & Romann, 2020).

### Données de J+S Football

Un fort RAE a été observé dans la base de données J+S Football de base, particulièrement chez les enfants âgés entre 5 et 10 ans (Figure 7). L'effet est le plus prononcé parmi les enfants de 5 ans qui sont 36% à être nés en Q1 et seulement 14% en Q4. On observe également un RAE parmi les filles de 5 à 14 ans, âge après lequel l'effet disparaît (Romann & Fuchslocher, 2011).

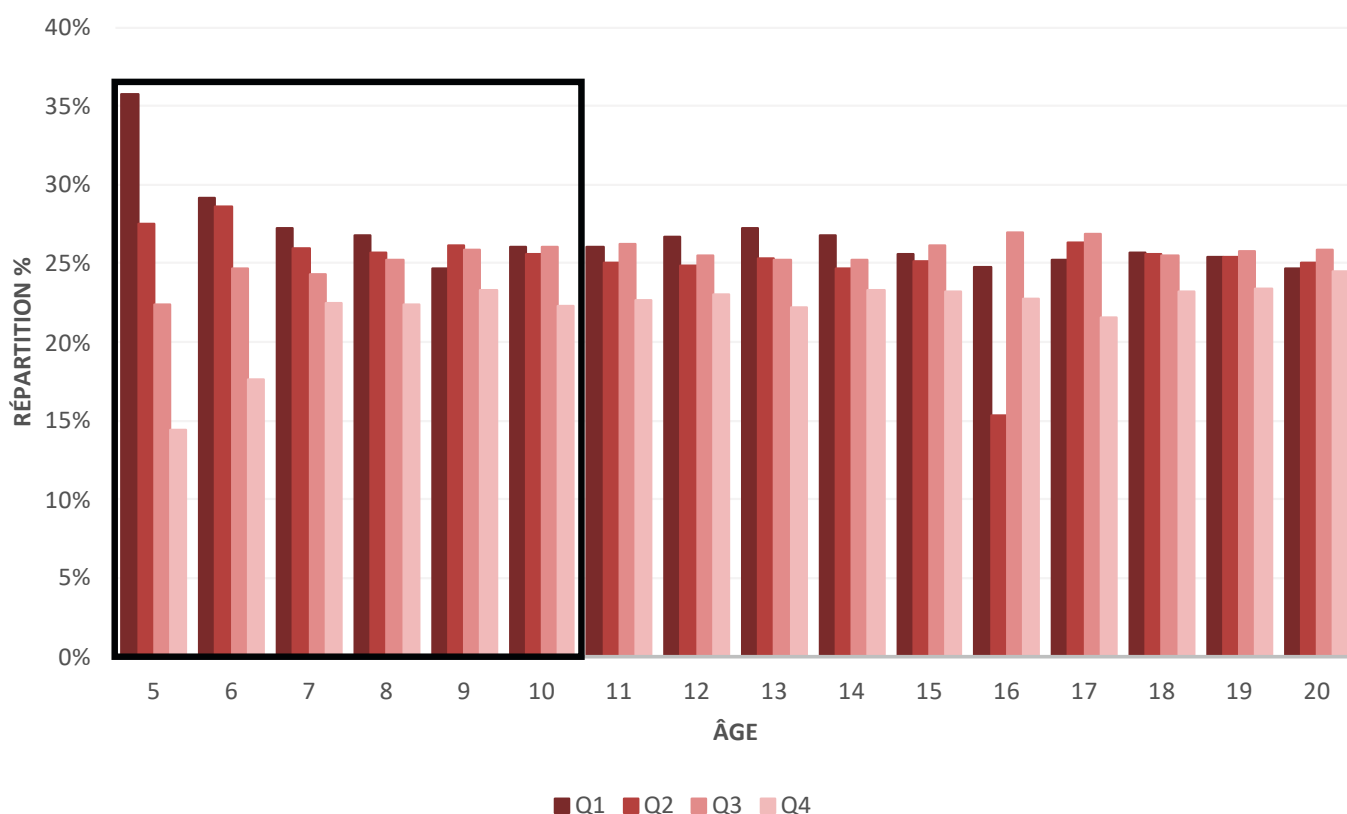


Figure 7: effet d'âge relatif dans le J+S Football. Q1 = janvier – mars; Q2 = avril – juin; Q3 = juillet – septembre; Q4 = octobre – décembre

## Sélections parmi les catégories du même âge

Selon l'étude de Romann et al. (2020), les sélections menées par les entraîneurs sembleraient avoir un effet considérable sur l'apparition du RAE. Au moment de l'entrée dans le club, il existerait déjà un faible effet provenant de l'auto-sélection. Cependant, cet effet s'intensifierait fortement après les premières sélections. Dans le football des enfants, 71.3% des équipes sont créées par des sélections lorsqu'il faut

séparer les effectifs trop importants en plusieurs équipes dans la même catégorie d'âge. Les résultats ont démontré que la première équipe présentait généralement un RAE, tandis que la dernière équipe des catégories de 14 à 18 ans comportaient un RAE inverse, c'est-à-dire une plus grande proportion de joueurs nés en Q4 (Figure 8). Ce phénomène était uniquement visible dans le football junior masculin et n'a pas été observé chez les filles.

