



**HAL**  
open science

# Préparation physique et nutritive d'un sportif à une compétition

Nicolas Liesa

► **To cite this version:**

Nicolas Liesa. Préparation physique et nutritive d'un sportif à une compétition. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03323080

**HAL Id: dumas-03323080**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03323080>**

Submitted on 20 Aug 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



U.F.R. DES SCIENCES  
PHARMACEUTIQUES

Année 2021

N°76

Thèse pour l'obtention du  
**DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN PHARMACIE**

Présentée et soutenue publiquement

Par LIESA Nicolas

Né le 22 Juillet 1992 à Bordeaux

Le 07 Juillet 2021 à Bordeaux

**« Préparation physique et nutritive d'un sportif à une compétition »**

Directeur de thèse

Dr Jean Paul Lasserre

Membres du Jury :

Dr Decendit Alain	Président
Dr Courtois Arnaud	Assesseur
Dr Lasserre Jean-Paul	Assesseur
Dr Benedetto Julien	Assesseur

# Remerciements

## **A mon directeur de thèse, Monsieur le Docteur Jean-Paul Lasserre**

Je vous remercie pour votre aide et pour votre patience dans la réalisation de cette thèse

## **A mon président de jury, Monsieur le Docteur Alain Decendit**

Je vous remercie d'avoir accepté de présider cette thèse

## **A Monsieur le Docteur Arnaud Courtois**

Je vous remercie d'avoir accepté de faire partie du jury de cette thèse

## **A Monsieur le Docteur Julien Benedetto**

Je te remercie d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse 😊

## **A Monsieur le Doyen Bernard Muller**

Je vous remercie pour votre confiance

## **A mes parents**

Merci pour votre soutien et d'avoir continué à m'encourager que ce soit dans mes études, dans la vie en générale ou dans l'écriture de cette thèse et d'être toujours derrière moi quelles que soient les circonstances

## **A mes grands-parents**

J'espère vous rendre fiers de votre petit-fils de part ce travail

## **A ma sœur**

J'espère que tu es fière de ton petit frère

## **A mes cousins**

Merci pour le soutien Aurélien et Alexis, chacun dans votre spécialité ... 😊

## **A mes amis**

De Bordeaux : Mention spéciale pour Paul et Thomas, merci pour la force et le soutien et tous les autres que ce soit dans le cadre des études ou ailleurs

De Paris : Merci Caro le S pour l'utilisation de Zotero et tous les autres à bientôt

De Navarre : Merci à tous !

Introduction.....	9
I Préparation physique.....	11
I.1 D'une manière générale.....	11
I.1.1 Préambule.....	11
I.1.2 Qualités physiques.....	13
I.1.2.1 La masse musculaire.....	13
I.1.2.2 L'endurance.....	15
I.1.2.3 La souplesse.....	17
I.1.2.4 L'équilibre.....	22
I.1.2.5 La vitesse.....	23
I.1.3 Le métabolisme énergétique.....	25
I.1.3.1 L'ATP :.....	25
I.1.3.2 L'anaérobie alactique.....	28
I.1.3.3 L'Anaérobie lactique.....	28
I.1.3.4 L'Aérobie :.....	31
I.2 Préparation physique appliquée au basketball en NBA.....	33
I.2.1 Pourquoi ?.....	33
I.2.2 L'origine du basketball.....	33
I.2.3 Fonctionnement d'une équipe NBA.....	34
I.2.4 Qu'est-ce qu'une préparation physique en basketball ?.....	36
I.2.5 Prévention des blessures.....	36
I.2.5.1 La proprioception.....	37
I.2.5.2 La pliométrie.....	39
I.2.6 Musculation.....	40
I.2.6.1 Haut du corps.....	41
I.2.6.2 Bas du corps.....	44
I.2.7 Exemple au sein d'une franchise NBA : Le Heat de Miami.....	46
I.2.8 Témoignages de joueur.....	47
I.2.8.1 Rudy Gobert.....	47
I.2.8.2 Kelly Olynyk.....	48
I.2.8.3 James Harden.....	48
I.2.8.4 Evan Fournier.....	48
II Préparation Nutritive.....	51
II.1 Quelques notions.....	51
II.1.1 Métabolisme de base et niveau d'activité physique.....	51
II.1.2 Le poids de forme.....	52
II.2 Hydratation.....	52
II.2.1 Les eaux minérales.....	53
II.2.1.1 Les eaux minérales riches en calcium.....	53

II.2.1.2	Les eaux minérales riches en magnésium .....	54
II.2.1.3	Les eaux minérales pauvres / riches en sodium .....	55
II.2.1.4	Les eaux bicarbonatées (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) .....	56
II.2.1.5	Les eaux riches en fer.....	56
II.2.1.6	Autres .....	57
II.2.2	Les boissons énergisantes.....	57
II.2.3	La boisson de l'effort .....	58
II.2.4	Les boissons hypotoniques, isotoniques et hypertoniques .....	59
II.2.5	Le mythe de la bière après le sport .....	59
II.3	Les nutriments .....	60
II.3.1	Les Glucides.....	60
II.3.1.1	Glucides simples.....	60
II.3.1.1.1	Monosaccharides.....	60
II.3.1.1.2	Disaccharides .....	62
II.3.1.2	Glucides complexes.....	63
II.3.1.2.1	Glycogène (animaux) .....	63
II.3.1.2.2	Amidon (végétaux).....	64
II.3.1.3	Sucres rapides versus sucres lents.....	64
II.3.1.4	Glycogène intramusculaire .....	64
II.3.1.5	Glycogène hépatique .....	65
II.3.2	Protéines .....	66
II.3.2.1	Protéines naturelles .....	66
II.3.2.1.1	La leucine.....	69
II.3.2.1.2	L'isoleucine .....	71
II.3.2.1.3	La valine.....	72
II.3.2.2	Protéines de synthèse .....	73
II.3.2.2.1	La whey protéine .....	73
II.3.2.2.2	La caséine.....	74
II.3.3	Lipides .....	75
II.3.3.1	Généralités.....	75
II.3.3.2	Rôle : .....	76
II.3.3.3	Aliments riches en lipides .....	77
II.4	Les sources d'énergie .....	77
II.4.1	Le glucose .....	78
II.4.2	Les acides gras .....	78
II.4.3	Les acides aminés.....	78
II.4.4	La créatine phosphate.....	79
II.5	Les Aliments <sup>(69)</sup> .....	79
II.5.1	Les féculents .....	79

II.5.2	Les viandes, poissons et œufs .....	80
II.5.3	Les corps gras et oléagineux .....	83
II.5.4	Les produits laitiers .....	84
II.5.5	Les fruits et légumes .....	84
II.6	Exemple de repas sur une journée .....	85
II.6.1	Le petit déjeuner.....	85
II.6.2	Le déjeuner.....	88
II.6.3	Le diner.....	89
II.6.4	Les collations ou encas.....	89
II.6.4.1	Avant l'effort .....	90
II.6.4.2	Après l'effort.....	90
II.7	Régimes alimentaires selon les besoins.....	92
II.7.1	Perdre du gras.....	92
II.7.2	Prendre du Muscle .....	92
II.8	Quelques aliments en particulier.....	93
II.8.1	Le chocolat .....	93
II.8.1.1	Avantages .....	93
II.8.1.2	Inconvénients .....	94
II.8.2	Les fruits de mer.....	94
II.8.2.1	Avantages .....	94
II.8.2.2	Inconvénients .....	94
II.8.3	La place des fast-food.....	95
II.8.3.1	Le cas du « cheat-meal » .....	95
II.8.3.2	Des aliments qualitatifs ?.....	95
	Conclusion.....	96
	Bibliographie.....	97
	20. 98	
	Annexes.....	107
	Serment de Galien .....	109

## Tables des figures

<b>Figure 1 : Etat des lieux avant une préparation (Etape 1)</b> .....	12
<b>Figure 2 : La conception de la préparation (Etape 2)</b> .....	13
<b>Figure 3 : La réalisation de la préparation (Etape 3)</b> .....	13
<b>Figure 4 : Principaux muscles du corps humain</b> .....	14
<b>Figure 5 : Exemple d'un étirement passif avec le triceps sural</b> .....	18
<b>Figure 6 : Tracé graphique de l'activité musculaire de différents muscles selon le rythme de course</b> .....	24
<b>Figure 7 : Etapes de transformations de l'ATP en ADP puis en AMP et inversement</b> .....	25
<b>Figure 8 : Rôle de l'ATP dans la contraction musculaire</b> .....	26
<b>Figure 9 : Représentations schématisées d'une molécule d'ATP</b> .....	27
<b>Figure 10 : Schéma récapitulatif de la glycolyse</b> .....	29
<b>Figure 11 : Schéma récapitulatif de la glycogénolyse</b> .....	30
<b>Figure 12 : Schéma récapitulatif de la néoglucogenèse</b> .....	31
<b>Figure 13 : Schéma récapitulatif du cycle de Krebs</b> .....	32
<b>Figure 14 : L'exercice de la chaise associé au jump squat</b> .....	39
<b>Figure 15 : Exercice de dips réalisé à l'aide de deux barres parallèles</b> .....	43
<b>Figure 16: Exercice de dips réalisé à l'aide d'une chaise</b> .....	43
<b>Figure 17: Schéma de la lipogenèse</b> .....	60
<b>Figure 18: Représentation du <math>\beta</math>-D-Glucose selon la projection de Haworth</b> .....	61
<b>Figure 19: Représentation du <math>\alpha</math>-D-Fructofuranose selon la projection de Haworth</b> .....	61
<b>Figure 20: Représentation du <math>\beta</math>-D-Galactopyranose selon la projection de Haworth</b> .....	62
<b>Figure 21: Représentation du Saccharose sous la forme <math>\alpha</math>-D-Glucopyranosyl-(1<math>\leftrightarrow</math>2)-<math>\beta</math>-D-Fructofuranoside selon la projection de Haworth</b> .....	62
<b>Figure 22: Représentation du lactose sous la forme <math>\beta</math>-D-Galactopyranosyl(1<math>\leftrightarrow</math>4)D-Glucopyranose selon la projection de Haworth</b> .....	63
<b>Figure 23 : Représentation du lactose sous la <math>\alpha</math>-D-glucopyranosyl(1<math>\rightarrow</math>4)D-glucopyranose selon la projection de Haworth</b> .....	63
<b>Figure 24 : Représentation de la leucine selon la projection de Haworth</b> .....	69
<b>Figure 25 : Métabolisme et dégradation de la leucine</b> .....	70
<b>Figure 26 : Représentation de l'isoleucine selon la projection de Haworth</b> .....	71
<b>Figure 27 : Représentation de la valine selon la projection de Haworth</b> .....	72
<b>Figure 28 : Différence de configuration entre un acide gras insaturé cis et trans</b> .....	75
<b>Figure 29 : Représentation de l'énantiomère cis des acides gras insaturés</b> .....	75
<b>Figure 30 : Représentation de l'énantiomère trans des acides gras insaturés</b> .....	76
<b>Figure 31: Répartition de l'utilisation des lipides et des glucides en fonction de l'intensité de l'effort et l'influence de l'entraînement</b> .....	78
<b>Figure 32: Codification du système de classification des œufs</b> .....	82
<b>Figure 33: Représentation de la tyramine selon la projection de Haworth</b> .....	95

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 : Consommation maximale d'oxygène (VO<sub>2</sub>max) selon l'âge et le sexe</b> .....	16
<b>Tableau 2 : Valeurs prédictives du temps de course en fonction de la distance et de la VMA</b> .....	17
<b>Tableau 3 : Résumé des différents étirements</b> .....	19
<b>Tableau 4 : Résumé des différents étirements possibles et quand et comment les utiliser</b> .....	21
<b>Tableau 5 : Eaux minérales les plus riches en calcium</b> .....	53
<b>Tableau 6 : Eaux minérales les plus riches en magnésium</b> .....	54
<b>Tableau 7 : Eaux minérales les plus pauvres en sodium</b> .....	55
<b>Tableau 8 : Eaux minérales les plus riches en sodium</b> .....	55
<b>Tableau 9 : Eaux minérales les plus riches en bicarbonates</b> .....	56
<b>Tableau 10 : Eaux minérales les plus riches en fer</b> .....	56
<b>Tableau 11 : Exemples de repas pour améliorer son apport en glucides</b> .....	66
<b>Tableau 12 : Apport en protéines recommandé selon le sexe, l'âge et l'activité</b> .....	67
<b>Tableau 13 : Teneur en protéines de certains aliments</b> .....	67
<b>Tableau 14 : Liste des AA essentiels</b> .....	69
<b>Tableau 15 : Aliments riches en lipides classés selon leur catégorie</b> .....	77
<b>Tableau 16 : Féculents à index glycémique bas à moyen</b> .....	80
<b>Tableau 17 : Féculents à index glycémique élevé</b> .....	80
<b>Tableau 18 : Liste des aliments contenant des ALA ou des EPA et DHA</b> .....	83
<b>Tableau 19 : Fruits et Légumes par saison</b> .....	84
<b>Tableau 20 : Exemples de petits déjeuners équilibrés</b> .....	86
<b>Tableau 21 : Valeurs nutritionnelles des principales céréales commercialisées pour le petit déjeuner</b> .....	87

## Table des illustrations

<b>Illustration 1 : Blessure à la cheville de Kawhi Leonard lors des finales de conférence ouest 2017</b> .....	38
<b>Illustration 2 : Exercice de proprioception visant à renforcer le membre inférieur en effectuant une triple flexion (cheville, genou, hanche)</b> .....	38
<b>Illustration 3 : Exercice de proprioception visant à renforcer le membre inférieur en effectuant une fente avec le pied dans une sangle</b> .....	39
<b>Illustration 4 : LaMarcus Aldridge travaillant face à Draymond Green au poste bas lors des playoffs 2017</b> .....	40
<b>Illustration 5 : Pose d'écran de Trevor Booker sur Tony Parker pour son coéquipier Kirk Hinrich</b> .....	41
<b>Illustration 6 : Exercice visant à développer ses mollets réalisés avec haltères</b> .....	45



## Liste des abréviations

ADP : Adénosine diphosphate

ATP : Adénosine triphosphate

AMP : Adénosine monophosphate

CR ou CRE : Contracté-relâché ou Contracté-relâché-étiré

CRAC : L'antagoniste contraction

FADH<sub>2</sub> : Flavine adénine dinucléotide

Fig : Figure

JO : Jeux Olympiques

mV : millivolt

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PCr : Phosphocréatine

Pi : Phosphate inorganique

PNF : Proprioceptive Neuromuscular Facilitation

NADH et NAD<sup>+</sup> : Nicotiamide adénine dinucléotide

NBA : National Basket Association

VMA : Vitesse Maximale Aérobie

## Introduction

Le sport est une pratique universelle qui a traversé les siècles. Cette longévité est certainement due au fait que le sport est important, au point qu'une maxime byzantine disait et pensait que « les peuples sans sports sont des peuples tristes » (1). On retrouve les premières traces au niveau de l'Égypte antique avec l'apparition de la lutte. Le sport est ensuite popularisé grâce à la Grèce antique et l'apparition des Jeux Olympiques dits « antiques » ; il semblerait que les premiers Jeux eurent lieu en 776 av. J.-C. (2). Ils furent par la suite interdits en 393 par l'empereur romain Théodose I<sup>er</sup> (3), avant de réapparaître sous leur forme « moderne » à Athènes en 1896.

Le mot « sport », tel que nous le connaissons aujourd'hui, a pour racine *desport* issu de l'ancien français signifiant « divertissement, plaisir physique ou de l'esprit » (4). En traversant la Manche, *desport* se mue en « sport » et évacue de son champ la notion générale de loisir pour se concentrer sur les seules activités physiques et mentales. Cette définition prend naissance au milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle (5).

Jusqu'en 1900, en France, le *desport* connaît des débuts poussifs, mais en 1901 une loi connue sous le nom d'Association loi de 1901, permet la création des premiers clubs permettant le regroupement d'individus voulant pratiquer la même activité (l'athlétisme et la gymnastique étant les deux principales). La gymnastique, très valorisée, est alors « reconnue comme vecteur d'éducation, d'équilibre et d'hygiène de vie ». Il s'agit d'une première. Par la suite, le sport continue à se populariser, notamment pendant la première guerre mondiale, avec le développement de certaines activités comme le football, le rugby ou la boxe, toutes très populaires auprès des Poilus. En effet, ces activités leurs permettent non seulement de s'évader de leur quotidien triste et morose, mais aussi de se maintenir en forme, et de rompre avec leur routine marquée par des attentes interminables dans leurs tranchées, illustrant une guerre de position et d'attente. Bien évidemment, ces activités sont développées à l'arrière du front et sont une véritable bouffée d'oxygène pour les soldats avant leur retour inéluctable au combat. C'est la première fois que le sport initialement perçu comme un loisir est vu comme un moyen de se maintenir physiquement en forme. Suite à la fin de la grande guerre et dans la continuité s'ensuit un engouement national (4).

Le sport s'est développé au fil du siècle mais ne reste, pendant très longtemps, qu'un hobby. La notion de compétition et performance est donc rare, et ne se retrouve qu'à travers certains événements isolés comme le Tour de France (1<sup>ère</sup> édition en 1903), la plupart des autres sports étant pratiqués avec un statut amateur. Par exemple, le championnat de France de football résiste au professionnalisme jusqu'en 1930. En effet, jusqu'alors le championnat était réservé à des équipes évoluant avec le statut amateur, composées de joueurs qui n'étaient pas payés. Cependant, à cette époque, des affaires surgissent mentionnant que certains clubs commencent déjà à rémunérer leurs joueurs afin d'éviter que ceux-ci ne s'envolent pour l'Angleterre où le statut professionnel est en vigueur depuis 1885. En 1932, le Conseil national de la Fédération Française de Football valide la mise en place du professionnalisme (6). De la même manière, les Jeux Olympiques (JO) sont, selon les désirs initiaux de Pierre de Coubertin, réservés aux amateurs. Ce n'est qu'en 1981 que le congrès olympique autorise les sportifs professionnels à participer aux JO (7). Ceci permettra l'émergence de nombreuses équipes mythiques comme, en basketball en 1992, la création de la *Dream Team* réunissant notamment Michael Jordan, Magic Johnson, Larry Bird ou encore Charles Barkley. L'équipe ne contient qu'un seul joueur universitaire alors que lors des éditions précédentes le ratio amateur/professionnel était inversé, l'équipe étant composée de joueurs universitaires encadrés par un seul joueur NBA.

Ainsi, le sport voit son statut évoluer au fil du XX<sup>ème</sup> siècle, de simple loisir à activité de

compétition, d'abord pratiqué avec un statut amateur qui évoluera par la suite vers un statut professionnel. En 2020/2021, à l'heure où est écrite cette thèse, le sport occupe une place prépondérante dans nos sociétés, ce qui peut être constaté avec les conséquences de la pandémie de COVID-19. En effet, cette pandémie a immobilisé les compétitions sportives de toutes les ligues à travers le monde au cours de l'année 2020 et 2021, entraînant de nombreuses répercussions sur la sphère politique des pays, ainsi qu'au niveau des sociétés qui se sont retrouvées orphelines de contenus sportifs à regarder. De plus, trouver une solution pour statuer le classement des ligues a été un véritable casse-tête pour les instances dirigeantes tant par un souci d'équité sportive que des enjeux financiers sous-jacents.

