

# RAPPORT D'EXPERTISE

Systeme de suivi anthropométrique YouDome®



## Points clés

### Contexte

- Il n'existe pas à ce jour de méthode simple pouvant être mise en place au centre d'entraînement pour évaluer l'anthropométrie des joueurs du club (circonférences & volumes des bras, jambes et tronc). Ces mesures s'avèreraient pourtant très utiles pour suivre les joueurs ayant des objectifs de renforcement musculaire, de perte de poids ainsi que dans des contextes d'arrêt ou de reprise de l'entraînement (inter-saison & blessures).
- Ce type de mesures permettrait également de mieux suivre l'évolution des caractéristiques physiques des joueurs de l'Academy.
- Durant la saison 2015-16, 49 joueurs ont été testés et près de 150 tests ont été réalisés.

### Points positifs

- Les mesures réalisées par le YouDome sont précises (à 1.2% près) et reproductibles (à 1% près pour la majorité des circonférences corporelles et à 2% près pour les mesures de volume).
- Le niveau de sensibilité du YouDome permet de suivre avec satisfaction les modifications anthropométriques engendrées par des périodes d'arrêt et des programmes destinés à augmenter la masse musculaire ou à perdre de la masse grasse.
- Le YouDome permet d'établir des mesures de référence pour l'ensemble des régions corporelles du joueur en seulement 30 secondes, ce qui était jusqu'ici impossible.
- Couplé à une évaluation de la composition corporelle, le système YouDome permet de caractériser avec précision le profil du joueur.

### Points à améliorer

- Une meilleure standardisation de la position des bras lors des phases de mesure a été demandée au concepteur du système YouDome.
- Une amélioration du logiciel d'exploitation a été demandée pour faciliter l'analyse des données et la comparaison des mesures au cours du temps.
- Les mesures ne peuvent se faire actuellement qu'au siège de la société YouDome à Monte Carlo, ce qui complique l'accès aux joueurs et la mise en place des tests.

### Perspectives

- Le staff médical souhaite pouvoir systématiser le suivi anthropométrique des joueurs de l'Academy et du groupe professionnel pour optimiser leur prise en charge lors des blessures et apprécier leurs réponses à l'entraînement.
- La mise à disposition d'un système à la Turbie est nécessaire pour faciliter la collecte de ses données et optimiser l'accompagnement des joueurs du club.
- La société YouDome est intéressée pour prolonger le contrat de partenariat avec l'AS Monaco FC. Les conditions de ce partenariat restent à définir.

## Contexte et objectifs

La société Monégasque YouDome a conçu un système de capture permettant de créer un avatar 3D avec un haut niveau de résolution. Le développement de cet outil intéresse l'AS Monaco Football Club dans la mesure où il n'existe à l'heure actuelle aucun moyen de mesure simple, rapide et précis pour assurer le suivi anthropométrique des joueurs du club.



**Figure 1.** Vues extérieure et intérieure du YouDome (a, b) et d'un avatar issu d'une séance de mesure (c)

La technologie proposée par la société YouDome permet de déterminer la circonférence et le volume des différentes régions du corps (tronc, jambe, cuisse, etc.). Ceci est intéressant pour:

- caractériser l'évolution de l'anthropométrie des joueurs de l'Academy,
- évaluer les effets de programmes de renforcement musculaire et de perte de poids mis en place,
- suivre l'évolution des membres lésés lors d'une période d'immobilisation.

Durant une saison, l'AS Monaco a réalisé des tests pour évaluer l'intérêt de ce nouvel outil pour des joueurs de football en formation et des joueurs professionnels. Au total, 49 joueurs ont été testés et près de 150 sessions d'évaluation ont été réalisées.

## Tests réalisés

Les tests réalisés avec le YouDome ont permis d'évaluer:

- la fiabilité des résultats fournis par le YouDome par rapport à une méthode de mesure de référence (le mètre-ruban),
- la reproductibilité des mesures de l'appareil,
- la sensibilité de l'appareil à détecter des changements anthropométriques induits par une période d'immobilisation ou un programme de renforcement musculaire.

## Validité

30 mesures de fiabilité ont été réalisées pour évaluer la fiabilité des mesures réalisées par le YouDome par rapport aux mesures réalisées avec un mètre-ruban. Ces mesures ont été

réalisées au niveau de régions anatomiques rondes facilitant la prise des mesures avec le mètre-ruban (tours de bras, de genou, de mollet et cheville).