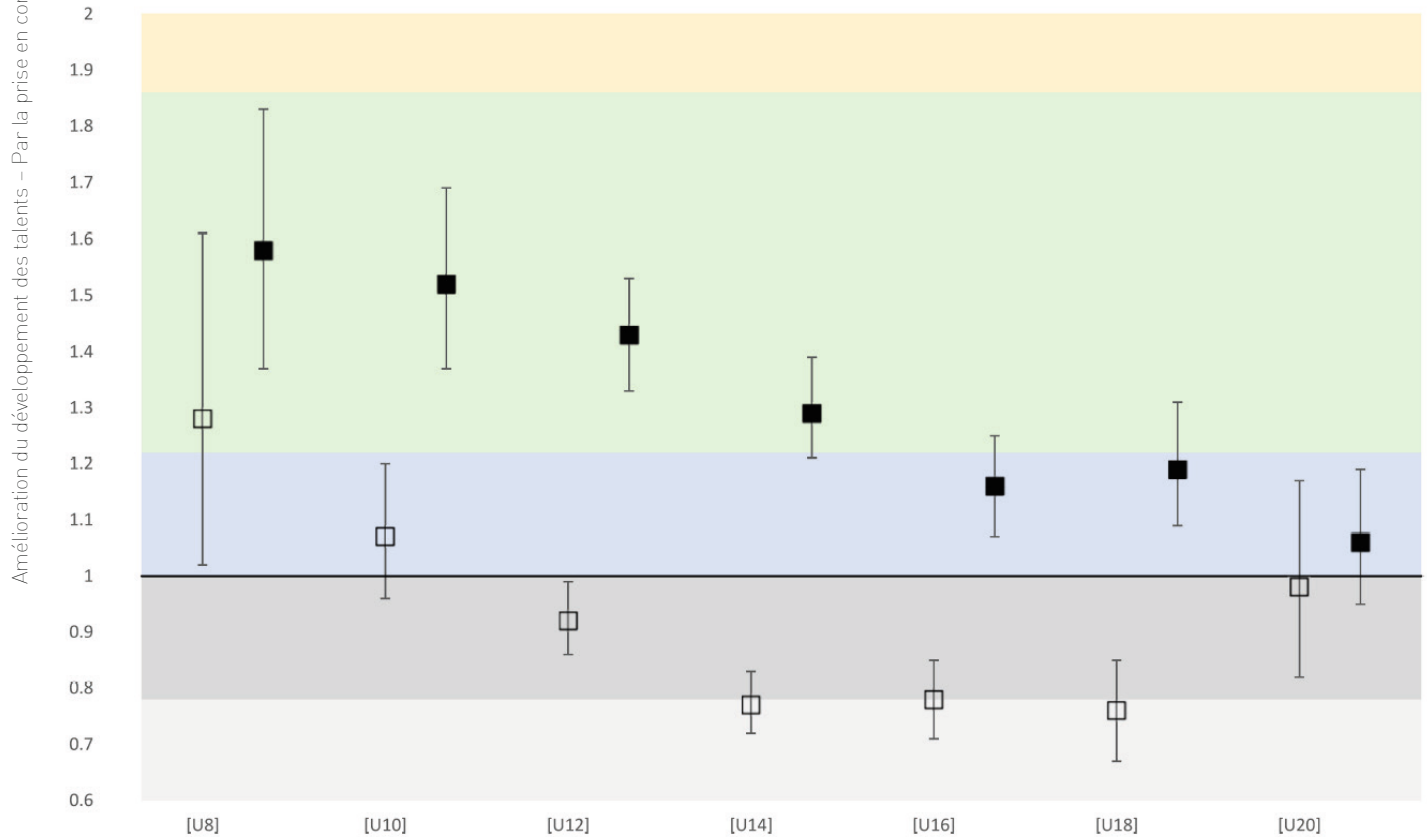


Figure 8: Odds ratios (OR) et intervalles de confiance des premières et dernières équipes pour chaque catégorie d'âge. Les carrés vides représentent les dernières équipes, les carrés pleins les premières équipes. Gris clair: petit RAE inverse; gris: RAE inverse négligeable; bleu: RAE négligeable; vert: petit RAE; jaune: RAE moyen.