De nos jours, le sport, comme nous le connaissons, occupe une place prépondérante dans nos vies. Pour certains, il est vu comme une contrainte hebdomadaire mais nécessaire afin de se maintenir en forme, pour d'autres, il s'agit d'un besoin vital pour se sentir épanoui tant physiquement que mentalement, et encore pour d'autres, il s'agit d'un moyen de performer dans un domaine et de se confronter aux autres. Parmi cette dernière classe d'individus, siège au sommet : les sportifs de haut niveau. Ces derniers dédient une partie de leur vie à s'entraîner pour repousser leurs limites afin de devenir les meilleurs dans leur(s) discipline(s). Ceci est motivé tant par la compétition que par l'énorme médiatisation à laquelle sont soumis les plus populaires d'entre eux. De plus, ils doivent répondre positivement aux attentes des fans mais aussi à celles des sponsors, ce dernier point renvoyant directement aux sommes mirobolantes parfois mises en jeu. Ces attentes sont aussi, bien souvent, un poids qui s'appelle la pression. C'est pourquoi ils doivent s'entraîner dur tout au long de leur carrière, faire des sacrifices pour atteindre et maintenir un niveau de performance très élevé afin de goûter aux émotions les plus intenses que peut procurer le sport.

Grand passionné de sport depuis ma naissance, ayant moi-même pratiqué certains sports à « bon niveau », j'ai décidé d'axer ma thèse sur le thème du sport et de l'aborder sous deux aspects, à savoir la préparation physique des athlètes dans un premier temps, comprenant une sous-partie consacrée exclusivement aux athlètes NBA, et, par la suite, une deuxième partie dédiée à la préparation nutritive dans sa globalité.

# I Préparation physique

## I.1 D'une manière générale

### I.1.1 Préambule

Cette partie sera consacrée à la préparation physique que doit effectuer un athlète de manière générale en couvrant un maximum d'aspects, tous sports confondus. Ensuite, une sous partie sera consacrée de manière exclusive à la préparation physique pour un basketteur évoluant en NBA.

De nos jours, il est impensable pour un athlète de prétendre pouvoir performer dans sa discipline sans une préparation physique adaptée. Les sportifs de haut niveau ont à leur disposition un préparateur physique, un kinésithérapeute, un ostéopathe etc... afin que leur corps, qui est leur outil de travail, soit dans les meilleures dispositions pour viser l'excellence. Ce n'est pas quelque chose de nouveau. En effet, à l'époque de la Grèce antique, les athlètes se préparaient déjà pour les JO. De même, durant le règne de l'empire romain, les gladiateurs subissaient un entraînement intense pour optimiser leur chance de survie lors des combats dans l'arène et ainsi être également rentables pour leur laniste. Cette préparation a atteint, de nos jours, une qualité exceptionnelle à l'aide de toutes les technologies mises à notre disposition, grâce notamment à l'analyse de données toujours plus poussées dans le détail, pour ainsi obtenir des gains minimes mais ô combien importants. Cette préparation est en perpétuelle évolution croissante et ne fait que s'améliorer avec le temps, ceci étant corrélé avec les avancées technologiques et scientifiques liées à l'époque à laquelle nous vivons.

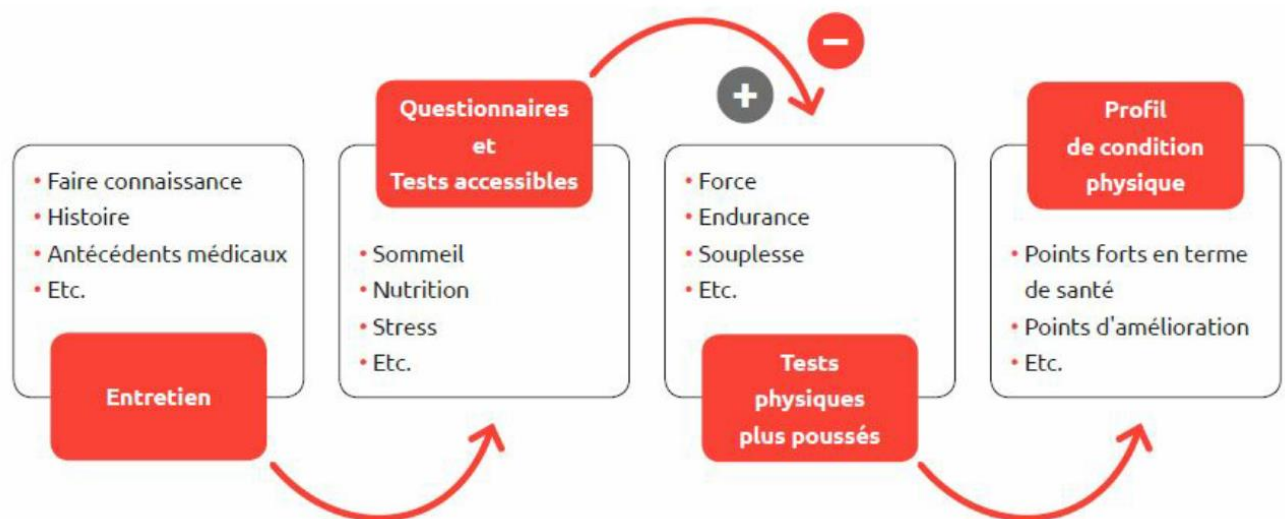
La préparation des sportifs est donc une étape inévitable et capitale pour la performance. En effet, la performance d'un sportif résultera de la combinaison de plusieurs compétences qui sont à développer par les sportifs afin de se hisser au plus haut niveau. Ces compétences devront donc être travaillées lors de la préparation avec une insistance particulière selon les points faibles/forts du sportif et en fonction des spécificités du sport pratiqué. Bien évidemment, le rugbyman devra développer sa force musculaire et sa puissance, alors que le footballeur se concentrera sur l'agilité et la coordination, et le sprinter sur la puissance et le temps de réaction. Ces exemples très simplifiés montrent bien que la préparation doit être adaptée aux spécificités de la discipline sportive. Ces différentes compétences ou composantes physiques de la performance sont :

- La masse musculaire : permet à l'athlète de développer sa force et de se bâtir un corps compatible avec la pratique du sport de haut niveau.
- L'endurance : autorise l'athlète à développer son potentiel maximal sur une période de temps prolongée.
- La souplesse : améliore la faculté à effectuer des mouvements avec une amplitude plus grande.
- L'équilibre : permet de maintenir son corps sous contrôle dans des positions non habituelles afin de réaliser des mouvements précis.
- La vitesse : afin de se déplacer plus vite, être plus mobile.
- La puissance : correspond à la conjugaison entre la rapidité et la force. La puissance consiste à produire un effort sur une période courte.

Afin d'optimiser la préparation, il est important pour le sportif de participer, par exemple en présaison, à une batterie de tests pour connaître son niveau physique et savoir quels aspects travailler et ainsi les améliorer. Les résultats de ces tests servent alors de base pour la mise en place d'un protocole de préparation individualisé et des indicateurs de performance, pour aider le sportif à mesurer son niveau de progression, sont appliqués. La préparation physique individualisée peut se découper en 3 parties :

- L'état des lieux

Cette partie correspond à l'évaluation initiale. Il s'agit d'un processus d'accompagnement individualisé. Elle va permettre de déterminer le profil du sujet, ses habitudes de vie, quelles sont ses capacités physiques de base, quels sont ses points forts, ses points faibles et les axes d'amélioration qui vont permettre de le faire évoluer positivement. (Fig. 1).

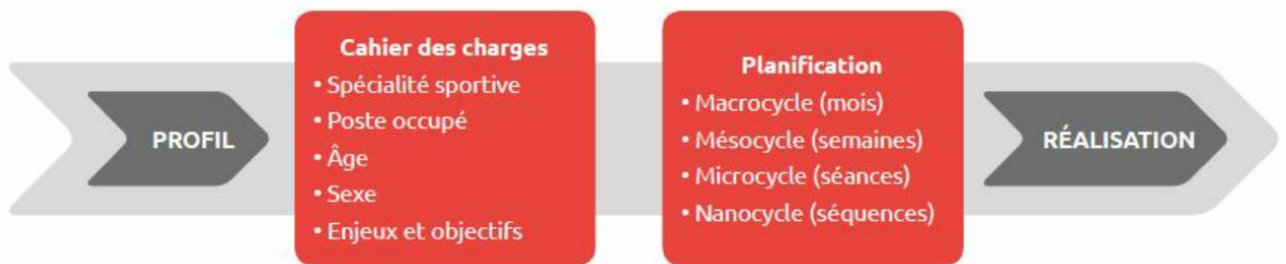


**Figure 1 : Etat des lieux avant une préparation (Etape 1)**

(Source : Reiss, D., Prevost, P., & Cazorla, G. (2017). *La bible de la préparation physique le guide scientifique et pratique pour tous (Nouvelle édition actualisée et complétée)*. ed.). Paris (France): Editions Amphora.) (8)

- La conception

C'est une étape qui consiste à une réflexion au niveau des méthodes et des séances à effectuer pour atteindre l'objectif fixé dans le temps imparti en fonction du profil. Pour cela, des outils, des stratégies et des séances sont mis en place pour permettre de faire progresser le sujet et mesurer son évolution. Cette étape contient donc des indicateurs de suivi de performance associés à une temporalité correspondant à un cycle.

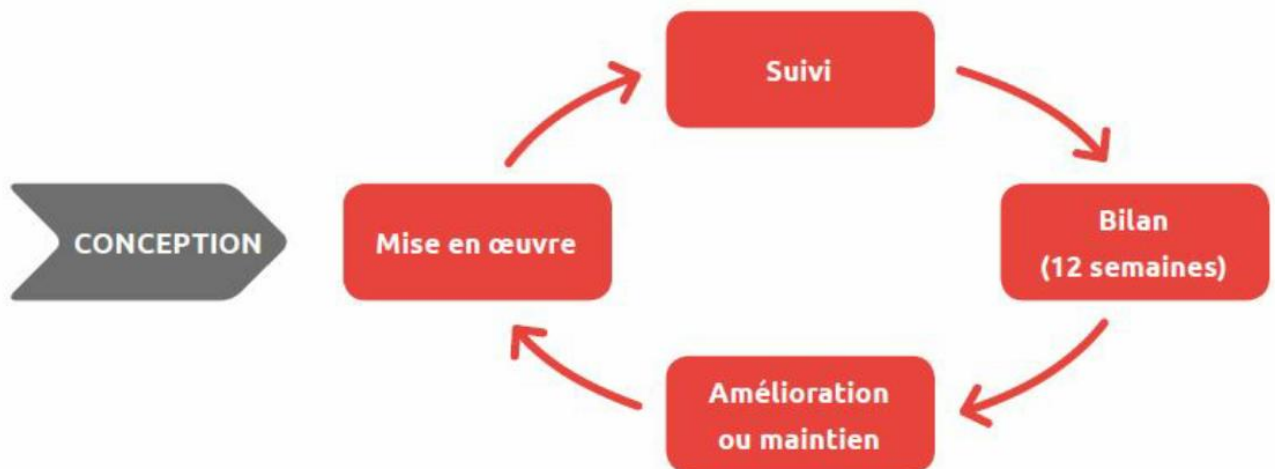


**Figure 2 : La conception de la préparation (Etape 2)**

(Source : Reiss, D., Prevost, P., & Cazorla, G. (2017). *La bible de la préparation physique le guide scientifique et pratique pour tous (Nouvelle édition actualisée et complétée)*. ed.). Paris (France): Editions Amphora.) (8)

- La réalisation

Troisième et dernière phase qui permet de mesurer l'évolution sur le terrain lors d'un entraînement en vérifiant si les indicateurs de performance définis au préalable sont satisfaisants et vérifient une progression chez le sujet.



**Figure 3 : La réalisation de la préparation (Etape 3)**

(Source : Reiss, D., Prevost, P., & Cazorla, G. (2017). *La bible de la préparation physique le guide scientifique et pratique pour tous (Nouvelle édition actualisée et complétée)*. ed.). Paris (France): Editions Amphora.) (8)

A la fin de la réalisation, les résultats obtenus sont analysés pour voir s'ils sont en accord avec les objectifs fixés. A partir de là, on constate si le sujet a progressé ou non et on peut choisir de maintenir les indicateurs si les résultats sont satisfaisants ou en définir des nouveaux selon les performances réalisées par l'athlète et partir sur un nouveau cycle (8).

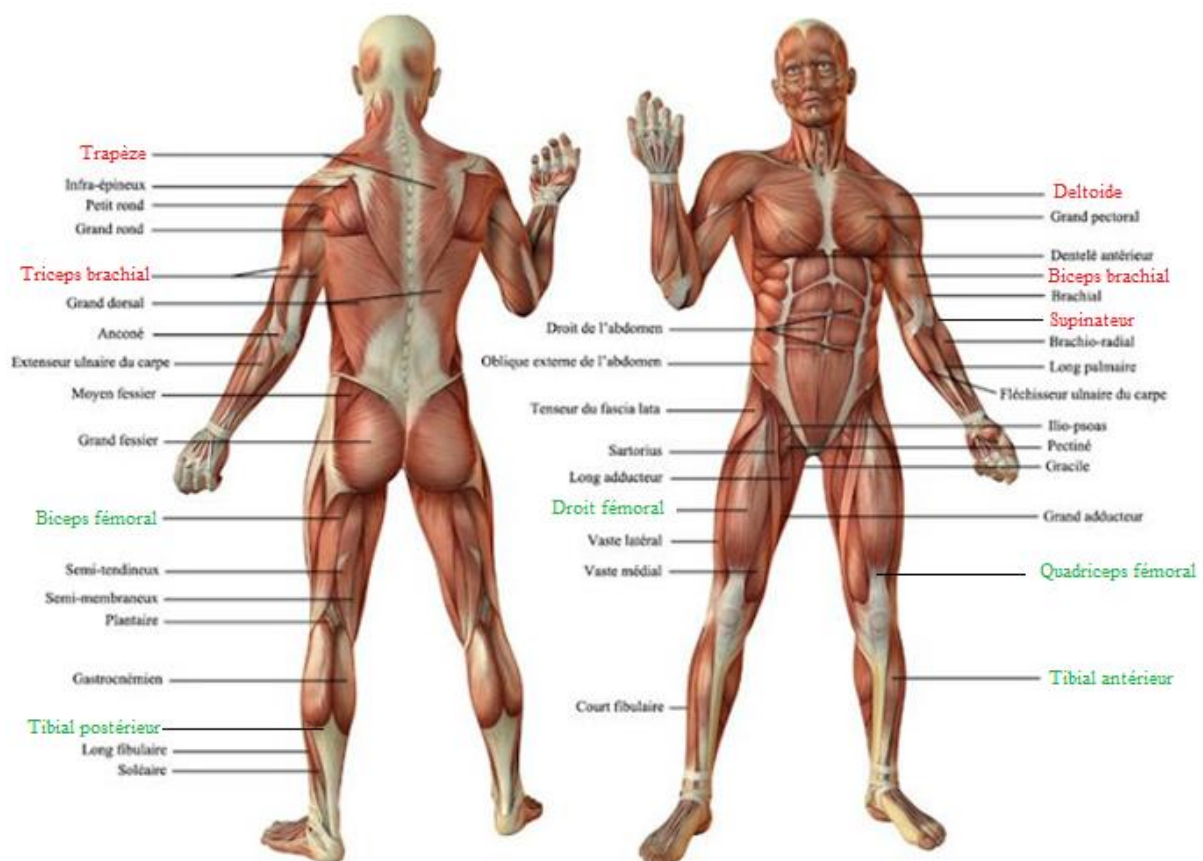
## I.1.2 Qualités physiques

### I.1.2.1 La masse musculaire

De nos jours, un sportif de haut niveau doit être, de manière générale, et sauf quelques exceptions comme les coureurs de fond, animé par le fait de posséder une masse musculaire conséquente. Celle-ci peut avoir plusieurs utilités parmi lesquelles : (i) la résistance à l'effort (gymnastique, golf, biathlon), (ii) améliorer sa puissance pour, notamment, les sports de force (lancers du javelot, disque, marteau, poids ou encore des sports comme l'aviron, la natation), (iii) permettre de supporter ou tout simplement encaisser les coups comme dans les sports de

combat (judo, karaté, taekwondo, boxe) ou encore (iv) absorber les contacts dans tous les sports collectifs (football, basketball, handball et bien sûr rugby).

Chaque sportif aura donc selon sa discipline plutôt intérêt à développer certains muscles au détriment de certains autres. Prenons l'exemple d'un cycliste, il devra d'avantage se concentrer sur les muscles des membres inférieurs tels que les quadriceps (le droit fémoral, le quadriceps fémoral et son antagoniste le biceps fémoral), ainsi que sur les muscles de la cheville (le tibial antérieur et son homologue le tibial postérieur) (Fig. 4, ces muscles sont notés en vert). A l'inverse, un lanceur de poids, qui pratique donc une discipline de puissance pure, devra accentuer sa préparation physique sur le haut de son corps en impliquant les muscles de la ceinture scapulaire comme les trapèzes, les deltoïdes situés au niveau de l'épaule, ainsi que les muscles des bras dont le biceps brachial et son antagoniste le triceps brachial, ou encore les muscles de l'avant-bras comme le supinateur (Fig. 4, ces muscles sont notés en rouge).



**Figure 4 : Principaux muscles du corps humain**

(Source adaptée de : <https://etude-az.com/les-muscles-du-corps-humain-schema-pdf/>) (9)

Le corps humain possède un peu plus de 600 muscles. Ce nombre est variable selon les individus. En effet, nous n'avons pas tous le même nombre de muscles ! Sur cette figure sont représentés les principaux muscles de notre corps avec en vert et en rouge les muscles essentiels, respectivement pour le cycliste ou le lanceur de poids.

Pour augmenter sa masse musculaire le sportif (tout comme un individu lambda) soumettra son muscle à une hypertrophie musculaire. Cette hypertrophie sera, en fait, la conséquence d'un stress induit par un exercice musculaire. En effet, l'exercice musculaire va provoquer divers traumatismes au niveau des fibres musculaires, ce qui va permettre d'activer des cellules dormantes appelées cellules satellites. Une fois activées, ces cellules se

multiplient et forment des myoblastes, c'est l'étape de prolifération des cellules satellites. Les myoblastes entrent alors en fusion avec les fibres musculaires existantes auxquelles elles fournissent leurs noyaux ; c'est la phase de différenciation. Cette étape permet l'obtention de cellules musculaires plurinucléées. Augmenter le nombre de ces noyaux n'est pas anodin. En effet, la présence de plusieurs noyaux permet aux cellules de contrôler davantage de cytoplasme et par conséquent, d'augmenter la production des deux principales protéines contractiles que sont l'actine et la myosine. Cet ensemble de phénomènes augmente non seulement la taille des cellules musculaires mais aussi la quantité de protéines musculaires. *In fine*, cette hypertrophie musculaire consiste donc à accroître la taille et la teneur en protéines des cellules musculaires.