Indice	Résultat	Interprétation
Corrélation entre les 2 méthodes de mesure	> 0.95 pour toutes les zones mesures	<b>Très satisfaisant</b>
Biais absolu (cm)	0 à 1.0 cm	<b>Satisfaisant</b>
Biais relatif (%)	0 à 4 %	<b>Satisfaisant</b>

**Table 1.** Résultats obtenus lors des tests de validité du YouDome par rapport au mètre-ruban

Les résultats obtenus ont montré un niveau de précision tout à fait satisfaisant pour l'ensemble des mesures réalisées.

## Reproductibilité

6 joueurs ont été évalués à 3 reprises consécutivement lors d'une même session d'évaluation pour déterminer l'erreur-type de mesure pour chaque région anatomique. Cette dernière représente la marge d'erreur dans laquelle se situent chaque mesure du YouDome d'un test par rapport à un autre. Plus celle-ci est faible et plus cela indique que les variations constatées entre deux évaluations pour un même joueur sont le reflet d'une réalité et non d'une erreur de mesure.

Paramètres	Erreur-type	Interprétation
Taille	0.3 ± 0.3%	<b>Très satisfaisant</b>
Circonférence de poitrine	0.5 ± 0.3%	<b>Très satisfaisant</b>
Circonférence de la taille	1.0 ± 0.9%	<b>Très satisfaisant</b>
Circonférence de l'abdomen	1.0 ± 1.0%	<b>Très satisfaisant</b>
Volume du torse	1.4 ± 1.0%	<b>Très satisfaisant</b>
Circonférence des hanches	0.4 ± 0.2%	<b>Très satisfaisant</b>
Circonférence de la cuisse gauche	1.6 ± 1.2%	<b>Très satisfaisant</b>
Circonférence de la cuisse droite	1.0 ± 0.7%	<b>Très satisfaisant</b>
Circonférence du genou gauche	0.5 ± 0.3%	<b>Très satisfaisant</b>
Circonférence du genou droit	0.7 ± 0.8%	<b>Très satisfaisant</b>
Circonférence du mollet gauche	0.4 ± 0.3%	<b>Très satisfaisant</b>
Circonférence du mollet droit	0.4 ± 0.4%	<b>Très satisfaisant</b>
Circonférence de la cheville gauche	0.9 ± 0.9%	<b>Très satisfaisant</b>
Circonférence de la cheville droite	1.0 ± 0.9%	<b>Très satisfaisant</b>
Volume du membre inférieur gauche	1.1 ± 0.6%	<b>Très satisfaisant</b>
Volume du membre inférieur droit	0.8 ± 0.3%	<b>Très satisfaisant</b>
Circonférence du bras gauche	1.2 ± 1.1%	<b>Très satisfaisant</b>
Circonférence du bras droit	1.8 ± 1.2%	<b>Très satisfaisant</b>
Volume du membre supérieur gauche	4.9 ± 3.2%	<b>A améliorer</b>
Volume du membre supérieur droit	4.2 ± 3.3%	<b>A améliorer</b>

**Table 2.** Résultats obtenus lors des tests de reproductibilité des mesures du YouDome

Les tests de reproductibilité ont révélé des résultats très satisfaisants pour l'ensemble des circonférences et des volumes déterminés au niveau du tronc et des membres inférieurs. Ce point est particulièrement positif dans la mesure où il s'agit des régions du corps humain les plus importantes à évaluer chez des joueurs de football. Au niveau des membres supérieurs, les résultats sont satisfaisants en ce qui concerne les circonférences mais pas au niveau des volumes.

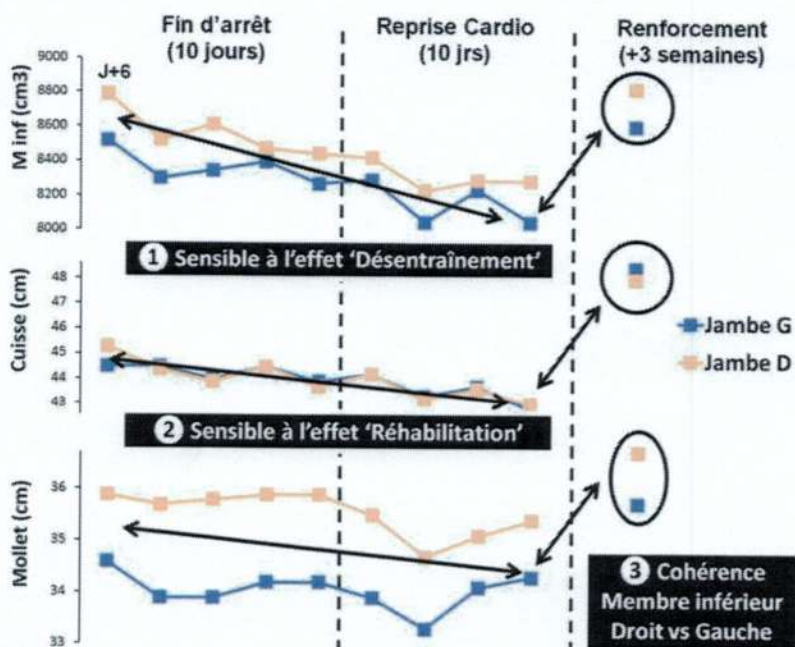
Après analyse et échanges avec Xavier Boquet, le concepteur du YouDome, il ressort que cette erreur est liée à une mauvaise standardisation de la position des bras lors des tests. En conséquence, Xavier Boquet développera un système de poignées qui permettra de régler ce problème.