## 7.2 Promotion de la relève

### Bio-banding

Le but du bio-banding est de prendre en compte les différences de développement biologique pour améliorer la formation et la promotion des talents. Le bio-banding signifie que les joueurs sont regroupés selon des indicateurs de développement biologique et non seulement selon le CA. Il permet un meilleur accompagnement des joueurs présentant un développement précoce et tardif (Cumming, Lloyd, Oliver, Eisenmann, & Malina, 2017). Les joueurs présentant un développement tardif profitent de conditions plus équitables en compétitions ainsi que durant les entraînements et sélections. Sans désavantage physique, ils peuvent continuer à développer leur technique, profitent de plus de situations de réussite et reçoivent plus de feedbacks positifs. Grâce au bio-banding, ces joueurs ont aussi

la possibilité d'occuper une place de leader. Quant aux joueurs présentant un développement précoce et qui pouvaient jusqu'alors s'imposer par leur supériorité physique dans le système en vigueur, ils sont alors stimulés par des adversaires présentant un même développement biologique et doivent développer leurs capacités technicotactiques. Le bio-banding crée aussi un équilibre entre situations de réussite et d'échec.

L'ASF a débuté en automne 2018 la première étude à ce sujet dans le domaine de la relève, au niveau Footeco 13 (FE-13) et 14 (FE-14). Neuf clubs ont participé au projet pilote. Durant cette période, tous-tes les joueur-euses des cadres FE-13 et FE-14 ont été mesuré-e-s, leur SDB individuel a été estimé et les matches en format bio-banding ont été organisés



et analysés. En résumé, l'étude a abouti sur les constats suivants:

### Encouragement et soutien

- Développement positif des joueurs (ceux qui n'auraient probablement plus été présents ont été à nouveau repris dans les cadres)
- Groupes d'entraînement et de jeu plus équilibrés
- Les mesures Mirwald (pour estimer l'âge biologique) ont livré des informations utiles au sujet des joueurs
- Environ 1/6 du cadre a été transféré dans une catégorie supérieure et 1/6 vers une catégorie inférieure
- Les entraîneurs ont estimé que la répartition dans les équipes pouvait être complétée par des critères tactiques, techniques et cognitifs

### Sensibilisation

- La thématique globale et le potentiel des joueurs ont provoqué des discussions intensives (club, coordinateurs, entraîneurs, parents)
- De nouvelles idées sont apparues et ont été mises en pratique (p.ex entre le FC Lucerne et le BSC YB): matches en 3 groupes (meilleurs joueurs, joueurs présentant un développement tardif et joueurs présentant un développement précoce)

### Collaboration et administration

- L'organisation de la compétition a fonctionné parfaitement
- Frais de communication parfois importants (club, coordinateurs, entraîneurs, parents)
- Coordination difficile, voire presque impossible en raison de la nouvelle composition de l'équipe lors des différents jours/lieux d'entraînement pour les FE-13 et FE-14

Suite à l'étude pilote, la «carte Footeco» a été introduite. Une carte Footeco permet de transférer des joueurs présentant un développement tardif chez des joueurs chronologiquement plus jeunes. Chaque équipe dispose de trois cartes Footeco par week-end. Celles-ci ne sont toutefois pas nominatives, mais peuvent être choisies librement par les joueurs avant chaque match. Le libre choix ne peut toutefois se porter que sur des joueurs qui, sur la base des mesures Mirwald, remplissent les critères pour une catégorie plus jeune.

Les conclusions de l'étude pilote ont conduit à vouloir étudier les effets du bio-banding de manière plus précise et détaillée. Pour continuer sur cette lancée, une étude supplémentaire a examiné les questions relatives aux effets du bio-banding sur les indicateurs technicotactiques et physiologiques par rapport au format de jeu traditionnel. Pour ce faire, quatre journées de matches ont été organisées à l'automne 2019 avec quatre clubs. Tous les matches ont été filmés et les indicateurs technicotactiques ont été évalués. En outre, les performances individuelles de course des joueurs ont été enregistrées et analysées au moyen d'un système de positionnement local. Les résultats de l'étude sont résumés dans le tableau 1.

En résumé, on peut dire que les joueurs présentant un développement tardif ont particulièrement profité du jeu en bio-banding, si l'on se réfère aux indicateurs technicotactiques. Les joueurs présentant un développement précoce ont pu maintenir leur niveau de jeu, sauf en ce qui concerne le nombre de ballons récupérés, même contre des joueurs chronologiquement plus âgés et de même SDB. Les joueurs présentant un développement normal ont généralement subi moins d'effets du bio-banding par rapport au jeu chronologique. Des grandes différences ont été mesurées pour les indicateurs technicotactiques, contrairement aux indicateurs physiologiques.

| Indicateurs                              | FE-13 <sup>normal</sup> | FE-13 <sup>précoce</sup> | FE-14 <sup>tardif</sup> | FE-14 <sup>normal</sup> |
|--|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>Indicateurs technicotactiques</b>     |                         |                          |                         |                         |
| Récupération de balle                    | =                       | --                       | +++                     | =                       |
| Actions offensives                       | =                       | =                        | +++                     | =                       |
| Participation au jeu avec le ballon      | =                       | =                        | ++                      | =                       |
| Participation au jeu sans ballon         | =                       | =                        | =                       | =                       |
| Pertes de balle                          | =                       | =                        | =                       | =                       |
| Efficacité sur le ballon [%]             | =                       | =                        | +++                     | =                       |
| <b>Indicateurs physiologiques</b>        |                         |                          |                         |                         |
| Distance parcourue (total)               | =                       | =                        | =                       | =                       |
| Distance parcourue (≥15.8 km/h)          | =                       | =                        | =                       | =                       |
| Nombre d'accélération de haute intensité | =                       | =                        | =                       | =                       |