Comme on le verra par la suite ([Les protéines, p.66](#)), les protéines jouent donc un rôle fondamental dans la prise de masse musculaire mais ce n'est pas le seul facteur. En effet, beaucoup de sportifs vont à la salle de sport tous les jours dans le but d'augmenter leur masse musculaire, que ce soit pour se perfectionner dans une autre discipline ou tout simplement par pur esthétisme. Il est vrai qu'un entraînement intensif avec un bon apport en protéines sera corrélé à une prise de masse, mais ce ne sont pas les seuls facteurs. Obnubilés par le fait de prendre de la masse musculaire, beaucoup oublient d'autres facteurs très importants. En effet, un temps de repos est absolument nécessaire pour chaque muscle afin de permettre le renouvellement des fibres ; c'est pourquoi, il est nécessaire de ne pas travailler deux fois le même groupe musculaire lors de deux séances successives. De plus, un sommeil de qualité est essentiel et joue un rôle primordial dans le développement musculaire car c'est une période très bénéfique afin de reposer l'organisme et de laisser les fibres se renouveler.

### I.1.2.2 L'endurance

Une définition très courte et simple trouvée dans les dictionnaires est la suivante : « Aptitude à résister à la fatigue, à la souffrance » (10).

C'est une définition forte qui s'applique à différentes situations et surtout qui traduit une notion essentielle en sport. Si on pouvait vulgariser cette définition et essayer de la transposer uniquement au monde sportif, l'endurance pourrait être traduite comme la capacité qu'a un sportif à maintenir son effort à une intensité élevée pendant une durée déterminée ou jusqu'à atteindre une limite fixée. C'est, par exemple, le cas pour un marathonien qui sait que son effort devra lui permettre de parcourir 42,195 km en environ 2 heures, s'il veut être dans les premiers de la course et avoir un temps de course qui soit équivalent aux meilleurs mondiaux (record du monde en 2 heures 1 minute et 39 secondes par le kényan Eliud Kipchoge établi le 16 septembre 2018 à Berlin). L'endurance concerne également les acteurs des sports collectifs qui vont devoir gérer leur effort pour une durée donnée en fonction de leur discipline (90 minutes, 80 minutes, 60 minutes, 40/48 minutes respectivement pour le football, le rugby, le handball et le basketball européen/américain) ou un cycliste qui doit parcourir « x » km et pourra calculer sa durée d'effort en fonction du relief de l'étape et du kilométrage projeté. Par contre, il existe certains sports où l'athlète ne sait pas pour combien de temps il s'engage lors d'une rencontre. Dans ce cas, la gestion de l'effort est différente et primordiale. Je pense, par exemple, à un sport comme le tennis où un match masculin en 3 sets gagnants dure en moyenne autour de 3 heures alors qu'un match féminin en 2 sets gagnants dure légèrement moins de 2 heures. Cependant, les matchs peuvent s'éterniser. Ceci n'est pas sans rappeler le match le plus long de l'histoire qui a eu lieu au cours de l'édition de Wimbledon 2010, qui opposa le français Nicolas Mahut à l'américain John Isner, pour un score final de 6-4 3-6 6-7 7-6 et ... 70-68 ! dans le 5<sup>ème</sup> set en faveur de l'américain. La durée totale de jeu fut de 11 h et 5 minutes ! Il s'agissait simplement d'un match de premier tour, mais le monde du sport eut les yeux rivés sur ce match passionnant pendant 3 jours durant ! Concernant l'état physique des joueurs, Nicolas Mahut déclarait : « Je me sentais de plus en plus fort, j'avais l'impression de jouer le meilleur tennis de ma carrière. Mentalement, j'étais vraiment fort, je prenais l'énergie de tout le monde. Ça dépasse les qualités physiques. [...] Je ne sentais plus mon



corps, mais je suis resté dans une espèce d'état second et c'est le mental qui a pris le dessus. J'ai repoussé mes limites très loin et je pense même que je pouvais aller plus loin encore. On pense avoir des limites, mais finalement il n'y en a peut-être pas ; s'il avait fallu aller jusqu'à 200-200, j'étais prêt. J'ai puisé l'énergie de mon entourage ». Un chirurgien écossais, spécialisé dans le sport, Dr Gordon Mackay, affirma que les joueurs, au cours de ce match, avaient eu de forts risques de déshydratation, d'hyperthermie et de problèmes rénaux, et que ce match aurait des répercussions physiques dans les mois suivants. L'illustre champion américain John McEnroe alla également dans ce sens en déclarant que la carrière des deux hommes pourrait être raccourcie de 6 mois à cause de l'intensité déployée durant ce match. Dix ans après, avec le recul, il ne semble pas qu'il y ait eu de telles répercussions même si, par la suite, Mahut, également engagé en double, perdra. Quant à Isner, il déclarera forfait pour le double et sera battu sèchement au second tour 6-0 6-3 6-2 (11).

Outre l'aspect historique de ce match, on s'aperçoit que, malgré les limites physiques et physiologiques de notre corps, il est possible de les repousser avec des ressources mentales en puisant au plus profond de nous.

Pour revenir à quelque chose de plus rationnel, l'endurance est aussi associée à une valeur bien connue des coureurs de fond : la  $VO_2max$  (consommation maximale d'oxygène). Elle correspond à la quantité maximale d'oxygène que notre corps peut utiliser par unité de temps exprimée en L/min au cours d'un effort. Avec l'entraînement cette valeur tend à monter et c'est le but recherché par les pratiquants de courses. Cette  $VO_2max$  peut être déterminée à partir d'une multitude de tests comme le test de Cooper, le test des 3 paliers de l'OMS, test progressif de course navette de Léger et Coll ou le test progressif Vameval de Cazorla et Léger (12). La  $VO_2max$  est associée à la VMA qui correspond à la vitesse maximale aérobie, c'est-à-dire la vitesse à laquelle on court lorsque l'on atteint la  $VO_2max$ . Cette valeur de  $VO_2max$  est dépendante du sexe et de l'âge (Tableau 1). Ce tableau indique qu'indépendamment du niveau de chacun (de mauvais à excellent), notre  $VO_2max$  diminue après la tranche d'âge de 20-24 ans. Ceci est valable aussi bien pour les hommes que pour les femmes.

**Tableau 1 : Consommation maximale d'oxygène ( $VO_2max$ ) selon l'âge et le sexe**

	Âge	1	2	3	4	5	6	7
	ANNÉES	MAUVAIS	MÉDIOCRE	FAIBLE	MOYEN	BON	TRÈS BON	EXCELLENT
<b>HOMME</b>	20-24	< 32	32-37	38-43	44-50	51-56	57-62	>62
	25-29	< 31	31-35	36-42	43-48	49-53	54-59	>59
	30-34	< 29	29-34	35-40	41-45	46-51	52-56	>56
	35-39	< 28	28-32	33-38	39-43	44-48	49-54	>54
	40-44	< 26	26-31	32-35	36-41	42-46	47-51	>51
	45-49	< 25	25-29	30-34	35-39	40-43	44-48	>48
	50-54	< 24	24-27	28-32	33-36	37-41	42-46	>46
	55-59	< 22	22-26	27-30	31-34	35-39	40-43	>43
	60-65	< 21	21-24	25-28	29-32	33-36	37-40	>40
<b>FEMME</b>	20-24	< 27	27-31	32-36	37-41	42-46	47-51	>51
	25-29	< 26	26-30	31-35	36-40	41-44	45-49	>49
	30-34	< 25	25-29	30-33	34-37	38-42	43-46	>46
	35-39	< 24	24-27	28-31	32-35	36-40	41-44	>44
	40-44	< 22	22-25	26-29	30-33	34-37	38-41	>41
	45-49	< 21	21-23	24-27	28-31	32-35	36-38	>38
	50-54	< 19	19-22	23-25	26-29	30-32	33-36	>36
	55-59	< 18	18-20	21-23	24-27	28-30	31-33	>33
	60-65	< 16	16-18	19-21	22-24	25-27	28-30	>30

(Source adaptée de : <https://entrainement-sportif.fr/vo2-max.htm>) (13)

Grâce à la connaissance de notre VMA, il est possible de déterminer notre temps de course pour une distance donnée (Tableau 2).

**Tableau 2 : Valeurs prédictives du temps de course en fonction de la distance et de la VMA**

VAM Km/h	VO <sub>2</sub> max ml/min/ kg	PERFORMANCES POTENTIELLES (h : min : s) selon différentes distances de course (m)										
		800	1000	1500	2000	3000	5000	10000	15000	20000	30000	42195
14	49.0	2:59	3:56	6:30	9:05	14:28	25:20	56:15	1:27:23	1:59:22	3:15:43	4:54:07
15	52.5	2:46	3:38	5:59	8:20	13:16	23:11	50:47	1:18:46	1:47:29	2:53:20	4:17:48
16	56.0	2:35	3:24	5:32	7:43	12:15	21:23	46:17	1:11:42	1:37:45	2:35:33	3:49:28
17	59.5	2:26	3:11	5:09	7:10	11:23	19:50	42:30	1:05:47	1:29:38	2:21:05	3:26:44
18	63.0	2:17	2:59	4:50	6:42	10:38	18:30	39:18	1:00:47	1:22:46	2:09:06	3:08:06
19	66.5	2:10	2:49	4:32	6:17	9:58	17:20	36:33	56:29	1:16:52	1:59:57	2:52:34
20	70.0	2:03	2:40	4:17	5:56	9:23	16:18	34:10	52:45	1:11:45	1:50:18	2:39:23
21	73.5	1:57	2:32	4:03	5:36	8:52	15:23	32:04	49:29	1:07:17	1:42:49	2:28:05
22	77.0	1:51	2:25	3:50	5:19	8:24	14:34	30:12	46:36	1:03:20	1:36:17	2:18:16
23	80.5	1:46	2:18	3:39	5:07	7:59	13:50	28:33	44:01	59:30	1:30:32	2:09:41
24	84.0	1:42	2:12	3:29	4:49	7:36	13:10	27:04	41:43	56:41	1:25:26	2:02:06
25	87.5	1:37	2:06	3:20	4:36	7:15	12:34	25:44	39:39	53:51	1:20:53	1:55:21

(Source : Reiss, D., Prevost, P., & Cazorla, G. (2017). *La bible de la préparation physique le guide scientifique et pratique pour tous (Nouvelle édition actualisée et complétée)*. ed.). Paris (France): Editions Amphora.) (8)

De manière plus globale, l'endurance est aussi étroitement liée à l'utilisation de l'énergie par le corps. En effet, différents métabolismes peuvent « se mettre en route » selon l'intensité et la durée de l'effort. Cette notion sera ultérieurement développée de manière plus spécifique ([Le métabolisme énergétique, p. 25](#)).

### I.1.2.3 La souplesse

Une définition de la souplesse adaptée au sport est la suivante : « La souplesse désigne la qualité physique permettant d'accomplir des mouvements corporels avec la plus grande amplitude (articulaire et musculaire) et aisance possible, que ce soit d'une manière active (en mouvement dynamique) ou passive (sans mouvement dynamique) » (14). Pour résumer, il s'agit de la limite de mouvement d'une articulation autour de ses différents axes de mobilisation.

Afin d'améliorer sa souplesse, le sportif travaillera sur des exercices d'assouplissements et d'étirements. Il s'agit bien, au contraire de la croyance populaire, de deux notions distinctes. En effet, les assouplissements font référence à un ciblage précis sur les éléments du tissu conjonctif tels que les tendons ou les ligaments au détriment du tissu musculaire. Au contraire, les étirements englobent les deux catégories de tissu (15). De manière générale, ceux-ci doivent être d'une durée de 30 secondes pour être efficace et ce temps peut être modulé en fonction de la récurrence de l'étirement. Cependant, il ne devra jamais être inférieur à 20 secondes ou supérieur à 45 secondes. Il existe deux types d'étirements :

- Les étirements dynamiques

Ce type d'étirements nécessite un mouvement d'élan initial afin d'amener le membre visé dans une position donnée et ainsi provoquer l'étirement du muscle. Ils sont plutôt utilisés vers la fin de l'échauffement du fait de leur analogie avec les mouvements qui sont sollicités au cours de l'effort selon la discipline effectuée. Ils permettent d'augmenter la température musculaire, de préparer le muscle à l'effort ainsi que de diminuer le risque de blessures.

Exemples : Inclinaison du buste, rotation des hanches, talon-fesse, saut vertical.

- Les étirements statiques

Le muscle est mis sous tension de manière progressive en utilisant le poids du corps. Au contraire des étirements dynamiques, il n'y a pas d'élan ou de mouvement du membre ciblé. Ce sont les étirements les plus pratiqués et connus de tous. Ils se font après l'entraînement afin de récupérer et conserver la mobilité articulaire.

Exemples : étirement des ischio-jambiers, quadriceps, abducteurs.

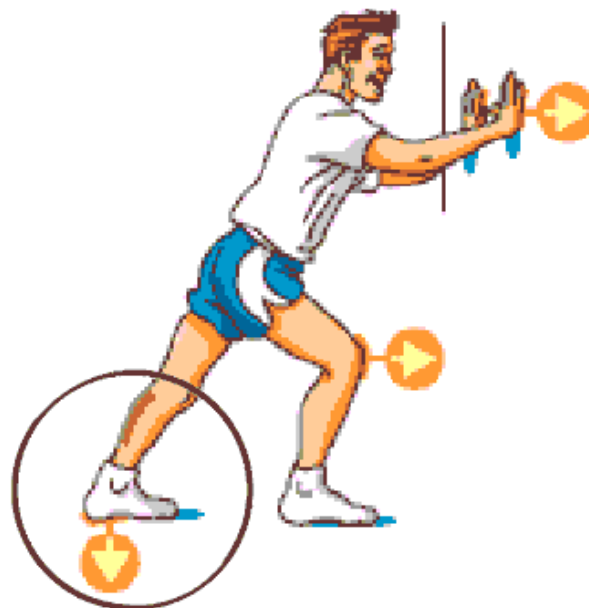
En plus des deux catégories d'étirements énoncées ci-dessus, ils peuvent être subdivisés en 2 sous-catégories :

- Actifs

Un étirement actif implique une contraction musculaire, soit du muscle à étirer (muscle agoniste), soit du muscle opposé (muscle antagoniste). Quand l'un se contracte l'autre s'étire. Par exemple, allongé sur le dos, en amenant une jambe à la verticale puis en tirant légèrement dessus grâce à sa main ou via un élastique, le quadriceps se contracte et son antagoniste, l'ischio-jambier, s'étire. Un étirement actif donne plus d'amplitude qu'un étirement passif (16).

- Passifs

Un étirement passif s'effectue par une mise en tension d'un muscle au repos. On peut citer l'exemple du triceps sural qui peut être étiré en position debout, lorsque l'on prend appui sur un mur avec les mains et que l'on place les pieds dans le même alignement. Pour étirer le muscle, on cherche à tirer le pied arrière en enfonçant la pointe du pied dans le sol pour provoquer l'étirement (Fig. 5).



***Figure 5 : Exemple d'un étirement passif avec le triceps sural***

(Source : <https://entrainement-sportif.fr/mollet-muscle.htm>) (17)

Le triceps sural peut également être étiré en position assise sur un banc avec un pied au sol, on cherchera alors à ramener la pointe du pied opposé avec l'aide de la main située du même côté que le pied au sol.

De ce fait, il existe 4 combinaisons d'étirements possibles avec les méthodes énumérées précédemment (Tableau 3).

**Tableau 3 : Résumé des différents étirements**

	Actifs	Passifs
Dynamiques	Actifs en dynamique ou activo-dynamiques ou étirements en puissance Balistiques	Dynamiques passifs
Statiques	Statiques actifs ou actifs en statique PNF (CR ou CRAC)	Statiques passifs ou tenus

(Source adaptée de : <https://www.sport-passion.fr/conseils/etirements-pratique.php>) (15)

- Les étirements activo-dynamiques (actifs en dynamique ou de puissance)

Ils constituent une excellente préparation avant un effort. Ils sont découpés en 3 parties distinctes avec tout d'abord (i) un étirement du muscle non maximal, puis (ii) une contraction statique d'une dizaine de secondes, et (iii) pour finir un enchaînement d'exercices dynamiques (dizaine de répétitions par exercice) centrés sur le même groupe musculaire.

- La méthode balistique

Les étirements balistiques fonctionnent par à-coups. Dans ce cas, on utilise des mouvements répétitifs afin d'aller au-delà de notre amplitude maximale théorique. Ce mécanisme active le réflexe myotatique, c'est-à-dire une contraction du muscle lorsque ce dernier est soumis à un étirement. En fait, ceci traduit un mécanisme de défense de notre corps afin d'éviter une déchirure musculaire lorsque l'étirement devient trop important. C'est un étirement très efficace dans la préparation à l'effort. Cependant, il faut être un sportif averti avant de le pratiquer au risque de s'exposer à des blessures. On peut citer parmi les plus courants, le lancer de jambes en position debout sous forme de pendule, ou le fait de se tenir debout jambes droites et d'aller chercher l'extrémité de ses orteils.

- Les étirements statiques passifs ou tenus

Les étirements statiques passifs s'effectuent après la séance afin d'entretenir sa souplesse et faciliter la mise au repos.

- Les étirements PNF pour Proprioceptive Neuromuscular Facilitation

Contrairement aux étirements de la méthode balistique, qui stimulent le réflexe myotatique, les étirements PNF ont l'effet inverse et permettent donc de mieux relâcher le muscle. Ils sont subdivisés en deux catégories :

- Le contracté-relâché (CR ou CRE) qui est composé de plusieurs parties :
  - Un étirement passif
  - Une contraction du muscle (6 à 8 secondes)

- Un relâchement (2 à 3 secondes)
- Un étirement (6 à 8 secondes)
- Le contracté-relâché-contraction de l'antagoniste ou CRAC : Il s'agit d'une variante du CR qui consiste en la contraction du muscle antagoniste à celui que l'on veut étirer.

Il existe également une méthode que l'on pourrait qualifier d'hybride car elle combine des étirements actifs et passifs.

- Les étirements activo-passifs ou tenso-actifs

Ils sont généralement pratiqués en fin d'entraînement. Ces étirements comportent une contraction des muscles pendant 10 secondes suivi d'un relâchement puis d'un étirement de 20 secondes. A noter que l'étirement peut se faire par la contraction du muscle antagoniste.

- Exemple : une contraction des quadriceps entrainerait un étirement des ischios-jambiers et inversement.