## Sensibilité - Etudes de cas

La sensibilité des mesures du système YouDome a été déterminée à partir de plusieurs études de cas. Ces tests ont permis de tester l'utilité potentielle des tests anthropométriques dans des contextes réels qui concernent le club. Deux cas cliniques sont décrits ci-après:

### ① Suivi d'un joueur blessé (arrêt et reprise d'entraînement)

Le premier cas ci-dessous présente l'évolution du volume des membres inférieurs et des circonférences de la cuisse et du mollet chez un joueur de l'Academy blessé aux ischio-jambiers (Figure 2). La première mesure a été réalisée 6 jours après la blessure. Les données présentées ont ainsi été collectées durant toute la phase d'arrêt et après 3 semaines de reprise de l'entraînement.



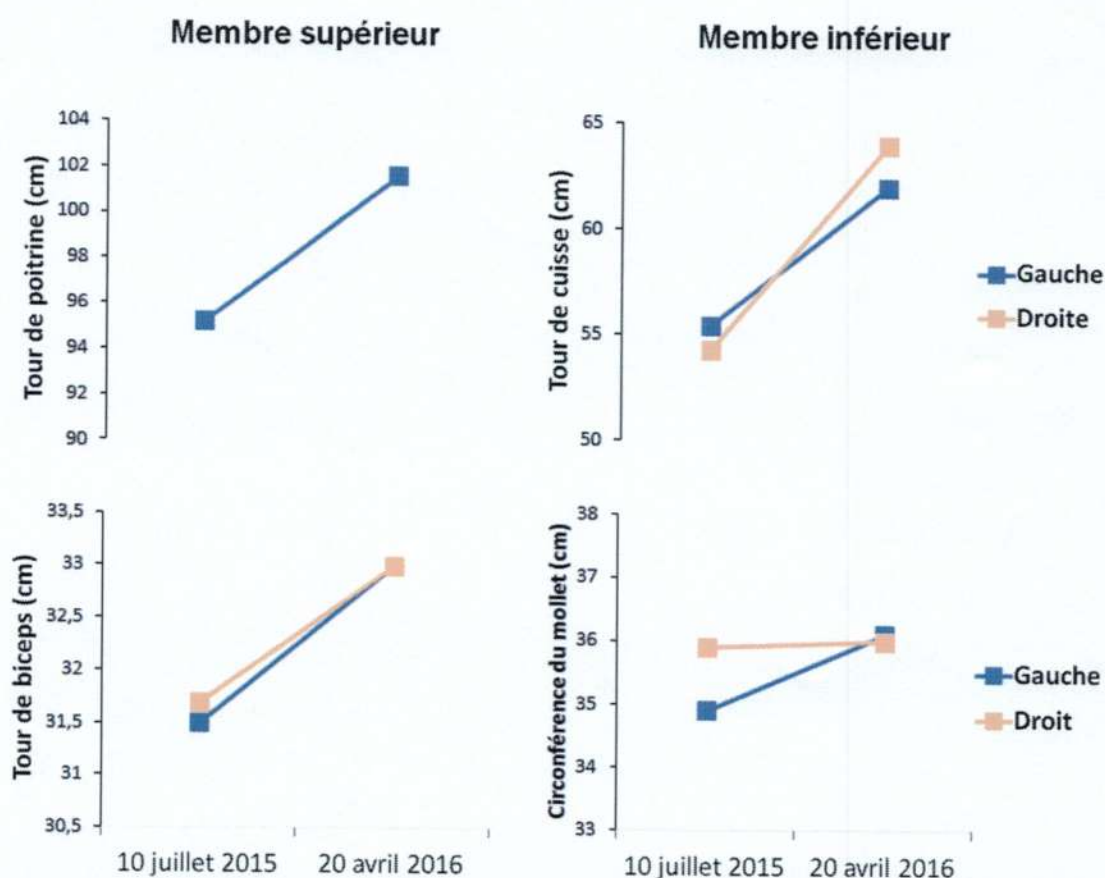
**Figure 2.** Suivi anthropométrique réalisé avec le YouDome d'un joueur blessé aux ischio-jambiers