**Tableau 1:** Résultats de l'étude bio-banding. «=» signifie aucun effet significatif du bio-banding par rapport au jeu chronologique; «-» signifie moins pendant le jeu en bio-banding par rapport au jeu chronologique; «+» signifie plus pendant le jeu en bio-banding par rapport au jeu chronologique. Le nombre de signes «-/+» décrit l'importance de la différence: un signe signifie un petit effet. Deux signes signifient un effet moyen. Trois signes signifient un effet important.

Le concept de bio-banding est encore relativement nouveau. On ne peut qu'émettre des suppositions sur le développement à long terme des joueurs ou sur l'efficacité du bio-banding pour garder plus de joueurs présentant un développement tardif sur le chemin de l'élite. Cela nécessite des observations et des évaluations sur une longue période. Les expériences et les analyses scientifiques réalisées jusqu'à présent ont toutefois montré que le bio-banding constituait une approche prometteuse. Depuis les premiers essais dans la promotion de la relève, tout le monde s'accorde à dire que le bio-banding présente de nombreux aspects positifs. Il peut offrir à chaque joueur présentant un développement précoce ou tardif une nouvelle perspective et favoriser sa promotion.

### Player-labeling

Le «player-labeling» désigne la mise en évidence de l'âge biologique lors de l'évaluation des joueurs et joueuses pendant le processus de sélection. De nombreuses caractéristiques de la performance physique, telles que la taille, le poids, la force, la vitesse et l'endurance, dépendent de l'âge biologique. Ainsi, les joueurs qui sont biologiquement plus âgés se trouvent dans de meilleures prédispositions pour fournir une performance, par exemple pour s'imposer dans les duels ou la vitesse de course. On observe donc souvent une surreprésentation des joueurs présentant un développement précoce au détriment de ceux qui présentent un développement tardif, peut-être plus talentueux mais moins matures au moment des sélections. Pour que les chances de sélection soient équitables pour les joueurs biologiquement plus jeunes, l'œil du de la sélectionneur-euse doit être soutenu par le player-labeling. Dans la pratique, le player-labeling peut être appliqué pendant les matches et les entraînements de sélection en attribuant un numéro de maillot lié à l'âge biologique.

Le player-Labeling permet de...

- ... relativiser les performances actuelles observées.
- ... mettre l'accent sur le potentiel des joueur-euse-s.
- ... mieux prendre en compte les différences d'âge biologique entre les joueur-euse-s (par ex. lors de duels ou de courses).

L'ASF a mené une étude sur l'évaluation du player-labeling avec le soutien scientifique de la Haute école fédérale de sport de Macolin (HEFSM). Le player-labeling a été organisé et filmé lors de deux journées de sélection et a ensuite été analysé par 83 recruteurs de talents dans toute la Suisse. La moitié d'entre eux a été informée de l'utilisation du player-labeling. L'autre moitié n'avait pas connaissance de la signification des numéros de maillot.

### Résultats de l'étude

Les recruteurs au courant de la procédure de player-labeling se concentraient davantage sur les joueurs présentant un développement tardif et ayant du potentiel en comparaison aux recruteurs non informés. Il en a résulté une sélection accrue des joueurs biologiquement plus jeunes.

Tout au long du parcours d'athlète, il y a constamment des processus de sélection qui décident d'un passage à une équipe supérieure ou de l'intégration de cellules de détection. Une partie de ces processus impliquent souvent l'organisation de matches ou d'entraînements de sélection, lors desquels le potentiel des joueurs est évalué. Le player-labeling peut être utilisé lors de tels matches et entraînements.

### Première sélection – du football de base au Footeco

Lors des premières détections et sélections à partir du domaine Foundation (E-11) vers le domaine Talent (FE-12), les différences de maturité biologique sont fortement influencées par la différence d'âge relatif et chronologique. Il est donc recommandé d'appliquer le player-labeling en attribuant les numéros de maillot sur la base de l'ordre chronologique des âges des joueur-euse-s, dont la date de naissance doit être connue. La-le joueur-euse plus âgé-e se voit attribuer le numéro de maillot 2, la-le plus jeune porte le numéro de maillot le plus élevé.

### Transitions ultérieures

Durant les transitions ultérieures, la maturité biologique dépend davantage de l'entrée dans la puberté, variant d'un individu à l'autre. Il est donc recommandé d'appliquer le player-labeling sur la base de l'âge biologique estimé. La-le joueur-euse biologiquement plus âgé-e se voit attribuer le numéro de maillot 2, tandis que la-le joueur-euse biologiquement plus jeune porte le numéro de maillot le plus élevé.