Pour finir, quelques conseils pour bien s'étirer (Tableau 4) :

- Ne jamais s'étirer à froid, les étirements sont soit précédés d'un échauffement soit d'une séance d'entraînement préalable.
- Ne pas s'étirer directement après la session d'entraînement, encore plus après une séance de musculation ayant entraîné des déchirures au niveau des fibres musculaires car cela pourrait entrainer des blessures. Ceci est également valable si le muscle est déjà blessé. En effet, cela ne ferait qu'aggraver la situation (18).
- Eviter de s'étirer dans une atmosphère froide.
- Bien respirer lors des étirements et être dans un environnement calme et relaxant.

**Tableau 4 : Résumé des différents étirements possibles et quand et comment les utiliser**

Catégorie	Type	Quand	Comment
Dynamique	Activo-dynamiques	Avant l'effort Echauffement musculaire	Contraction statique (6-8s) + exercice dynamique du même groupe musculaire
	Balistiques	Avant l'effort Préparation à l'effort	Etirements par "à coups" (dangereux)
Statique	Passifs ou « tenus »	Après l'entraînement Récupération (forme courte), détente, entretien de la souplesse (forme longue)	Etirement passif du muscle (20 à 60s), relâcher 2-3 s. 3 à 5 répétitions
	Activo-passifs (tenso-actifs)	Entre les efforts Après l'entraînement Entretien de la souplesse, Mobilité articulaire	Etirement pour mettre le muscle en position. Contraction (6-8s), relâchement (2-3s), étirement (6-8s) 3 à 5 répétitions Ou étirement du muscle par contraction de l'antagoniste
	PNF - Contracté-relâché (CR)	Après l'entraînement Récupération, détente, entretien de la souplesse	Contraction (6-8s) Relâchement (2-3s) Etirement du même muscle (6- 8s)
	PNF - Contracté-relâché-contraction de l'antagoniste (CRAC)	Après l'entraînement Récupération, détente, entretien de la souplesse	Contraction du muscle antagoniste (6-8s) Relâchement (2-3s) Etirement (6-8s)

(Source : <https://www.sport-passion.fr/conseils/etirements-pratique.php>) (15)

Les étirements peuvent être effectués en amont d'une séance de sport dans un but préventif afin d'éviter les blessures, mais aussi en fin de séance ou après la séance afin de favoriser la récupération des fibres musculaires.

Les assouplissements vont eux être orientés spécifiquement vers le gain de la souplesse. En effet, ils permettent l'allongement des muscles au repos. Ceci repose sur le principe du fluage qui, en mécanique, correspond à une déformation lente et non instantanée d'un corps soumis à une contrainte physique d'une durée variable. Cette notion, plutôt utilisée dans le domaine du bâtiment, permet de s'assurer de la viabilité de la construction ou d'évoquer les caractéristiques d'un métal soumis à une pression. Cette notion est également transposable au corps humain et correspond à l'allongement du muscle qui est soumis à un étirement. L'assouplissement a donc une durée supérieure aux 30 secondes préconisées pour un étirement et a donc pour objectif d'obtenir un gain d'amplitude articulaire supérieur à l'amplitude normale de l'articulation (19). Cependant, il faut toujours être très vigilant lorsque l'on fait des assouplissements. Il est, par exemple, fortement déconseillé de pratiquer des assouplissements après une séance de sport intense, notamment en musculation. En effet, après un tel type d'effort, les fibres musculaires sont déjà fragilisées. Dans ce cas, les assouplissements auraient pour effet de majorer les lésions occasionnées et donc d'augmenter le risque de blessures (20). C'est pourquoi il est préférable de s'aménager des séances entièrement dédiées aux assouplissements afin de favoriser le développement de la souplesse.

Bien que la souplesse soit davantage recherchée par les sportifs pratiquant des sports nécessitant des mouvements amples, comme la danse, le patinage, la gymnastique, ou les sports de combats, il n'est jamais anodin pour un sportif pratiquant d'autres activités d'augmenter sa souplesse pour améliorer sa mobilité ainsi que son agilité lors de la pratique de son activité.

Une pratique régulière des étirements permet un maintien de la souplesse et les assouplissements permettent un gain de souplesse. Les seuls athlètes ayant un réel intérêt à pratiquer des étirements avant l'effort sont les sportifs pratiquant des activités nécessitant énormément de souplesse et d'amplitude comme la gymnastique, la danse ou le patinage. En phase de préparation, seuls les étirements dynamiques sont indiqués, mais il faut rester précautionneux, et seuls des sportifs endurcis et expérimentés peuvent les insérer dans leur routine d'échauffement. En phase de récupération, les étirements statiques permettent au muscle de retrouver son élasticité ainsi que la mobilité articulaire. Au niveau des séries en phase de récupération, on peut faire 5 séries entrecoupées de 3 secondes de pause afin d'optimiser le gain. Cependant, ceci est à éviter en cas de compétition le lendemain. De plus, ce type d'étirements ne favorise pas la circulation sanguine et est donc un frein à la récupération (13). C'est pourquoi afin de favoriser cette dernière, il faudra privilégier un temps de récupération plus long entre les séries et si possible y associer de l'électrostimulation.

- L'électrostimulation

La définition est la suivante : « L'électrostimulation est une impulsion électrique variable (durée et intensité) transmise aux différents muscles par l'entremise de deux ou plusieurs électrodes. L'impulsion provoque la contraction musculaire du ou des muscles choisis, sans que le système nerveux central (cerveau) ne soit mis à contribution » (21).

Le principe de cette électrostimulation est donc le suivant. Il faut se rappeler, pour commencer, qu'une cellule nerveuse a un potentiel de repos avoisinant -70 millivolts (mV). En abaissant la tension à -50 mV, cela déclenche un influx nerveux. Grâce aux électrodes situées à proximité du nerf moteur, ce dernier sera stimulé, entraînant ainsi la contraction musculaire. En fonction de l'appareil d'électrostimulation utilisé, il est possible de sélectionner différents programmes selon l'effet recherché. On peut s'orienter sur des programmes favorisant l'endurance, d'autres la force, ou bien la relaxation. Chaque programme aura une durée ainsi qu'une fréquence d'utilisation qui lui est propre afin d'optimiser l'effet désiré.

#### I.1.2.4 L'équilibre

L'équilibre et le déséquilibre sont des notions fondamentales en sport. Quelle que soit la discipline sportive, le corps est constamment soumis à des changements de direction, à des sauts, à des flexions, à des extensions et, la plupart du temps, malgré un déséquilibre engendré par une situation donnée, les sportifs maintiennent leur équilibre.

On peut citer en exemple les gymnastes et, notamment les femmes pratiquant la poutre, les pilotes de motos qui prennent des virages avec une telle inclinaison que leur genou touche le sol, les surfeurs qui arrivent à se maintenir debout sur leur planche ou encore les joueurs de badminton qui tout au long d'un match doivent se contorsionner afin de renvoyer le volant.

Notre équilibre est régulé par trois facteurs qui sont :

- La vision
- L'oreille interne

- Les capteurs intramusculaires et intra-articulaires.

Grâce à tous ces récepteurs le cerveau est capable de situer dans l'espace chaque partie du corps.

Il existe des exercices pour améliorer son équilibre, comme développé un peu plus loin. En effet, de manière spécifique pour éviter les blessures au basketball, les exercices de proprioception ([La proprioception, p. 37](#)) permettent au corps d'avoir une meilleure adaptabilité et réactivité aux changements brutaux d'inclinaison, de direction ou de torsion au niveau des articulations. C'est une sorte de mémoire qui est effectuée par notre cerveau pour habituer chaque partie de notre corps à être dans une position anormale, tout en évitant la blessure liée à cette position nouvelle pour l'articulation. Ceci explique pourquoi la proprioception est très utilisée dans la manipulation des hanches, des genoux, et des chevilles afin d'éviter tout traumatisme.

Pour améliorer son équilibre, il existe de nombreuses activités :

- Le tai-chi qui allie gymnastique avec une dimension spirituelle (22).
- Le yoga et les pilates qui permettent un renforcement musculaire de tout le corps par le maintien de position (23). Le yoga contenant également lui aussi une partie liée à la méditation.

#### I.1.2.5 La vitesse

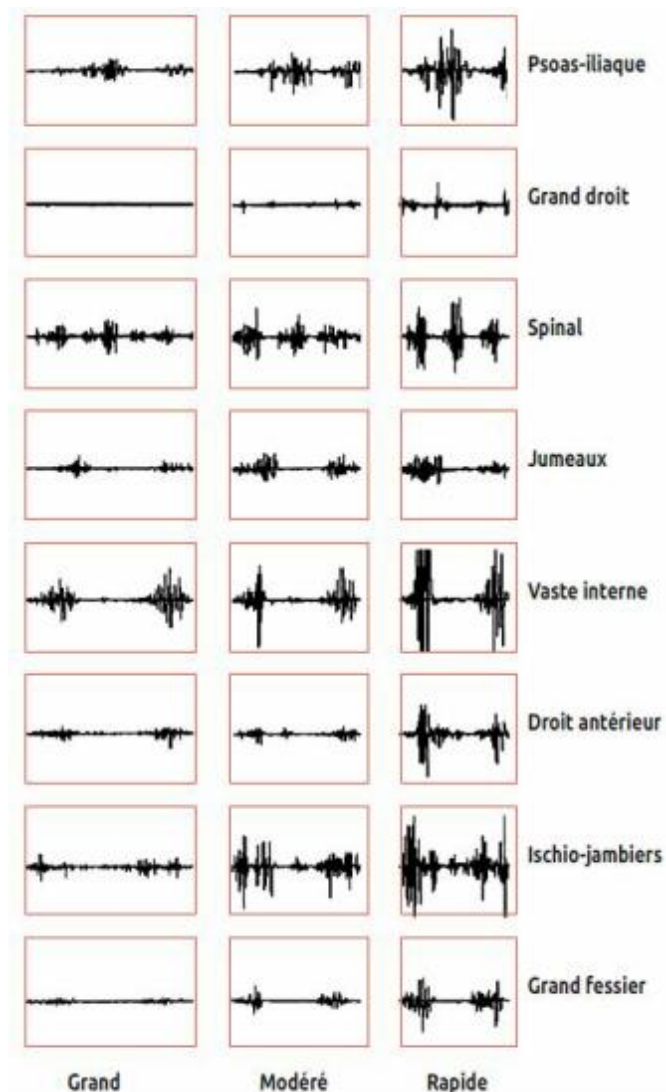
La définition la plus simple et plus basique est la suivante : « Rapport d'une longueur par une unité de temps »  $v = d / t$

Dans le cadre du sport, la vitesse renvoie à l'image d'un athlète courant que ce soit sur une épreuve d'athlétisme ou bien dans un sport collectif afin de déborder un adversaire ou de défendre sur lui.

La vitesse est associée à la course ou au sprint qui sont, en fait, des évolutions de la marche. Cette dernière se caractérise par le « double appui » qui consiste donc, comme son nom l'indique, à avoir les deux appuis au sol. Cette caractéristique disparaît avec l'augmentation de la vitesse. En effet, lorsque l'on effectue un sprint, il existe un moment où aucun de nos deux appuis n'est en contact avec le sol. La course est donc une succession de foulées bondissantes qui permettent de se déplacer plus vite que la marche (24).

Afin de travailler et d'améliorer notre vitesse, il est nécessaire de travailler certains muscles comme illustré sur la Figure 6.





**Figure 6 : Tracé graphique de l'activité musculaire de différents muscles selon le rythme de course**

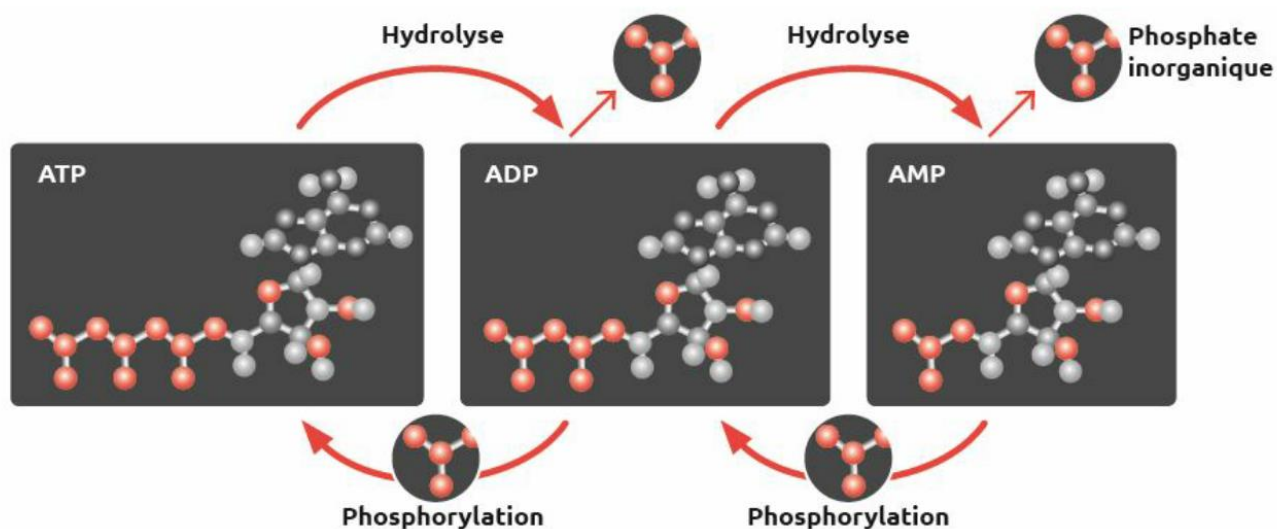
*(Source : Différence d'activité musculaire entre la course lente et rapide, d'après Kunz et Unold, 1988) (25)*

La colonne de gauche correspond à une course lente, celle du milieu à une course modérée et celle de droite à une course rapide. Ces différents tracés indiquent que les muscles psoas-iliaque (situés au niveau des lombaires), le spinal (situé au niveau des lombaires), le muscle vaste interne (face interne de la cuisse), les ischio-jambiers (intérieur de la cuisse) ainsi que le grand fessier jouent un rôle important dans le développement de la course rapide (Fig. 6). Etant donné l'importance de ces muscles pour la vitesse de course, il est important de les travailler. Par exemple, les squats sont une très bonne façon de développer ses fessiers et, de ce fait, d'améliorer sa propulsion au départ d'une course. Dans les entraînements de football, les sprints en côte, très à la mode, ont également pour but d'améliorer la poussée initiale (26). Comme observé sur les tracés (Fig. 6), les ischio-jambiers sont parmi les muscles les plus impliqués dans le développement de la vitesse, mais il s'agit aussi de ceux qui sont le plus exposés au risque de blessures. Pour remédier à cela, la machine à « Leg curl » peut être utilisée. Cet exercice consiste à se mettre ventre et tête faces au sol, puis passer les jambes sous la barre et la ramener vers soi grâce à l'action des fessiers en contractant l'arrière des cuisses. Cet appareil a pour but de renforcer les ischio-jambiers. Cet exercice sera effectué de manière excentrique, c'est-à-dire que c'est durant la redescente que le muscle va se contracter tout en s'étirant afin de ralentir la chute de la barre. C'est cette action qui est à l'origine du travail sur les ischios-jambiers (27) (28).

### I.1.3 Le métabolisme énergétique

Le métabolisme énergétique correspond aux réactions chimiques et/ou biochimiques qui se produisent au sein d'une cellule afin de produire de l'énergie. Ce métabolisme énergétique comprend des réactions d'anabolisme (synthèse) et de catabolisme (dégradation). La molécule clé qui intervient et permet de fournir l'essentiel de l'énergie aux muscles est l'adénosine triphosphate plus communément appelée ATP (Fig. 7).

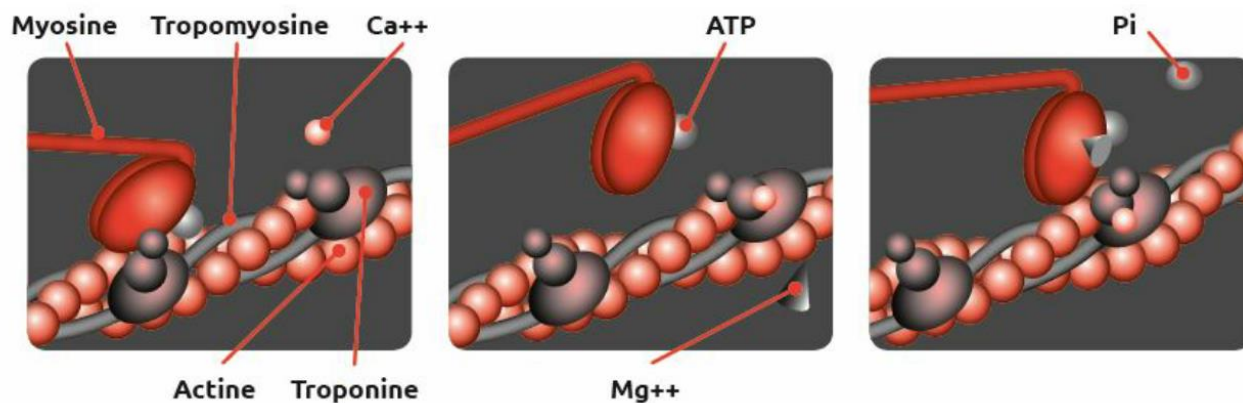
#### I.1.3.1 L'ATP :



**Figure 7 : Etapes de transformations de l'ATP en ADP puis en AMP et inversement**

*(Source : Reiss, D., Prevost, P., & Cazorla, G. (2017). La bible de la préparation physique le guide scientifique et pratique pour tous (Nouvelle édition actualisée et complétée). ed.). Paris (France): Editions Amphora .(8)*

Comme illustré sur la figure 7, l'ATP peut être hydrolysé en adénosine diphosphate (ADP), lui-même hydrolysé en adénosine monophosphate (AMP) avec libération de phosphate inorganique à chaque fois. La réaction inverse permet de passer d'un composé à un autre par phosphorylation, notamment grâce à une enzyme nommée l'adénylate kinase. C'est l'ATP qui est à l'origine de la contraction musculaire. En effet, il joue un rôle central dans toutes les activités physiques quel que soit l'effort ou le but recherché. Puisque l'ATP est très important pour la contraction musculaire, nous allons nous intéresser aux différentes sources disponibles qui permettent de produire de l'ATP. Nous allons aussi voir comment le renouveler afin de maintenir l'effort dans la durée tout en gardant une intensité importante et donc améliorer son endurance.



**Figure 8 : Rôle de l'ATP dans la contraction musculaire**

(Source : Color Atlas of physiology, A. Despopoulos et S. Silbernagl, Thieme Medical Publishers, 1991 New York)  
(29)

Tout d'abord, un petit rappel sur la myosine, l'actine, la tropomyosine, le calcium et la troponine.

La myosine est une protéine cellulaire intracytoplasmique représentée sous forme de bâtonnet qui est constituée de deux chaînes lourdes avec des terminaisons en hélices, ainsi que de deux chaînes légères. Les terminaisons de la myosine au niveau de chaque chaîne sont respectivement appelées : les queues et les têtes. C'est sa liaison avec l'actine, au niveau des têtes des chaînes légères, qui va être à l'origine de la contraction musculaire.