Les résultats montrent que les mesures collectées avec le système YouDome sont sensibles aux conséquences anthropométriques induites par:

- le désentraînement (les baisses sont notables),
- la phase de réentraînement (on peut par exemple confirmer ici que le joueur a retrouvé ses valeurs initiales après la phase de réhabilitation),
- aux asymétries (on note sur les écarts entre les jambes gauche et droite sont constantes dans le temps).

## 2 Suivi d'un joueur lors d'un programme de renforcement musculaire

Le second cas concerne un joueur professionnel soumis à un programme de renforcement musculaire durant plusieurs mois cette saison (Figure 3). La première mesure a été réalisée à l'intersaison 2015-16 et la seconde au mois d'avril 2016.

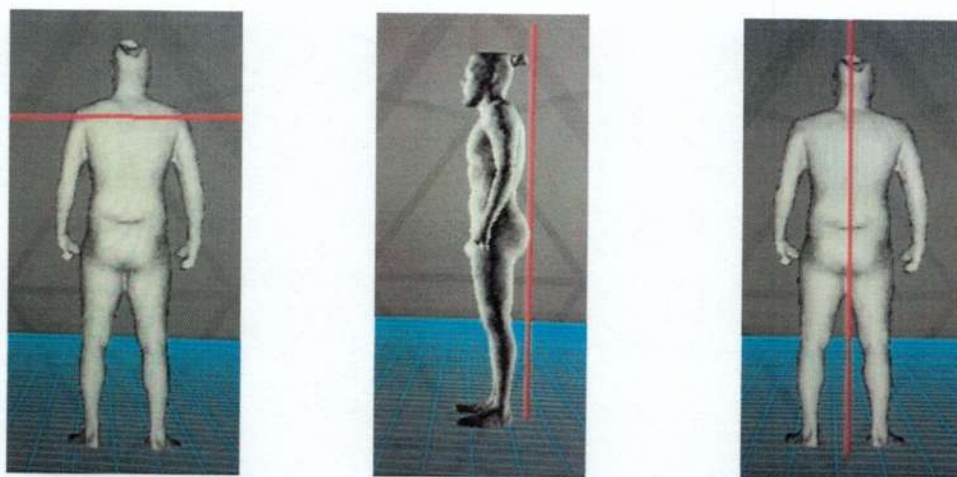


**Figure 3.** Suivi anthropométrique d'un joueur professionnel impliqué lors d'un programme de renforcement musculaire sur plusieurs mois

## Analyse posturale

---

L'avatar produit par le YouDome permet une analyse posturale en 3D, qui peut s'avérer intéressante pour faciliter la détection des déséquilibres posturaux.



**Figure 4.** Analyse posturale permise par le YouDome

## Perspectives

---

Les tests réalisés avec le YouDome sont concluants. Les données obtenues sont précises, reproductibles et sensibles aux variations morphologiques que le staff médical souhaite pouvoir évaluer chez les joueurs de l'Academy et du groupe professionnel. Aussi, le YouDome permet en seulement 30 secondes d'obtenir des mesures précises sur l'ensemble des données du corps, ce qui est impossible à faire avec un mètre-ruban.

A ce stade, le staff médical de l'AS Monaco FC envisage d'utiliser le YouDome durant la saison 2016-17 pour:

- Mettre en place un suivi longitudinal lors d'une saison sportive complète sur l'ensemble des joueurs du club,
- En faire un témoin de l'atteinte des objectifs de préparation physique et d'accompagnement nutritionnel (gain de masse musculaire, perte de masse grasse),
- Suivre l'évolution des paramètres anthropométriques lors des phases d'arrêt engendrées par les blessures et mieux comprendre les réponses observées en fonction des types de blessure et de leur gravité,
- Déterminer s'il s'agit d'un critère pertinent à utiliser pour la reprise après blessure.

La mise à disposition d'un système à la Turbie est nécessaire pour faciliter la collecte de ses données et optimiser l'accompagnement des joueurs du club. La société YouDome est intéressée pour prolonger le contrat de partenariat avec l'AS Monaco FC. Les conditions de ce partenariat reste à définir.