Pour un bon fonctionnement du player-labeling, la signification des numéros de maillot doit être expliquée au préalable aux recruteurs. Il convient de préciser si les numéros de maillots ont été attribués en fonction de l'âge chronologique ou de l'âge biologique estimé. En outre, il est utile de rappeler l'influence que peut avoir l'âge biologique sur la performance actuelle et le processus de sélection qui en découle.

## Swiss Olympic Talent Cards

Dans les programmes de développement des talents, 1042 joueuses et 6010 joueurs âgé·e·s de 12 à 18 ans ont été recensé·e·s dans toute la Suisse en 2014 à l'aide de cartes régionales de talent (Romann, Rössler, Javet, & Faude, 2018). Dans le football féminin, le RAE était moyen (odds ratio = OR 1,49) et légèrement plus élevé que la moyenne des 25 sports les plus pratiqués de Suisse (OR 1,38). C'est entre 10 et 11 ans que le RAE était le plus prononcé. Dans le football masculin, le RAE était plus fort (OR 2,33) et nettement au-dessus de la moyenne (OR 1,87). Il semble donc se développer davantage dans le football masculin.

Le RAE était encore plus prononcé après les sélections pour le niveau des cartes de talent nationales. Un effet moyen chez les filles et fort chez les garçons a été mesuré. Pour les deux sexes, le RAE était généralement plus élevé que la moyenne des sports les plus pratiqués de Suisse.

Les sélections semblent provoquer dans un premier temps un RAE lors des sélections pour les cartes de talent régionales, effet qui se renforce plus tard lors du passage aux cartes de talent nationales.

## 7.3 Analyse des sélections nationales M15

Au cours des sept dernières années, depuis 2013, le développement biologique des potentiels joueurs M15 a été analysé en terme de BA et de RA. Toutes les sélections nationales M15 ont montré un fort RAE (plus de 70% de joueurs nés en Q1). Afin d'étudier la cause de ces effets, une comparaison a été effectuée entre la population suisse, les joueurs du football de base âgés de moins de 15 ans, les joueurs issus des cellules de détection (FE-12, -13, -14) et ceux ayant reçu une carte de talent nationale de Swiss Olympic (sélection nationale M15). Il a été constaté que le RAE apparaît principalement dans les cellules de détection. Un RAE moyen avec une tendance à l'augmentation de FE-12 à FE-14 a été observé. Cependant, les différences entre les trois catégories des cellules de détection ne sont pas significatives. Le RAE élevé dans la sélection nationale M15 s'explique donc par les sélections antérieures dans les cellules de détection Footeco (Figure 9).

Dans cette étude, les mesures du développement biologique ont été effectuées à l'aide de radiographies des os de la main ou du DXA, de la méthode de Mirwald et de l'estimation de l'entraîneur. Comme le résultat des mesures est une estimation, chaque méthode peut aboutir sur un BA et donc un SDB différent. Pour une estimation plus précise, la combinaison de plusieurs méthodes serait nécessaire.

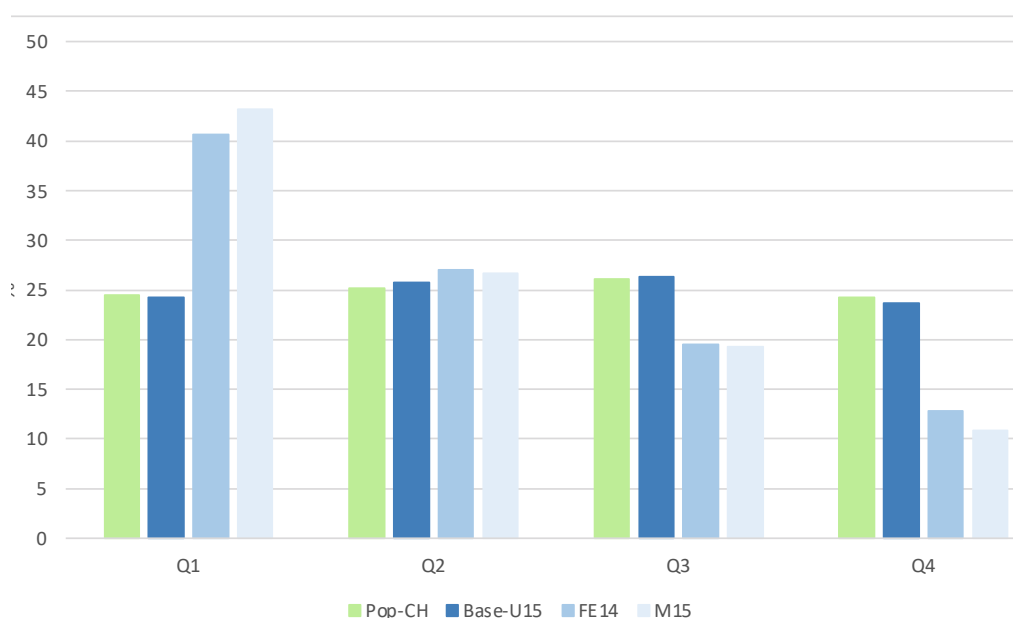


Figure 9: RAE dans les quatre groupes. Pop-CH: Population suisse; Base-U15: Football de base <15 ans; FE14: cellules de détection FE-14; M15: Swiss Olympic Talent Card M15 (sélection nationale).