L'actine est initialement présente sous forme de monomère, appelée actine G. Elle est bloquée sous cette forme par une petite protéine : la thymosine. Cette dernière empêche la liaison des monomères d'actine G avec l'ATP.

Lorsque cette inhibition est levée, les monomères d'actine G, avec l'aide de l'ATP, s'assemblent progressivement sous forme de dimères, de trimères puis de tétramères jusqu'à former un long polymère nommé filament d'actine ou actine F. Il s'agit de l'étape de la polymérisation de l'actine. Cette étape tend vers un équilibre du fait que la polymérisation continue à l'extrémité + du filament et qu'une dissociation a lieu à l'extrémité opposée, l'extrémité -.

C'est ce filament d'actine F qui joue un rôle crucial au niveau de la contraction musculaire. La myosine vue précédemment vient s'intercaler entre deux filaments d'actine F qui coulissent alors sur la myosine, de façon symétrique à chaque extrémité. Leur rapprochement est responsable de la contraction musculaire (Fig. 8).

La tropomyosine est une protéine qui permet le maintien et stabilise le filament d'actine F. De plus, elle empêche la liaison entre l'actine et la myosine. Elle est présente sous forme de dimère tous les sept monomères d'actine.

La contraction musculaire a lieu sous l'effet du calcium. Ce dernier se lie à la troponine qui est constituée de 3 sous unités :

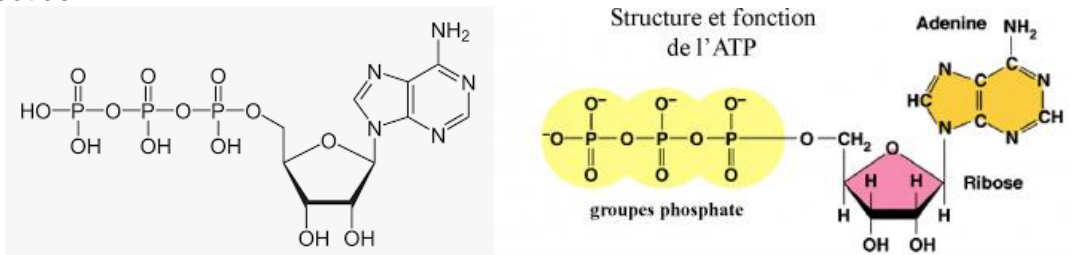
- Troponine C : responsable de la liaison avec le calcium
- Troponine I : responsable de l'inhibition de la liaison entre l'actine et la myosine
- Troponine T : responsable de la liaison avec la tropomyosine

Le complexe  $\text{Ca}^{2+}$  / troponine se lie donc à la tropomyosine et, permet ainsi de la détacher de l'actine. La myosine se fixe donc sur l'actine et, ainsi, les filaments se rapprochent afin de déclencher la contraction musculaire (Fig. 8).

C'est ici que l'ATP agit, grâce à une double fonctionnalité. Dans un premier temps, l'ATP apporte de l'énergie afin que les têtes des chaînes légères de myosine puissent se libérer et ainsi se fixer sur un autre site de fixation du calcium. Une fois au niveau du site, l'ATP se lie avec le calcium permettant ainsi d'initier un mouvement des têtes de myosine, ce qui engendre une traction de l'actine. Cette réaction entraîne une cassure de la molécule d'ATP qui est transformée en ADP et phosphate inorganique (Pi). L'ADP, de par sa structure plus petite et courte que l'ATP, entraîne un rapprochement des parois de la fibre musculaire (Fig. 8). C'est ce phénomène qui traduit la contraction musculaire. On peut conclure que grâce à l'ATP « une réaction biochimique est à l'origine d'un mouvement mécanique » (30).

Quelle est la structure de l'ATP ? :

Il s'agit d'un nucléotide constitué de trois molécules essentielles : l'adénine, le ribose et les groupements phosphates (Fig. 9). L'association adénine (base azotée) + ribose (ose) forme un nucléoside. Ce dernier en relation avec un groupement triphosphate constitue un nucléotide.



**Figure 9 : Représentations schématisées d'une molécule d'ATP**

(Sources : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Ad%C3%A9nosine\\_triphosphate](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ad%C3%A9nosine_triphosphate)  
[http://www.jphoseret.eu/biologie/index.php?option=com\\_content&view=article&id=50&Itemid=171](http://www.jphoseret.eu/biologie/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=171)) (31)(32)

L'ATP est impliqué dans de nombreuses réactions de notre métabolisme car il permet de fournir de l'énergie, comme par exemple la contraction musculaire détaillée ci-dessus. Cette libération d'énergie se fait par hydrolyse d'une de ses liaisons phosphates riche en énergie. La réaction peut être simplifiée sous la forme :



Pour pouvoir utiliser l'ATP comme source d'énergie, il est indispensable de le synthétiser grâce à la réaction inverse  $\text{ADP} + \text{Pi} \rightarrow \text{ATP}$  qui nécessite donc la phosphorylation de l'ADP. L'ATP est donc un constituant majeur de notre organisme qui assure toute sorte d'activités. Intuitivement, on pense en premier à la contraction musculaire lors d'un effort. Cependant, notre corps a aussi des besoins énergétiques afin d'assurer les activités de notre métabolisme basal, comme le maintien de la température corporelle par exemple.

Comment former de l'ATP ? :

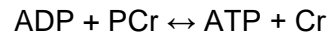
Avant toute chose, il faut savoir que malgré son rôle central dans toutes les réactions biochimiques et bioénergétiques de notre corps, il n'est pas possible de stocker l'ATP. En effet, son poids moléculaire est bien trop important et son rapport poids moléculaire/énergie utilisable est insuffisant, c'est pourquoi nos cellules utilisent des molécules avec une balance plus favorable comme le glycogène, les acides gras et la créatine.

Il ne faut pas perdre de vue tout de même que l'ATP joue un rôle primordial au sein de

la contraction musculaire car elle est la seule molécule pouvant permettre la liaison du complexe actine / myosine, on va donc s'intéresser à comment fournir de l'ATP via les stocks d'énergie précédemment énumérés grâce aux filières énergétiques.

### I.1.3.2 L'anaérobie alactique

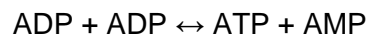
Ce métabolisme anaérobie alactique se fait à partir de la phosphocréatine (PCr). En effet, afin de fournir de l'ATP, cette réaction assurée par une enzyme nommée créatine phosphokinase (CPK) permet de transférer le phosphate de la créatine phosphate (PCr) sur l'ADP, et ainsi le transformer en ATP. Cette réaction s'écrit :



Ce processus à l'avantage de fournir de l'ATP disponible tout de suite sans réel temps de latence. Il s'agit de la première réaction de fourniture d'ATP afin de prévenir la chute du petit stock d'ATP (consommé pratiquement instantanément en quelques secondes), et elle est extrêmement puissante.

La limite de ce système est que les réserves en PCr sont faibles. De ce fait, ce processus ne peut durer dans le temps et s'épuise rapidement. Il ne dépasse pas les 7 ou 8 secondes.

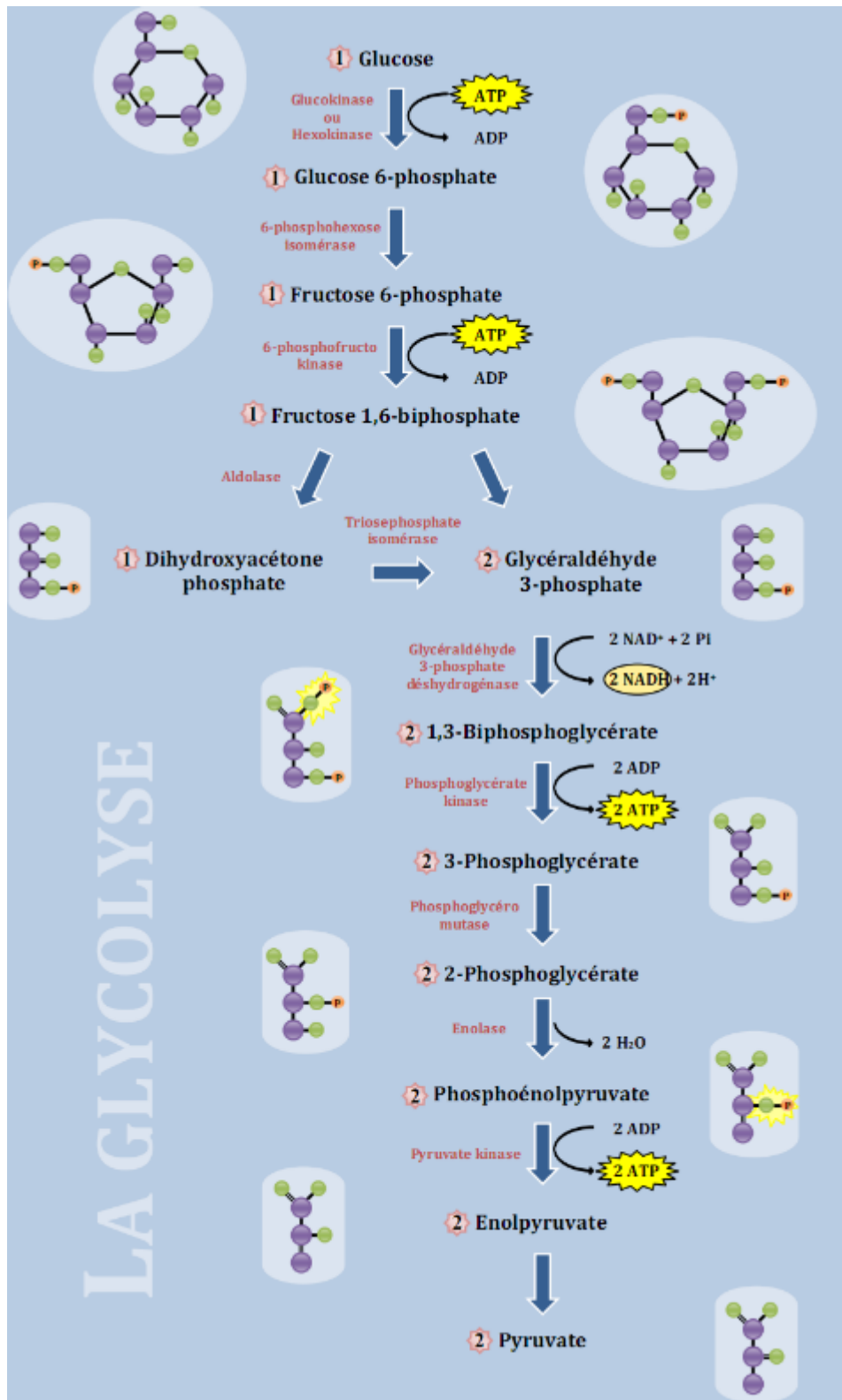
La synthèse d'ATP est également possible à partir de deux molécules d'ADP. Cette réaction est catalysée par l'enzyme myokinase (MK) et à partir de nos molécules initiales d'ADP. Ceci aboutit à la formation d'une molécule d'ATP et d'une molécule d'AMP. Cette réaction s'écrit :



Pour être tout à fait exact, et malgré que nous soyons en anaérobie alactique, l'oxygène joue un rôle important car il est essentiel à la synthèse de la PCr. En effet, la synthèse de la PCr aura été, au préalable, réalisée grâce à l'ATP mitochondrial. Ce dernier est synthétisé par les oxydations phosphorylantes (OXPHOS) qui, effectivement, consomment de l'oxygène. Bien évidemment les OXPHOS se font au niveau de la mitochondrie (33).

### I.1.3.3 L'Anaérobie lactique

On s'intéresse, ici, à la glycolyse. Il s'agit du procédé conduisant à la dégradation du glucose afin de permettre la libération d'énergie. Ce phénomène est initié par la contraction musculaire, à savoir la fixation du calcium sur la tropomyosine au niveau du filament d'actine qui entraîne, par la suite, l'hydrolyse de l'ATP. La consommation de l'ATP et l'augmentation de l'ADP se traduit alors par un rapport ADP/ATP qui augmente et permet l'activation de certaines enzymes de la glycolyse (phosphofructokinase 1 et Pyruvate kinase). Cette activation permet un bilan de 2 ATP lors de la glycolyse (Fig. 10) (34).

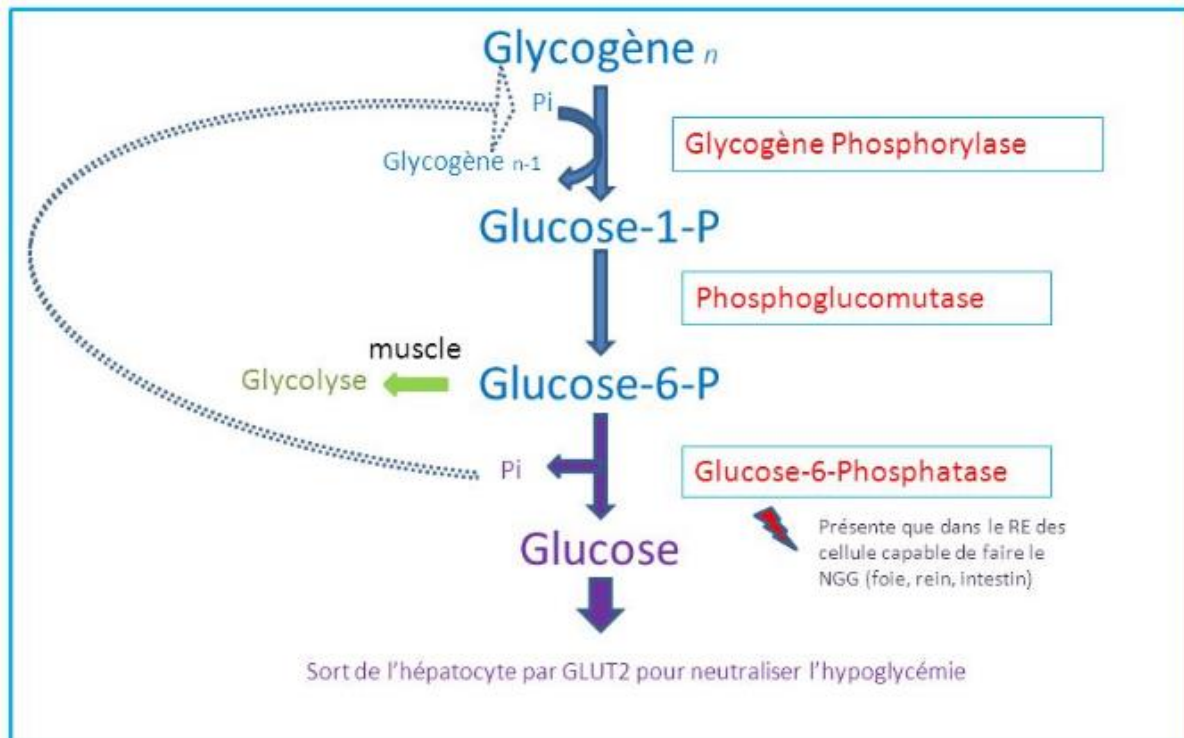


**Figure 10 : Schéma récapitulatif de la glycolyse**

(Source : <https://www.cours-pharmacie.com/biochimie/metabolisme-des-glucides.html#post/0>) (34)

La contraction musculaire qui utilise l'ATP va également avoir une incidence au niveau des enzymes impliquées dans la dégradation du glycogène en glucose, une voie métabolique nommée glyco-génolyse. En effet, la diminution de la concentration en ATP entraîne l'augmentation de concentration en ADP et phosphate inorganique (Pi) ainsi que d'AMP. Le Pi

libéré peut alors être utilisé pour la phosphorylation de la glycogène phosphorylase qui devient active. De plus, l'AMP est lui aussi un autre activateur de cette enzyme. Une fois activée, cette enzyme réalise la première étape de la dégradation du glycogène qui permet l'obtention de glucose-6-phosphate dans les cellules musculaires. Le glucose-6-phosphate rentre à nouveau dans la glycolyse pour faire de l'ATP (Fig. 11).



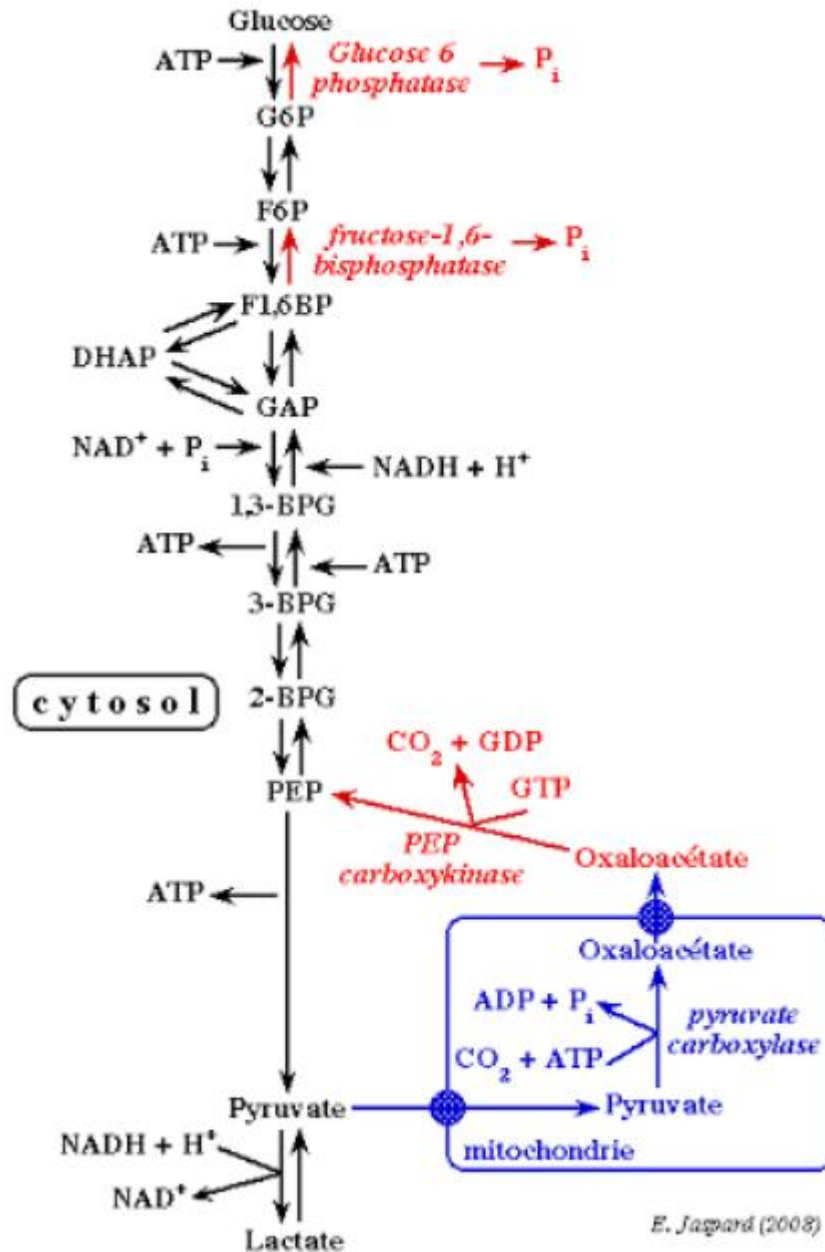
**Figure 11 : Schéma récapitulatif de la glycogénolyse**

(Source : <https://slideplayer.fr/slide/10866071/>) (35)

Il faut bien distinguer la glycogénolyse qui se fait à partir du glycogène et la glycolyse qui se fait à partir du glucose. Ces voies métaboliques distinctes ne vont pas avoir le même bilan énergétique. En effet, la glycogénolyse va se traduire par la production de 3 ATP, alors que la glycolyse n'en synthétise que 2. Cette différence est liée au fait que le glucose-6-phosphate issu de la dégradation du glycogène via la glycogénolyse est directement utilisable dans la glycolyse (Fig. 11). Au contraire, le glucose amené par la circulation sanguine ne possède pas ce groupement phosphate, et la réaction pour son ajout nécessite la consommation d'un ATP (Fig. 10). C'est ce qui explique la différence au niveau du bilan énergétique entre les deux réactions (34).