|                               | % Q1<br>(% théorique) | % Q2        | % Q3        | % Q4        | Total         |
|-------------------------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| <b>Tardif</b>                 | 6.9 (3.9)             | 4.3 (4.0)   | 4.3 (4.1)   | 1.7 (3.8)   | 17.2 (15.8)   |
| <b>Eventuellement tardif</b>  | 6.2 (3.7)             | 2.8 (3.8)   | 2.1 (3.9)   | 1.2 (3.6)   | 12.2 (15.0)   |
| <b>Normal</b>                 | 18.2 (9.4)            | 9.5 (9.6)   | 7.2 (10)    | 3.3 (9.2)   | 38.2 (38.2)   |
| <b>Eventuellement précoce</b> | 5.3 (3.7)             | 5.2 (3.8)   | 2.9 (3.9)   | 2.2 (3.6)   | 15.7 (15.0)   |
| <b>Précoce</b>                | 6.5 (3.9)             | 5.0 (4.0)   | 2.8 (4.1)   | 2.4 (3.8)   | 16.7 (15.8)   |
| <b>Total</b>                  | 43.2 (24.5)           | 26.7 (25.2) | 19.3 (26.1) | 10.8 (24.2) | 100.0 (100.0) |

Tableau 2: Joueurs sélectionnés. Les valeurs sont indiquées en pourcentage du nombre total de joueurs en M15 des années 2013 à 2020 (n = 581). Les valeurs attendues en % sont indiquées entre parenthèses.

Les résultats n'ont pas montré de différences entre les sélections menées depuis 2013. Les joueurs présentant un développement tardif et nés en Q3 et Q4 étaient nettement sous-représentés. Une analyse de la répartition des 581 joueurs sélectionnés au niveau M15 au cours des sept dernières années est illustrée dans le tableau 2.

Les joueurs sélectionnés nés en Q4 sont rarement des joueurs présentant un développement tardif. Ils représentent une proportion de 1.7 % contre 4.3 % pour le Q3. La procédure de sélection du football suisse ne les exclut donc pas complètement. Néanmoins, les chances d'être sélectionné en tant que joueur du Q4 et présentant un développement tardif restent très faibles (10 joueurs sur un total de 581).

Pendant la sélection, les joueurs sont évalués selon les indicateurs TIPS (technicotactique, intelligence de jeu, personnalité et vitesse). Le SDB semble avoir une influence sur les capacités physiques, motrices et mentales des joueurs de l'équipe nationale M15. Comme le montre la figure 10, les joueurs présentant un développement tardif ont eu tendance à être mieux notés en termes d'aptitudes technicotactiques et d'intelligence de jeu, tandis que les joueurs présentant un développement précoce ont eu tendance à obtenir plus de points pour la vitesse. Pour l'indicateur

de personnalité, aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les SDB.

L'analyse des données longitudinales, c'est-à-dire l'observation sur sept ans des joueurs nés en 1999 et 2000, a montré qu'en moyenne 25% des joueurs issus des M15 ont atteint la sélection M21. Parmi les joueurs présents dans les sélections M15 et M21, deux tiers étaient présents dans chaque sélection (de M15 à M21), tandis qu'un tiers était absent d'au moins une sélection. Bien que le RAE était toujours présent dans la sélection M21, il était moins prononcé que dans la sélection M15. Cela signifie que les joueurs issus du Q4 et sélectionnés en M15 se sont plus souvent imposés sur la durée que les joueurs issus du Q1. On appelle ce phénomène «hypothèse underdog». Il s'agirait d'une compensation d'un désavantage physique des joueurs nés en Q4 par d'autres aptitudes (comme la technique ou l'intelligence de jeu). Plus tard, ils rattraperaient le désavantage physique et montreraient ainsi une meilleure performance globale.

Etant donné que parmi les joueurs ayant participé à l'étude, uniquement ceux nés en 1999 et 2000 ont parcouru l'entièreté des sélections, il faudrait à l'avenir collecter et ajouter chaque année de nouvelles données afin d'obtenir une vision à long terme de l'ensemble des sélections M15 à M21 et de leur RAE.