On va maintenant s'intéresser à un composé essentiel au maintien de la glycolyse. Il s'agit du nicotinamide adénine dinucléotide (NAD<sup>+</sup>).

Le NAD<sup>+</sup> est une coenzyme qui participe à de nombreuses réactions biochimiques. Il participe notamment à l'une des réactions de la glycolyse (Fig. 10). La glycolyse, pour fonctionner, a donc un besoin absolument essentiel en NAD<sup>+</sup>. Cependant, étant en condition anaérobie, le NAD<sup>+</sup> ne peut être régénéré par les navettes malate/aspartate et glycérol-3-phosphate présentes au niveau de la membrane mitochondriale. Dans ce cas, c'est la réaction de transformation du pyruvate en lactate catalysée par la lactate déshydrogénase qui permet de régénérer le NAD<sup>+</sup>. Le lactate sort de la cellule musculaire pour rejoindre, via la circulation sanguine, les cellules hépatiques. Dans ces dernières, le lactate est alors utilisé pour réaliser la néoglucogénèse (Fig. 12). Cette réaction catalysée par la lactate déshydrogénase permet donc le déroulement de la glycolyse (34).



**Figure 12 : Schéma récapitulatif de la néoglucogénèse**

(Source : <http://biochimej.univ-angers.fr/Page2/COURS/7RelStructFonction/2Biochimie/3MetabolismGlucose/3Neoglucogenese/1Neoglucogenese.htm>) (36)

Au contraire de l'anaérobie alactique, l'anaérobie lactique n'est pas disponible immédiatement, il y a un léger temps de latence estimé à une dizaine de secondes. Ce métabolisme a une puissance légèrement inférieure à son homologue alactique, mais sa capacité dans le temps est supérieure, puisqu'elle est estimée entre 2 à 3 minutes.

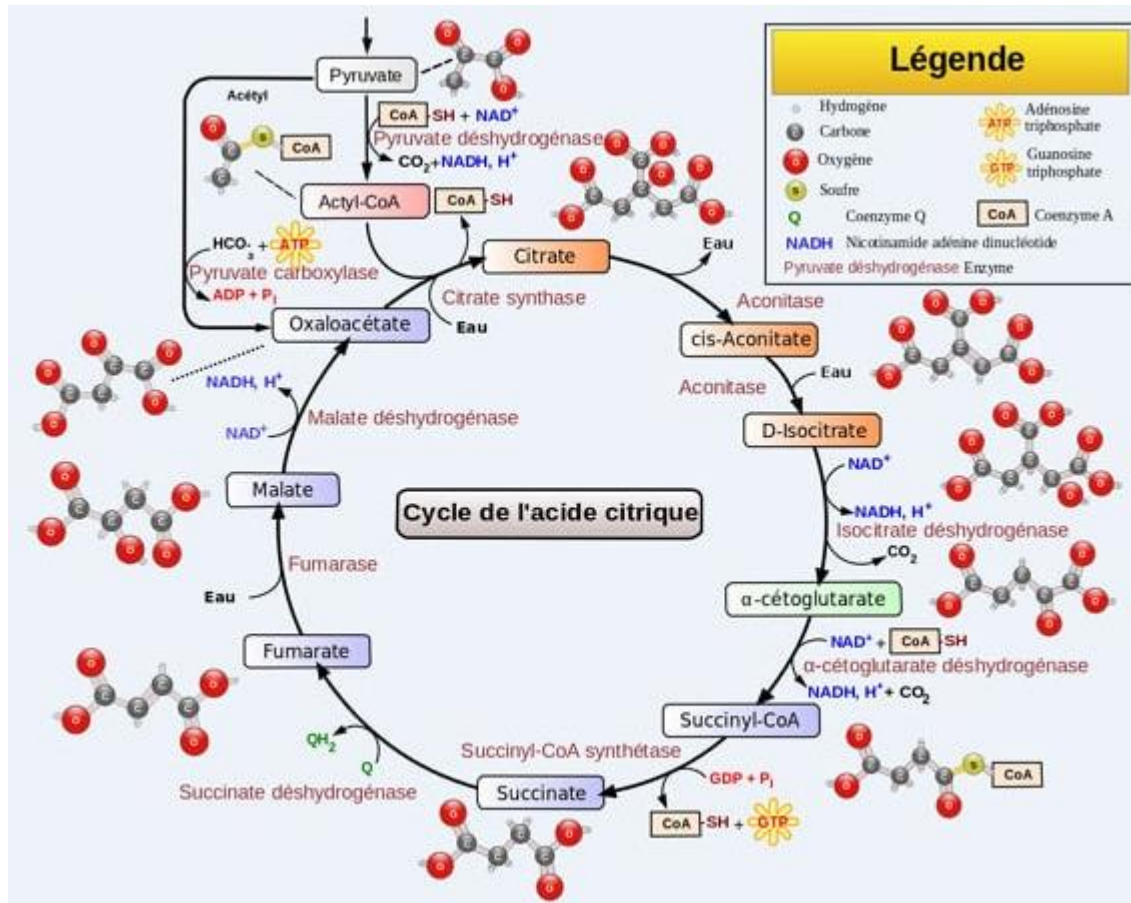
#### I.1.3.4 L'Aérobie :

Le lactate une fois dans la mitochondrie est de nouveau transformé en pyruvate, ce dernier étant lui-même converti en Acétyl-coenzyme A. Cette réaction est associée à la libération de CO<sub>2</sub>.

L'Acétyl-coenzyme A va alors alimenter le cycle de Krebs. Ce dernier est constitué de



8 réactions enzymatiques qui donnent naissance à des composés intermédiaires riches en énergie, mais aussi à des déchets qu'il faudra éliminer. Ces molécules riches en énergie comme le NADH ou le FADH<sub>2</sub> sont ensuite utilisées par la chaîne de transport des électrons. Cette dernière est impliquée dans le transfert des électrons des complexes I ou II vers le complexe IV de la chaîne respiratoire, ce qui permet de former de l'eau selon la réaction  $2\text{H}^+ + \frac{1}{2}\text{O}_2 \leftrightarrow \text{H}_2\text{O}$ . Ces différents transferts d'électrons permettent la translocation de protons de la matrice mitochondriale vers l'espace intermembranaire, permettant ainsi la mise en place d'un gradient de protons utilisé par l'ATP synthase pour fabriquer de l'ATP (37).



**Figure 13 : Schéma récapitulatif du cycle de Krebs**

(Source : <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/biologie-cycle-krebs-696/>) (38)

En résumé, nous sommes face à un métabolisme (le métabolisme aérobie) qui met du temps à se mettre en place (environ 3 minutes) avec une puissance modérée mais qui va avoir un effet important sur le long terme. En effet, son facteur limitant sera l'épuisement des réserves en énergie et essentiellement le glycogène ainsi que les enzymes nécessaires au fonctionnement du cycle de Krebs. C'est pourquoi il est nécessaire de s'alimenter lors d'un effort de longue durée pour assurer des apports glucosés afin d'assurer le maintien du cycle de Krebs.

En conclusion, on remarque que les 3 filières évoquées sont étroitement liées et permettent la synthèse d'ATP grâce à différents substrats. Elles sont chacune spécifiques d'un type d'effort. Au départ, les filières anaérobiques sont utilisées pour les efforts courts et intenses avant que l'oxygène n'intervienne et ne prenne le relais.

Cependant, il ne faut pas être absolu, par exemple pour courir un 100 m, les 3 filières seront utilisées à divers pourcentages avec une majorité entre la filière alactique et celle lactique et avec un tout petit pourcentage aérobie (39).

## I.2 Préparation physique appliquée au basketball en NBA

### I.2.1 Pourquoi ?

Après avoir traité la préparation physique pour les sportifs de manière globale, il est temps de faire un focus sur un sport en particulier : le basketball aux Etats-Unis et plus précisément la NBA. J'ai choisi de faire une partie dédiée spécifiquement au basketball car c'est devenu une passion pour laquelle je consacre beaucoup de temps, que ce soit au travers d'une pratique récréative du basket avec des amis ou bien par le visionnage de matchs NBA. Je suis également attentif à toutes les informations qui gravitent autour de cette ligue. Cette dernière est très intéressante à suivre grâce aux athlètes qui y évoluent et aux performances qu'ils produisent, mais également au niveau de l'histoire qui l'entoure. On l'a vu récemment avec les événements aux Etats-Unis (mort de Georges Floyd, émeutes de Kenosha) (40), il s'agit d'une ligue très active au niveau des questions sociétales avec une place importante dans la vie des américains. Elle dispose surtout d'une portée à l'échelle mondiale grâce à son audience planétaire, mais aussi constitue une véritable vitrine avec les joueurs qui sont de véritables porte-parole suivis par des millions de fans sur les réseaux sociaux.

### I.2.2 L'origine du basketball

Bref retour en arrière. Le basketball, a été inventé en 1891 dans le Massachussetts par le Dr. James Naismith. A la base Naismith exerçait comme professeur d'éducation physique dans une université du Massachussetts, le *Springfield College*. Or dans cette région les hivers sont parfois un peu rudes et pour occuper ses élèves qui pratiquaient essentiellement le football américain et le baseball, Naismith décida de réunir les étudiants à l'intérieur du gymnase pour les initier à ce qui deviendra plus tard le basketball. Pour cela il installa deux paniers de pêche qu'il cloua à 3.05 m de hauteur et expliqua à ses élèves que le but était donc d'envoyer le ballon dans la caisse de pêche adverse. Le but de Naismith était à cette époque de développer un sport pouvant se pratiquer en intérieur pour améliorer l'adresse et l'agilité de ses élèves tout en évitant les contacts ... or le premier match se termina par une bagarre générale. C'est alors que Naismith met en place ce qui deviendra par la suite les 13 règles fondamentales du basketball. Les adolescents se prennent vite au jeu et souhaite dénommer le sport « Naismith-ball », le professeur refuse par humilité, c'est alors qu'un dénommé Franch Mahan considéré comme le « chef de classe » décide de l'appeler tout simplement « basketball » littéralement « panier-ballon » en français (41) (42). Grâce à son invention le Dr Naismith a laissé *Springfield College* dans la postérité, en effet c'est à Springfield que se trouve le « Hall of Fame » NBA (Temple de la renommée du basketball, l'équivalent du Panthéon du basketball) où sont intronisés les plus grandes stars ayant marqué la discipline au niveau américain et mondial.

De nos jours le basketball pratiqué s'éloigne tout de même légèrement du basketball inventé et dessiné à l'époque par James Naismith. Il s'agit d'un sport très complet où chaque pratiquant doit travailler sur une multitude d'aspects afin d'améliorer son jeu. C'est ce à quoi nous allons nous intéresser maintenant en abordant la préparation physique qu'un basketteur doit suivre afin d'optimiser ses performances sur le terrain pendant la saison.

Le basketball depuis sa création par le Dr. Naismith a constamment évolué et l'ère à laquelle nous vivons n'y fait pas exception. Elle est même synonyme d'un changement majeur au niveau des caractéristiques physiques demandées. Le jeu est plus rapide, le rythme d'une rencontre plus important et la dimension physique joue un rôle central tant au niveau de la rencontre où les contacts font partie intégrante du jeu, qu'au niveau de la cadence du calendrier. Il est vrai qu'avant, certains joueurs sont arrivés à dominer juste grâce à leur qualité technique supérieure à celle de leurs adversaires. En 2021, à part quelques rares exceptions (Nikola Jokic, Luka Dončić ...), il est difficile d'imaginer un joueur pouvoir dominer le jeu juste

grâce à sa vision du jeu ou sa palette technique.

### I.2.3 Fonctionnement d'une équipe NBA

En NBA actuellement chaque équipe offre à tous les joueurs de son effectif une préparation personnalisée avec des objectifs. Les préparateurs physiques élaborent des entraînements qui sont modulés en fonction du poste joué par le joueur, de son état de fatigue, afin de prévenir de potentielles blessures récurrentes ou de répondre à des signaux d'alarme sur une partie du corps du joueur. Ceci est dicté par la saison NBA qui est éprouvante, composée de 82 matchs de saison régulière auquel s'ajoute les potentiels matchs de play-offs pour les équipes qualifiées, c'est pourquoi la préparation physique est un élément central pour les joueurs de la ligue. Les préparateurs physiques jouent un rôle prépondérant dans la réussite des équipes, ils sont en relation constante avec le coach principal et l'équipe médicale liée à l'équipe afin d'échanger sur l'état physique des joueurs valides, la rééducation des joueurs blessés ou afin de proposer des axes d'amélioration pour un joueur en fonction de ses capacités physiques.

Une saison de NBA est découpée en plusieurs parties :

- Les joueurs se réunissent tout d'abord entre eux durant l'été et s'entraînent via des « pick-up games » (Les joueurs se répartissent aléatoirement dans les équipes et postent les meilleurs extraits de leurs matchs sur les réseaux sociaux. Il faut savoir qu'ici les joueurs ne sont pas nécessairement issus de la même franchise (même équipe, mais dans la culture américaine on préférera employer le terme franchise), ces regroupements se faisant plus par affinité). Il s'agit d'une première étape du processus de mise en place de la saison qui est donc, comme mentionné précédemment, placé sous le signe de la légèreté et des sourires.
- Ensuite ont lieu les camps d'été durant lesquels les joueurs sont réunis par leurs franchises respectives afin de travailler ensemble et créer des automatismes pour la saison à venir. Le training camp est tout de même plus axé sur la préparation physique que le basket en lui-même. C'est un des rares moments de l'année où les joueurs sont disponibles et la période est propice à travailler sur leur corps car, comme vu précédemment, en cours de saison il est très compliqué de s'entraîner de manière régulière sur la partie physique. C'est ce travail, effectué en amont de la saison, durant le camp, qui conditionnera le reste de la saison. Pour cette raison, il est primordial de ne pas le négliger et de s'impliquer avec sérieux.
- Ensuite à lieu la présaison où les franchises disputent quelques matchs amicaux durant lesquels les joueurs disputent leurs premières minutes en match officiel. Même si le temps de jeu n'est pas conséquent, notamment pour les joueurs qui vont être très sollicités au cours de la saison, cette période permet de tester quelques joueurs qui pourraient être ajoutés au « roster » (l'équipe) et tester les jeunes joueurs issus de la « draft » (là où sont sélectionnés les joueurs sortant de l'université et se déclarant éligibles pour la NBA).
- C'est alors que se lance par la suite la saison régulière où chaque équipe aura 82 matchs minimums à jouer. (Concernant la saison en cours 2020/2021, celle-ci a été raccourcie de manière exceptionnelle à 72 matchs suite à la crise sanitaire qui a retardé le lancement de la saison, car il fallait d'abord finir la précédente). Les 8 premiers de chaque conférence, comportant chacune 15 équipes seront alors qualifiés pour les play-offs où ils devront disputer des matchs à élimination au meilleur des sept manches, avec au maximum 4 tours pour le champion NBA (1er tour de conférence, demi-finale de conférence, finale de conférence et finale NBA). Ceci implique que pour les équipes finalistes, les joueurs peuvent disputer jusqu'à 110 matchs par saison (82

+ (4 x 7)). Or ce chiffre est difficilement atteignable du fait que les premiers tours sont souvent moins serrés car opposant le 1er de chaque conférence contre le 8eme, le 2eme contre le 7eme, le 3eme contre le 6eme et les 4eme contre les 5eme. On peut quand même atteindre la barre symbolique des 100 matchs dans une saison pour une franchise ce qui est un chiffre relativement conséquent. En effet, en saison régulière, les rencontres sont souvent espacées de deux ou trois jours, avec parfois ce qu'on appelle outre-Atlantique les « back to back » à savoir deux matchs à la suite en deux jours ! Ajouté à cela les déplacements en avion qui se succèdent associés au jet-lag et on comprend rapidement que les organismes sont vite éprouvés. De plus, le rythme est continu, les franchises jouent pendant les périodes de fêtes de fin d'année et ne disposent que d'une semaine de pause lors du « All Star Break » mi-février, où seuls les 12 meilleurs joueurs de chaque conférence évoluent lors d'un match d'exhibition le dimanche. Certains joueurs sont aussi sélectionnés ou présentent leur candidature pour évoluer dans différents concours (« dunks », « skills » et 3 points). Ainsi, la saison régulière s'étale généralement de mi-octobre à mi-avril. Les play-offs débutent dans la foulée avec généralement un break de 3 jours entre la fin de la saison régulière et le début des play-offs, et les finales NBA commencent début juin. Ceci correspond à une saison NBA « standard », or bien sûr avec la pandémie mondiale qui a touché notre planète début 2020, le calendrier pour la saison 2019/2020 a été chamboulé, la saison a quasiment duré un an ! (22 octobre 2019 au 12 octobre 2020). Ceci a également impacté le début de la saison actuelle qui n'a pu débuter que le 22 décembre 2020 !

Une saison NBA est donc très éprouvante physiquement, avec un rythme effréné de matchs, de déplacements, de sollicitations médiatiques etc. La préparation physique au cours de la période estivale joue un rôle prépondérant et conditionnera les performances de l'athlète. La préparation physique représentera 1/3 du volume d'entraînement. En effet au cours de la saison il est impossible pour un joueur majeur de peaufiner son physique. Avec la succession des matchs, des voyages il est déjà difficile pour les équipes de planifier des séances d'entraînement et on préférera privilégier le repos. En cours de saison la préparation physique représente de manière générale ¼ du volume d'entraînement mais ceci est modulable individuellement (33). Celle-ci est inversement proportionnelle au temps de jeu du joueur. En effet la star de l'équipe qui joue tous les matchs et quasiment plus de 40 minutes par soir sera économisée et l'accent sera mis sur la récupération, au contraire d'un joueur de rotation cantonné à un rôle mineur, voir à ne pas jouer du tout, qui devra tout de même continuer à se préparer physiquement afin d'être sûr qu'il soit prêt si l'entraîneur fait appel à lui à n'importe quel moment.

Afin de lutter contre l'enchaînement des matchs et afin de préserver leurs joueurs majeurs, certains entraîneurs ont utilisé ce qu'on appelle outre Atlantique le « load management ». Il s'agit de faire l'impasse sur certains matchs pour quelques joueurs afin de leur accorder du repos. Même si cela semble justifiable d'un point de vue physique, cela est mal vu par les instances dirigeantes de la NBA, car cette ligue reste une vitrine publicitaire aux yeux du monde et par conséquent un véritable business. Par exemple, pour un choc entre deux équipes de haut de tableau diffusé aux quatre coins du globe, cela est préjudiciable d'un point de vue commercial, droits TV etc. de ne pas voir les stars alignées car ce sont elles qui font vendre la « marque » NBA à travers le monde.

Les staffs NBA sont pluridisciplinaires et sont composés essentiellement du préparateur physique, associé à des ostéopathes, des kinésithérapeutes, des médecins et des spécialistes dans divers domaines. (Ex : médecin spécialisé dans le genou, articulation qui est souvent source de blessures pour les basketteurs). De plus, étant actuellement dans l'époque numérique, chaque équipe comprend en son sein, un « sport-scientist » dont le rôle est d'analyser les données collectées sur les joueurs en temps réel (43).

Ceci implique que les entraîneurs NBA ne sont plus qualifiés seulement de « coach »

mais de « head coach » car ils ne s'occupent plus uniquement des joueurs mais établissent également un lien entre la technique et le médical. Ils coordonnent les activités du staff médical et donnent les missions à chacun. En plus d'avoir des connaissances théoriques sur le jeu et d'être un fin tacticien, le coach se doit d'être également un grand meneur d'hommes capable de fédérer autour de lui tout un groupe avec un but ultime : celui de devenir champion NBA.

#### I.2.4 Qu'est-ce qu'une préparation physique en basketball ?

La pratique du basketball requiert de nombreuses exigences tant les paramètres sont nombreux et la répétition d'efforts incessants. Si un joueur n'est pas prêt physiquement, il ne pourra pas évoluer à son meilleur niveau et il sera aussi plus sujet aux blessures. L'objectif d'une préparation physique réussie est de développer les qualités physiques d'un joueur ; cela englobe de nombreux facteurs comme son endurance, sa vitesse, sa force, son explosivité, sa puissance etc. C'est donc en pré-saison essentiellement pour les joueurs évoluant en NBA que cette partie du travail a lieu.

Elle a lieu généralement 3 à 6 semaines avant la reprise des entraînements. Le travail doit être progressif en termes d'intensité car le joueur sort de sa plus grosse période de repos de l'année. Cette préparation a pour but de permettre au joueur de durer physiquement tout au long de la saison. Le basketteur est un athlète polyvalent avec de multiples facettes dans son jeu. Il doit être capable de courir avec des intensités diverses, passant d'un sprint à un freinage brutal. Il doit être capable de sauter, que ce soit pour aller au rebond, au contre ou pour dunker. Son corps doit lui permettre de lutter pour protéger son ballon en résistant à la pression adverse et, dans le cas inverse, défendre sur l'attaquant adverse. Le joueur doit être préparé à toutes ces situations grâce à une préparation réfléchie en conséquence. C'est pourquoi une préparation mettra l'accent sur la répétition des efforts. On va essentiellement faire des exercices alternant sprints et sauts, ce qui s'apparente à la situation que l'on retrouve le plus souvent en match (44).

Chaque franchise possède un préparateur physique qui va élaborer un programme global commun à tous avec des spécificités pour chaque joueur en fonction d'une multitude de paramètres parmi lesquels : son âge, son historique de blessures, son poste, son rôle au sein de l'équipe et ses caractéristiques physiques de base.

#### I.2.5 Prévention des blessures

Quel pire sentiment pour un entraîneur que de voir un de ses joueurs se blesser ? C'est la crainte de chaque tacticien qui espère pourvoir compter à chaque match sur l'ensemble de son effectif. Les joueurs sont donc soumis à un suivi strict avec, comme abordé précédemment, une préparation physique estivale qui va conditionner le niveau physique des joueurs durant la saison. C'est pourquoi lorsqu'un joueur se blesse et qu'il est écarté des terrains pendant une longue durée, il lui est très difficile de revenir rapidement à son niveau d'antan. Ainsi, après une blessure qui éloigne un joueur des terrains pendant longtemps, même guéri, il ne peut pas revenir tout de suite à la compétition. Il devra passer par une phase de réathlétisation afin de retrouver une condition physique qui le rend apte à la compétition. Même pour les blessures d'une durée plus courte telles que les entorses de cheville, qui de manière générale mettent 3 semaines afin que le joueur puisse rejouer, son temps de jeu sera limité afin de ne pas trop forcer directement sur l'articulation car il ne peut pas être à 100% de ses capacités.

Les blessures jouent donc un rôle prépondérant dans le parcours d'une équipe au cours d'une saison. En effet il n'est pas rare de voir un classement bouleversé et les plans et espoirs d'une équipe totalement anéantis suite à la blessure de l'un de leur joueur. Pour ces raisons la prévention des blessures est un facteur clé de la réussite d'une franchise. De ce fait, comment peut-on les réduire et/ou les prévenir ?

### I.2.5.1 La proprioception

Pour les basketteurs, les blessures les plus courantes ont lieu au niveau de deux articulations : les genoux et les chevilles. Ceci est lié au fait que c'est un sport qui est basé sur des changements de rythmes et de directions. De ce fait, ces articulations sont très sollicitées. Afin de prévenir ces blessures, il est possible de travailler sa proprioception.

La proprioception correspond à notre perception de notre position dans l'espace et aux mécanismes et réflexes qui vont permettre de maintenir une position stable. D'un point de vue physiologique, nos muscles et nos tendons contiennent des capteurs proprioceptifs qui envoient des informations au système nerveux central (SNC) qui s'adapte et réagit en équilibrant notre corps dans une situation donnée. De ce fait, travailler sa proprioception permettra d'améliorer son équilibre, ses réflexes et mettre en alerte ses articulations afin de prévenir les blessures (44) (45) (46).

La proprioception se développe grâce à une série d'exercices qui testent l'instabilité du corps. Par exemple, on va chercher à faire tourner sa cheville d'un tel angle, plier son genou d'une façon et puis d'une autre pour créer une sorte de mémoire musculaire afin que le corps enregistre et s'adapte à ces situations d'instabilité et à ces positions anormales pour les articulations. Les exercices de proprioception s'effectuent après un échauffement et peuvent être réalisés de manière quotidienne lors de séances courtes, inférieures à une demi-heure. Ces dernières peuvent être réalisées avant un entraînement ou avant un match. C'est une méthode très efficace pour prévenir les blessures, mais il ne s'agit pas d'une recette miracle. Bien que le corps ait enregistré de nombreuses positions possibles pour une articulation donnée, les blessures arrivent généralement lorsque celui-ci n'est pas attentif et si l'esprit concentré sur une autre situation ou trop relâché (43) (46). Une blessure typique du basketball survient lorsqu'un joueur est entrain de tirer : pour cela, il s'élève puis shoot. Lors de sa réception, son pied peut venir s'écraser sur le pied du défenseur qui est venu lui contester le tir (Illustration 1). En NBA, cette action est très dangereuse et est sanctionnée d'une faute flagrante lorsque le défenseur s'avance dans la zone de réception du tireur. Cette règle a été mise en place suite à une action qui aura bouleversé l'histoire de la ligue lorsqu'au début des finales de conférence ouest 2017 opposant les Golden State Warriors aux San Antonio Spurs, la superstar des Spurs, Kawhi Leonard est victime d'une énorme entorse après que le géorgien Zaur « Zaza » Pachulia s'avance vers la zone de réception de Leonard après que ce dernier ait tenté un tir. Leonard ne pourra plus rejouer de la série. Les Spurs sont alors balayés 4-0 et, par la suite, Leonard demandera son « trade » (son transfert), jugeant que les Spurs l'ont mal soigné durant sa convalescence et ont forcé son retour. Il sera alors transféré aux Toronto Raptors et amènera à la franchise canadienne son premier titre de l'histoire. Cette règle porte depuis le nom officieux de « Zaza rule » et interdit au défenseur de s'avancer vers la zone de réception du tireur.



**Illustration 1 : Blessure à la cheville de Kawhi Leonard lors des finales de conférence ouest 2017**

(Source : <https://trashtalk.co/2017/05/15/kawhi-leonard-blesse-zaza-pachulia-viseur-cheville-match-tournent/>) (47)

Parmi les exercices de proprioception, il est possible de faire des exercices sans matériel. On retrouve des exercices basiques comme se maintenir sur une jambe avec l'autre jambe genou plié, faire du cloche pied dans un carré invisible en essayant de toucher les angles, le jeu de la marelle (46). Les exercices de proprioception peuvent aussi être réalisés avec l'utilisation de différents matériels comme un médecine ball ou un ballon Bosu. Il est également possible de se munir de matériel comme des sangles pour effectuer des squats sur une jambe. Ce mouvement assurera une triple flexion à 90° (hanche, genou et cheville) (Illustration 2) (48).



**Illustration 2 : Exercice de proprioception visant à renforcer le membre inférieur en effectuant une triple flexion (cheville, genou, hanche)**

(Source : <https://www.basketsession.com/NBA/exercices-proprioception-basketball-materiel-296884/>) (48)

On peut également effectuer des fentes avec le pied attaché à une sangle, ce qui renforcera les membres inférieurs, notamment la cheville dont la mobilité va être augmentée (Illustration 3) (48).

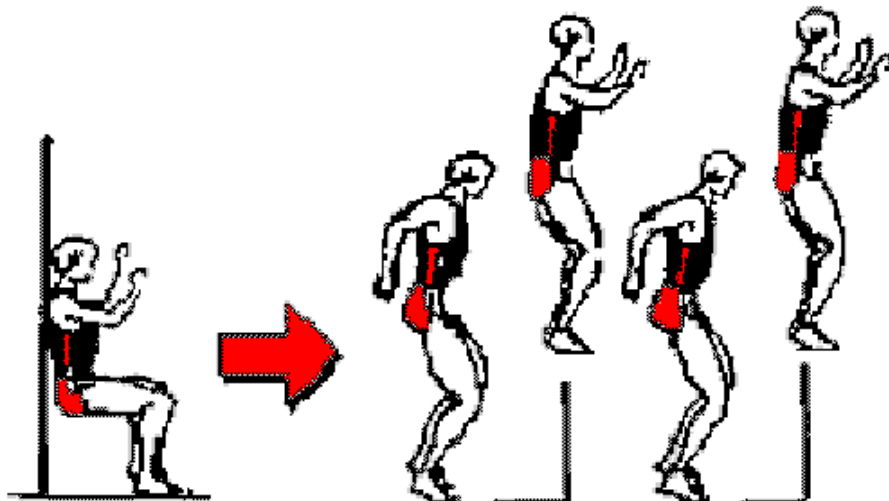


**Illustration 3 : Exercice de proprioception visant à renforcer le membre inférieur en effectuant une fente avec le pied dans une sangle**

(Source : <https://www.basketsession.com/NBA/exercices-proprioception-basketball-materiel-296884/2/>)(48)

#### I.2.5.2 La pliométrie

La pliométrie est un ensemble d'exercices de musculation axé sur la tonicité des muscles striés squelettiques comme des sprints, des sauts (sans élan) qui peuvent être verticaux, en longueur, ou sur les côtés, avec des changements brusques de direction. C'est la puissance et l'explosivité des membres inférieurs qui sont alors recherchés. La pliométrie repose sur le réflexe myotatique développé plus haut au moment des étirements ([La souplesse, p. 17](#)). Cette action permettra d'augmenter le tonus musculaire et ainsi préviendra de potentielles blessures (49).



**Figure 14 : L'exercice de la chaise associé au jump squat**

(Source : <https://entrainement-sportif.fr/pliometrie-plyometrie.htm>) (50)



Exemple d'exercice de pliométrie : Adossé à un mur en position chaise pendant 1 minute. Une fois le temps écoulé, faire un bond en avant, puis un saut, et effectuer une réception en position squat puis refaire un saut. Cet exercice permettra de renforcer fortement les membres inférieurs et améliorera la détente verticale (Fig. 14).

### I.2.6 Musculation

Un joueur de basketball évoluant en NBA se doit d'avoir un physique irréprochable pour non seulement tenir le rythme d'une saison mais aussi pour répondre au combat physique sur les parquets. C'est pourquoi un travail en salle de musculation est indispensable. Ceci est notamment valable pour les jeunes joueurs arrivant en NBA, via la draft (Annexes 1, 2 et 3), qui parfois ont encore un corps trop frêle, difficilement compatible avec le niveau exigé. Ceci pourrait s'avérer préjudiciable dans certains aspects du jeu, comme la bataille au rebond, la défense en un contre un quand l'adverse est dos à vous et vous enfonce vers le panier (Illustration 4), ou encore pour votre propre jeu dos au panier qui manquerait de puissance.



***Illustration 4 : LaMarcus Aldridge travaillant face à Draymond Green au poste bas lors des playoffs 2017***

(Source : <http://www.newsbasket-beafrika.com/2017/05/lamarcus-aldrige-je-devais-faire-plus-essayer-d-etre-plus-dominant-au-poste-bas.html>) (51)

Les programmes de prise de masse devront être effectués hors saison, car en cours de saison ils seraient incompatibles avec le rythme exigé et surtout bien trop fatigant pour l'athlète. Cependant, il n'est pas impossible, en cours de saison, de placer quelques séances (par exemple, sur une période de trois jours sans matchs, ce qui est tout de même rare ...) afin de garder des gains de manière régulière. Cependant, il ne s'agit pas d'un programme accéléré comme cela peut être mené durant une intersaison. Les séances de musculation seront axées sur deux parties distinctes : le bas du corps et le haut du corps. Bien qu'intuitivement on puisse penser que le basketteur devra accentuer sa préparation sur les

membres inférieurs, le haut du corps n'est pas à négliger pour autant (52).

#### I.2.6.1 Haut du corps

Le danger du travail du haut du corps pour un basketteur est potentiellement de mettre en danger sa mécanique de shoot, tant cette dernière est sensible et doit être minutieuse. C'est pourquoi le travail du haut du corps ne doit pas être exclusif et doit obligatoirement être associé à des séances de tir afin que le geste ne soit pas dénaturé à cause des transformations physiques (43). Le haut du corps sera utile pour résister aux contacts, notamment lors de la pose d'écran (action pour un attaquant de venir s'interposer sur la course d'un défenseur qui court derrière un autre attaquant et ainsi le bloquer, le poseur d'écran se devant de tenir une position fixe) (Illustration 5) ou bien pour défendre sur son vis-à-vis et résister aux chocs lors d'une prise de position (Illustration 4).



***Illustration 5 : Pose d'écran de Trevor Booker sur Tony Parker pour son coéquipier Kirk Hinrich***

(Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89cran\\_\(sport\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89cran_(sport)))(53)

Les groupes musculaires ciblés sont les pectoraux, les deltoïdes, les biceps et les triceps (Fig. 4). Voici une liste d'exercices effectués par les joueurs afin de travailler et développer leur musculature du haut du corps.

- Les pompes

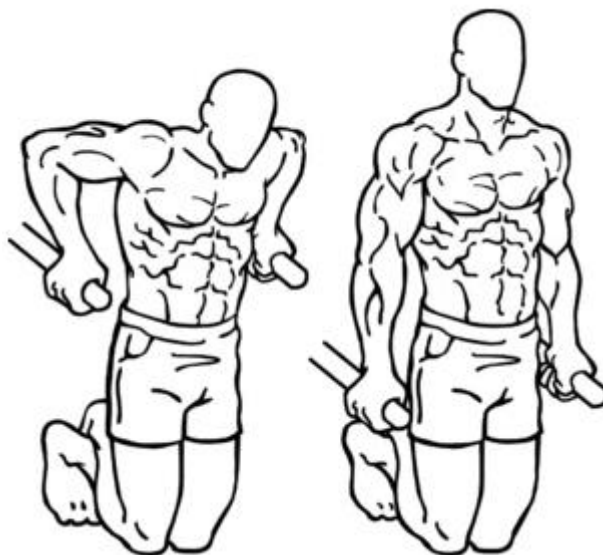
Exercice basique connu de tous qui assure le développement des deltoïdes et des triceps ou des pectoraux (muscles grand pectoral) selon l'écartement choisi au niveau des bras. Il existe de nombreuses variétés possibles en modifiant l'inclinaison du plan pour des pompes déclinées, en modifiant les conditions comme les « pompes claquées » où à la remontée, il faut taper dans ses mains. C'est un exercice très difficile à exécuter visant à améliorer son explosivité.

- Le développé couché

C'est un des mouvements les plus pratiqués en salle de musculation, très utile pour le développement des pectoraux ainsi que des triceps. Allongé sur un banc de musculation, la barre est saisie en pronation avec un écartement un peu plus large que la largeur des épaules. La barre est alors poussée vers le haut sans que les coudes soient complètement tendus afin d'éviter l'hyperextension puis descendue jusqu'à la poitrine en inspirant. Il existe une multitude de variantes du développé couché, que ce soit au niveau de l'inclinaison du banc ou de la prise de la barre. Ces variantes vont permettre de solliciter différents muscles. Par exemple, un développé couché en prise serrée permettra d'accentuer le travail sur la partie centrale des pectoraux et les triceps. Une prise écartée développera essentiellement la partie externe des pectoraux. Un développé effectué sur un plan incliné (vers le haut) sollicitera davantage la partie supérieure des pectoraux (faisceau claviculaire) ainsi que l'avant des épaules (deltoïde antérieur). Pour finir, il est également possible d'effectuer ces exercices avec des haltères à la place de la barre, ce qui permet de travailler avec une amplitude plus importante (54).

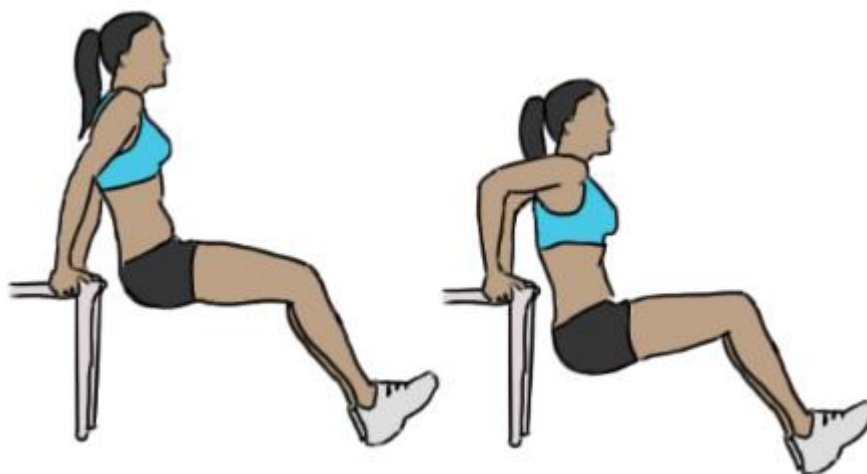
- Les dips

De son nom anglais « Dips » ou exercice des doubles barres en français, il s'agit d'un exercice polyarticulaire de musculation qui sollicite les triceps, les pectoraux et le deltoïde antérieur. Il favorise également le gainage des abdominaux. Il s'effectue en se plaçant entre deux barres parallèles (Fig. 15) et le but est de lever son propre poids de corps en gardant les avant-bras perpendiculaires à la barre. En l'absence de matériel, c'est également un exercice qui peut être réalisé à l'aide d'une chaise (Fig. 16). On se place alors dos à cette dernière en prenant appui avec ses mains, les jambes sont alors légèrement fléchies et serrées devant et on cherche à abaisser le corps grâce à une flexion des bras puis à le remonter via une extension (55).