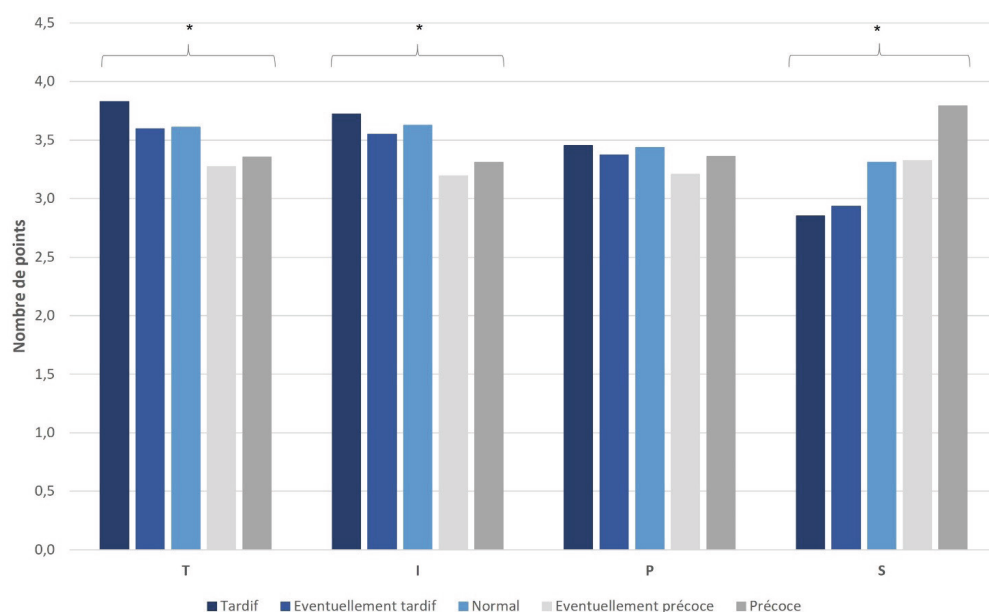


Figure 10: Résultats des évaluations TIPS en fonction du SDB.

T: Technique/Tactique,  
I = Intelligence,  
P = Personnalité, S: Vitesse.

\*Différence significative entre les niveaux de développement.

## 8. Mesures contre les effets d'âge

La problématique du RAE et du BA est également connue au niveau international. Il n'existe cependant pas encore de solutions efficaces. Pour tenir compte du RAE au niveau de la sélection des talents, du moins à court terme, des points bonus peuvent être attribués aux enfants et aux jeunes nés en fin d'année. En outre, des modifications structurelles, telles que des classes d'âge plus petites, des systèmes de quotas ou l'introduction d'une deuxième date butoir, pourraient apporter des améliorations à long terme et améliorer le pool de talents sur le plan qualitatif et quantitatif. Le tableau 3 résume les mesures discutées dans la littérature scientifique:

Les premières étapes, comme les quotas et le bio-banding sont déjà mises en œuvre dans le projet «Footeco» de l'ASF. Cependant, le RAE apparaît déjà dans le football des enfants. Il serait judicieux d'analyser le RAE dès les premiers niveaux de compétition (juniors F et E) et d'y remédier en adaptant le système. Les mesures recommandées sont les suivantes:

- Adaptation du système de compétition (garantir l'égalité des chances et des temps de jeu pour des joueurs relativement plus jeunes et donc pour tous).
- Augmenter la participation (encourager les joueurs du Q4 à jouer au football).
- Ne pas désavantager les joueurs relativement plus jeunes dans les sélections.
- Ne pas mettre de pression sur les entraîneurs de la relève quant aux résultats en compétition.
- Récompenser les entraîneurs qui ont permis une évolution positive des joueurs.
- Informer les entraîneurs, les parents, les fonctionnaires et les médias qu'il ne faut pas viser le succès à court terme, mais un développement des talents à long terme.

| Mesure   | Méthode   | Remarque  | Effort     |
|--|---|---|------------|
| <b>Bio-Banding</b><br>(Regroupement selon des indicateurs biologiques)<br><br>Avantages généraux:<br>Forte réduction des différences liées à l'âge biologique; forte réduction du RAE; intensités adaptées | Âge au pic de croissance (Mirwald)                        | Standardisation exacte nécessaire   | Moyen      |
|  | Evaluation subjective du BA par l'entraîneur              | Grande expérience nécessaire; variation inter-examineur   | Faible     |
|  | Estimation de l'âge osseux (radiographie, DXA)            | Exposition aux radiations minimale, goldstandard  | Très élevé |
|  | Pourcentage de la taille adulte atteinte                  | La taille est uniquement un indicateur du BA  | Moyen      |
|  | Mesure de la taille actuelle                              | La taille est uniquement un indicateur du BA  | Faible     |
| <b>Implémentation des facteurs de correction</b><br><br>Avantages généraux:<br>Réduction des différences liées à l'âge biologique; réduction du RAE  | Mesure du poids actuel                                    | Ethiquement problématique (enfants en surpoids désavantagés)  | Moyen      |
|  | Points bonus pour les athlètes avec un BA ou RA plus bas  | Seulement pour les sélections   | Elevé      |
|  | Correction de la performance d'après le BA ou RA exact    | Etudes additionnelles nécessaires   | Moyen      |
| <b>Changements structureux</b><br><br>Avantages généraux:<br>Réduction des différences liées à l'âge biologique; réduction du RAE  | Numérotation du maillot selon le BA                       | Seulement pour les sélections   | Moyen      |
|  | Reglementation des quotas (p.ex. 25% par trimestre)       | Pression de sélection élevée pour les joueurs nés durant le premier trimestre et/ou présentant un développement précoce | Faible     |
|  | Deux ou plusieurs dates butoir                            | Réduction du RAE  | Moyen      |
|  | Changement de catégorie à la date de naissance du joueur  | Changement constant et individuel des joueurs   | Faible     |
|  | Catégorisation dans de plus petits groupes (p.ex. 6 mois) | Implémentation complexe; plusieurs équipes  | Elevé      |
|  | Sensibilisation des entraîneurs sur le thème des BA et RA | Faible efficacité et acceptance   | Moyen      |
|  | Compétitions pour les athlètes au RA ou BA plus bas.      | Correction ultérieure   | Moyen      |

Tableau 3: Mesures visant à réduire le RAE et la problématique du BA

## 9. Littérature

- Buekers, M., Borry, P., & Rowe, P. (2015). Talent in sports. Some reflections about the search for future champions. *Movement & Sport Sciences*(2), 3-12.
- Carrascosa, A., Yeste, D., Moreno-Galdó, A., Gussinyé, M., Ferrández, Á., Clemente, M., & Fernández-Cancio, M. (2018). Pubertal growth of 1,453 healthy children according to age at pubertal growth spurt onset. The Barcelona longitudinal growth study. *Anales de Pediatría (English Edition)*, 89(3), 144-152.
- Cobley, S., Abbott, S., Moulds, K., Hogan, C., & Romann, M. (2020). Re-balancing the Relative Age Effect Scales: Meta-analytical Trends, Causes, and Corrective Adjustment Procedures as a Solution. In *Relative Age Effects in Sport* (pp. 136-153): Routledge.
- Cumming, S. P., Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Eisenmann, J. C., & Malina, R. M. (2017). Bio-banding in sport: applications to competition, talent identification, and strength and conditioning of youth athletes. *Strength & Conditioning Journal*, 39(2), 34-47.
- Guimarães, E., Baxter-Jones, A. D., Williams, A. M., Tavares, F., Janeira, M. A., & Maia, J. (2020). The role of growth, maturation and sporting environment on the development of performance and technical and tactical skills in youth basketball players: The INEX study. *Journal of Sports Sciences*, 1-13.
- Hintermann, M., Born, D., Fuchslocher, J., Kern, R., & Romann, M. (2020). Let kids play more football: novel game format increases on-ball actions in U11 soccer players. *Journal of Sports Sciences*, under review.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, Maturation, and Physical Activity* Campaign: Human Kinetics.
- Malina, R. M., Cumming, S. P., Kontos, A. P., Eisenmann, J. C., Ribeiro, B., & Aroso, J. (2005). Maturity-associated variation in sport-specific skills of youth soccer players aged 13-15 years. *Journal of Sports Sciences*, 23(5), 515-522. doi:10.1080/02640410410001729928
- Mughal, A. M., Hassan, N., & Ahmed, A. (2014). Bone age assessment methods: A critical review. *Pakistan journal of medical sciences*, 30(1), 211.
- Müller, L., Gonaus, C., Perner, C., Müller, E., & Raschner, C. (2017). Maturity status influences the relative age effect in national top level youth alpine ski racing and soccer. *PLoS One*, 12(7), e0181810. doi:10.1371/journal.pone.0181810
- Romann, M. (2020). *Improving Talent Identification Through Analysis And Consideration Of Biological And Relative Age*. (Venia Legendi Habilitation), Fribourg, Fribourg.
- Romann, M., & Fuchslocher, J. (2010). «Gnade der frühen Geburt» oder Chancengleichheit? *Mobile*(2), 18-21.
- Romann, M., & Fuchslocher, J. (2011). Influence of the selection level, age and playing position on relative age effects in Swiss women's soccer. *Talent Development & Excellence*, 3(2), 239-247.
- Romann, M., & Fuchslocher, J. (2013). Influences of player nationality, playing position, and height on relative age effects at women's under-17 FIFA World Cup. *Journal of Sports Sciences*, 31(1), 32-40. doi:10.1080/02640414.2012.718442
- Romann, M., Fuchslocher, J., Grandjean, N., Gulbin, J., Javet, M., Moser, H., & Prince, L. (2016). Nachwuchsförderung und Talentelektion im Schweizer Fussball. *Leistungssport*, 1(46), 12-15.
- Romann, M., Rössler, R., Javet, M., & Faude, O. (2018). Relative age effects in Swiss talent development—a nationwide analysis of all sports. *Journal of Sports Sciences*, 1-7. doi:10.1080/02640414.2018.1432964
- Romann, M., Rüeger, E., Hintermann, M., Kern, R., & Faude, O. (2020). Origins of Relative Age Effects in Youth Football – A Nationwide Analysis. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2.
- Rüeger, E., Hintermann, M., Kern, R., & Romann, M. (2020). Football des enfants: les barrières d'entrée dans les clubs. *Mobilesport*, in press.
- Tanner, J., Healy, M., Goldstein, H., & Cameron, N. (2001). Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3). *WB Saunders, London*, 243-254.