**Figure 15 : Exercice de dips réalisé à l'aide de deux barres parallèles**

(Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Dips>) (56)



**Figure 16: Exercice de dips réalisé à l'aide d'une chaise**

(Source : <https://www.gofitnessplan.fr/exercices/dips-banc>) (57)

- Le crunch

Très pratiqué, que ce soit dans les salles de musculation ou seul à la maison, le crunch ou enroulement s'effectue allongé au sol sur le dos avec les genoux relevés et pliés. Le haut du corps doit être alors ramené vers les genoux. C'est un exercice qui va faire travailler le muscle droit de l'abdomen. Durant cet exercice, il faut être particulièrement attentif à ne pas tirer sur la nuque pour ne pas se blesser au niveau des vertèbres cervicales (43) (58).

- La planche

Réalisée en position pompe, l'ensemble du poids du corps est soutenu par les avant-bras et les orteils. C'est un exercice statique. Elle permet le renforcement au niveau des abdominaux, des épaules ainsi que du dos. C'est un exercice qui permet d'améliorer son

gainage. Ce dernier est très utile pour la pratique du basketball car le gainage s'avère primordial afin d'absorber les contacts en l'air et d'améliorer son « hang time » (temps de suspension en l'air) ou pour inscrire un panier dans une position inconfortable avec ou sans contact (43) (58).

- Les tractions

Les tractions consistent en un exercice polyarticulaire où l'athlète saisit en pronation ou en supination une barre située en hauteur et dont le but est de soulever le poids de son propre corps. Le menton doit être amené au-dessus de la barre afin de réaliser une traction. C'est un exercice favorisant le développement du dos ainsi que des bras. Comme pour le développé incliné vu plus haut, il existe des variantes selon le mode de prise lié à l'écartement des mains. En fonction de la variante choisie différents muscles seront sollicités. La musculature du dos permettra une meilleure stabilité en l'air lors d'un tir en suspension (43) (58).

### I.2.6.2 Bas du corps

Le bas du corps pour un basketteur va donc être primordial. Il s'agit d'un sport où l'on est constamment en train de courir, sprinter, sauter, se réceptionner, changer de direction ou de rythme de manière brutale. Les membres inférieurs sont donc essentiels et fortement mobilisés, leur développement est donc prioritaire. Les principaux groupes musculaires ciblés sont les quadriceps, les ischios jambiers, les fessiers, les adducteurs ainsi que les muscles constituant les mollets. Voici une liste d'exercice « simples » réalisés par les professionnels :

- Les fentes

Elles peuvent être effectuées au poids de corps ou à l'aide de charge comme des haltères. C'est un exercice qui favorise un renforcement ciblé au niveau des quadriceps et des ischios jambiers ainsi que des fessiers. Un écartement important des jambes au moment de l'exécution impliquera davantage les fessiers et les ischio-jambier au contraire d'un écartement faible qui mettra en avant les quadriceps. De plus, la réalisation implique un gainage des muscles abdominaux afin de maintenir l'équilibre et une bonne posture afin de préserver son dos (59).

- Les squats

Il s'agit d'un des meilleurs exercices pour avoir des jambes puissantes. Enormément de muscles vont être engagés. Il s'agit d'un des exercices les plus complets pour développer son bas du corps. De plus, comme pour les fentes, c'est un exercice qui nécessite un gainage important. Pas moins de huit zones musculaires sont sollicités par le squat :

- Les quadriceps

- Les ischios-jambiers

- Les adducteurs

- Les grand glutéal (muscle le plus puissant du corps humain qui permet le lien entre la jambe et le tronc au niveau de la fesse)

- Les muscles érecteurs du rachis (responsables du maintien de la colonne vertébrale)

- Les abdominaux et les obliques

- Les muscles du haut du dos (petit rond, grand rond, grand dorsal)

- Les muscles des mollets (triceps sural, soléaire et gastrocnémien médial)

Le mouvement s'effectue selon la chronologie suivante :

Lors de la phase de descente, les quadriceps sont mobilisés et les abdominaux et les muscles érecteurs du rachis permettront de maintenir l'équilibre afin de ne pas tomber.

Lors de la phase de remontée, ce sont les fessiers et les adducteurs qui seront sollicités afin de redresser les hanches (60).

Le squat constitue un exercice complet pour un basketteur professionnel de par sa connexion au niveau des articulations selon l'axe hanche-genou-cheville. En renforçant le travail au niveau des membres inférieurs associés à une forte action au niveau des abdominaux, ces exercices constituent un mélange idéal afin d'augmenter son équilibre, sa détente, son explosivité ainsi que la flexibilité au niveau des articulations, tout ce dont a besoin un basketteur de haut niveau (61).

- Mollets avec haltères

Les haltères sont pris et doivent rester près du corps avec les mains positionnées paumes face aux cuisses. Les pieds sont alors posés sur un support tel qu'un poids disposé au sol. Les talons sont alors positionnés en retrait du support de telle sorte qu'un angle se crée entre le talon et la pointe des pieds. Le mouvement consiste alors à décoller les talons du sol et à s'élever le plus haut possible grâce à la contraction des mollets (Illustration 6). Cet exercice permet d'améliorer la force dans les mollets qui sont corrélés à l'amélioration de la détente verticale (17).



***Illustration 6 : Exercice visant à développer ses mollets réalisés avec haltères***

(Source : <https://www.espace-musculation.com/mollets-debout.html>) (62)

Ainsi, grâce à ce travail, le joueur augmentera sa détente, son explosivité, son endurance. De plus, ce travail permettra la prévention des blessures qui arrivent lorsque le corps du joueur n'est pas prêt à encaisser des intensités comme celles retrouvées en match.

### I.2.7 Exemple au sein d'une franchise NBA : Le Heat de Miami

Le Heat de Miami est une franchise réputée pour être intransigeante avec ses joueurs concernant leur préparation physique avant le commencement du training camp. Cette franchise est dirigée par Patrick James Riley dit Pat Riley, ex joueur mais surtout connu comme étant l'un des meilleurs coachs de l'histoire car il a été titré 5 fois en tant que coach (4 fois avec les Los Angeles Lakers en 1982, 1985, 1987, 1988 et en 2006 avec le Heat). Il officie aujourd'hui en tant que General Manager (GM) du Heat et a la réputation d'être intransigeant avec la préparation physique qu'il fait subir aux joueurs rejoignant la franchise.

Ainsi, chaque joueur reçoit après la saison un programme d'entraînement personnalisé afin d'arriver déjà affûté au training camp, alors qu'habituellement c'est au training camp qu'un « check up » est réalisé par les équipes pour voir où en sont les joueurs ([Fonctionnement d'une équipe NBA, p. 34](#)). Le Heat prend donc un peu d'avance en demandant aux joueurs d'arriver déjà prêts. Ceci est symbolisé par la mesure de l'indice de masse grasseuse pour chaque joueur. S'il excède 10 %, le joueur n'est pas accepté dans le groupe et est renvoyé chez lui avec un programme à suivre. Il ne réintègrera le groupe, uniquement lorsqu'il sera de nouveau physiquement apte. C'est très exactement la mésaventure qui est arrivée à l'aube de la saison 2019-2020 à James Johnson, un joueur vétéran confirmé au sein de la ligue qui avait déjà connu quelques franchises. Cette franchise est donc bien connue pour ne laisser aucun passe-droit aux joueurs. En effet, ils sont tous traités de manière égale, quel que soit leur âge, leur expérience ou leur statut dans la ligue. C'est cette rigueur, saluée par les joueurs eux-mêmes qui louent les qualités de gestion de la part de la franchise. C'est aussi cette rigueur qui a permis à Miami de devenir une institution respectée au sein de la ligue où la franchise est plus importante que les joueurs (63).

Wayne Ellington ancien joueur passé par le Heat entre 2016 et 2019 déclarait à propos de la franchise floridienne : « Je suis sans aucun doute dans la meilleure forme de ma vie depuis ma sortie de l'université et je peux le sentir. Dans d'autres équipes, vous travaillez aussi durement tôt dans la pré-saison et quand la saison arrive, vous relâchez un peu les choses. Ici, on continue de s'arracher tout au long de la saison et notre condition progresse, même durant la saison. C'est la différence » (64).

Pat Riley, lui-même expliquait d'où lui vient cette mentalité. Pat Riley a été joueur au sein de la grande ligue mais sans jamais n'avoir été une star, se contentant seulement d'un statut de « role player », c'est-à-dire un joueur essentiel au bon fonctionnement d'une équipe qui se contente des tâches obscures et laisse la lumière aux stars. Pat Riley déclarait que cet état d'esprit lui avait été transmis au cours de son arrivée aux Los Angeles Lakers à l'aube de la saison 1970-1971. L'effectif étant alors composé de futur Hall of Famer comme Jerry West (sa silhouette deviendra par la suite le logo utilisé pour représenter la NBA), Elgin Baylor ou Gail Goodrich, son entraîneur de l'époque, Bill Sharman lui expliqua alors que sa seule façon d'intégrer l'équipe était de présenter une condition physique irréprochable lors du training camp afin de pouvoir s'entraîner, et faire travailler les stars de l'effectif. C'est alors que Pat Riley raconte : « Je suis allé travailler, j'ai couru sur la plage, les collines, les escaliers », se souvient-il. « J'ai soulevé des poids. J'ai joué au basket tous les jours. Je me souviens que Chris (Rodstrom Riley, son épouse) et moi conduisions jusqu'à la côte, environ une semaine avant le training camp pour une dernière escapade puis j'ai arrêté la voiture sur le côté de la route. Je lui ai dit : 'Conduis une dizaine de kilomètres' et de mon côté, j'ai couru cette distance pour la rejoindre. Quand je suis arrivé au training camp, je me rappelle Bill Bertka (l'assistant-coach) me dire : 'Mon Dieu, qu'as-tu fait ?' J'ai répondu que c'était ce qu'il fallait, je m'en suis assuré et j'ai gagné tous les sprints, toutes les courses de fond. J'ai tout gagné et j'ai joué

contre ces gars chaque jour. Au bout du compte, j'ai intégré l'équipe. » Pat Riley est resté cinq saisons et demi chez les Lakers, remportant le titre NBA en 1972. Il poursuit en déclarant : « Je pense qu'aucun athlète n'est digne de ce nom à moins qu'il n'essaye d'atteindre une condition physique d'élite et c'est le moins que l'on puisse demander d'un joueur : être en grande forme », souligne-t-il. « La plupart d'entre eux me disent : 'Je ne me suis jamais pesé. Mon taux de graisse n'a jamais été testé.' Ils ne savent pas. Ils ne savent pas comment procéder. Ils n'ont jamais poussé. » Il existe alors deux solutions possibles : soit le joueur n'arrive pas à suivre la politique et les exigences de la franchise et il est alors relégué en bout de banc et est poussé vers la sortie, soit il s'intègre dans le projet et est en accord total avec ses dirigeants et alors sa carrière peut prendre une tout autre tournure. Ceci est symbolisé par deux exemples que cite Pat Riley en évoquant les cas respectifs de Ike Austin et un des noms les plus connus en NBA, Shaquille O'Neal : « Revenons à l'époque où Ike (Austin) faisait 145 kilos. Je l'ai regardé chaque jour faire du vélo à LaSalle (le lycée qui servait de salle d'entraînement au Heat, auparavant). Il le faisait après l'entraînement, avant, pendant la nuit. Et il est descendu à 118 kilos. Il en a perdu 27. Par la suite, il est devenu le MIP (le MIP dans la NBA correspond au « Most Improved Player » c'est-à-dire le joueur qui a le plus progressé d'une année à l'autre) et a signé un contrat à 15 millions de dollars », explique Pat Riley, avant de s'attarder sur le cas du *Shaq*. « Il a fait la même chose. Quand nous l'avons obtenu dans l'échange, il faisait 165 kilos. Lors des playoffs, il en faisait 145. Il a perdu 20 kilos. On sait comment faire ça ici » (64). A noter que lors de son arrivée à Miami, Shaquille O'Neal est, à cette époque, la plus grande star de la NBA. Sa renommée va même au-delà du simple cadre sportif, il s'agit d'une star à l'internationale, son physique atypique et ses performances ayant traversé les frontières. Il est nommé MVP de la ligue en 2000 et remportera avec les Lakers, en formant un duo iconique avec Kobe Bryant, les titres de champion NBA en 2000, 2001, 2002 au cours de finales durant lesquelles il sera nommé 3 fois MVP (le MVP correspond au « Most Valuable Player » c'est-à-dire le meilleur joueur de la ligue au cours de l'année écoulée ou lors des finales NBA du meilleur joueur des finales). Malheureusement, malgré ces résultats, les divergences d'opinions et la différence d'éthique de travail entre Bryant et O'Neal pousseront alors ce dernier à quitter les Lakers et à s'envoler pour Miami à l'aube de la saison 2004/2005. Il rejoint alors une franchise jeune qui vient de drafter au cours de l'année 2003 le prometteur Dwyane Wade. Shaquille O'Neal alors âgé de 32 ans et malgré son statut de superstar deviendra le lieutenant de Wade et leur duo mènera le Heat au titre suprême au cours de l'année 2006 où Wade sera élu MVP des Finales. Cet exemple illustre bien le fait que, dans cette franchise, quel que soit votre nom ou votre palmarès, personne ne possède de passe-droit et rien n'est plus grand que l'institution, aucun joueur ne passant avant l'intérêt de la franchise.

Lors de la saison passée 2019/2020, le Heat s'est hissé en finales NBA en défiant tous les pronostics avant de s'incliner face aux Lakers de LeBron James. Leur parcours a été unanimement salué par les observateurs de la ligue. On peut supposer que cette rigueur et ce professionnalisme au sein de cette franchise n'est pas sans lien avec les résultats observés. Cette franchise constitue donc au sein de la ligue une des institutions les plus respectées, notamment au travers de l'aura et du charisme de son GM.

## I.2.8 Témoignages de joueur

### I.2.8.1 Rudy Gobert

Rudy Gobert (FR/Utah Jazz) : « Je passe du temps à la salle tous les jours. Ça fait depuis trois ans que je fais pas mal d'haltérophilie, surtout l'été en dehors de la saison, pour renforcer les jambes, les hanches, aussi le haut du corps, le gainage, l'explosivité et aussi la résistance. C'est à dire que ça me permet de réduire mes chances de blessure. À côté de ça, musculation normale, renforcement musculaire, cardio. Tout ce qui permet d'être vraiment dans la meilleure forme possible et aussi surtout d'éviter les blessures. Quand la saison démarre, c'est plus du maintien, c'est plus garder la forme,



garder la force, l'explosivité, et surtout pouvoir récupérer. Pendant la saison, c'est clair qu'il faut être malin pour pas se tuer en muscu, arriver sur le terrain et pas avoir l'énergie de jouer le match. »

Cette déclaration du joueur français de 28 ans évoluant en NBA depuis 2013 illustre bien le fait que la préparation physique est essentielle, comme décrit plus tôt. Il nous confirme que l'essentiel de la préparation physique pour un joueur NBA s'effectue dans la période hors saison, car au cours de la saison on est plus sur un entretien de la condition physique de départ et qu'il est très compliqué de cumuler une préparation physique couplée avec des matchs (65).

#### I.2.8.2 [Kelly Olynyk](#)

Kelly Olynyk (CAN/Houston Rockets (ex Miami Heat 2017-2021)) à propos de sa perte de poids après avoir rejoint le Heat passant de 117 kg avec un taux de masse grasseuse de 12,7 % à 105 kg et 6 % : « Cela me permet de jouer plus longtemps et à haut niveau, de ne plus être fatigué. C'est devenu un mode de vie, on l'intègre et on essaie de garder son corps au meilleur niveau. C'est très important et je m'amuse. Le poids et les graisses, je vois ça comme une compétition, un défi contre moi-même. » « Si je joue 25 minutes, alors je rajoute 15 minutes de vélo. Donc, quand je ne joue pas, c'est 40 minutes. C'est une façon pour moi de me dire que, si un jour, on me demande de disputer 40 minutes, j'en suis capable. »

Les propos d'Olynyk rejoignent ce qui a été développé précédemment ([Exemple au sein d'une franchise NBA : Le Heat de Miami, p. 46](#)) concernant la gestion des joueurs de Miami, le joueur valorisant les résultats obtenus (50).

#### I.2.8.3 [James Harden](#)

James Harden (USA/Brooklyn Nets (ex Houston Rockets 2012-2021)) après le confinement sur sa perte de poids :

« J'ai fait énormément de cardio, j'ai des tapis de course et des haltères chez moi. La quarantaine ne m'a pas vraiment affecté. Mes objectifs principaux à la salle sont un travail sur l'équilibre, la stabilité, et le contrôle du corps. Mon but est de maintenir un centre de gravité stable dans toutes les situations. Pour cela, je fais aussi du yoga. » Après ce travail de musculation et de renforcement, Harden s'entraîne dans le sable. Le but du sable est de créer une résistance pour qu'Harden mette énormément de force dans des gestes qu'il réussirait sans souci sur une surface normale. Son coach personnel, Justin Allen, lui fait aussi faire des exercices de football américain, basés sur le temps de réaction et la rapidité d'exécution des muscles : « Harden a souvent 3 ou 4 défenseurs devant lui, et il doit les passer 1 à 1, comme s'il devait aller marquer un tir pour la gagne. » James Harden a été élu MVP au cours de la saison 2017-2018, après avoir terminé 2<sup>ème</sup> en 2017. Il sera également 2<sup>ème</sup> du classement en 2019 puis 3<sup>ème</sup> en 2020 (67).

#### I.2.8.4 [Evan Fournier](#)

Evan Fournier (FR/Boston Celtics (ex Orlando Magic 2014-2021)) lors d'un entretien en 2015 au cours duquel il avait abordé le thème de la préparation physique avant et au cours d'une saison NBA.

**« L'intersaison est généralement une période où les joueurs s'entraînent énormément. Est-ce que tu as ou tu vas toi aussi en profiter pour travailler spécifiquement un compartiment de ton jeu cet été ?**

Evan Fournier : Effectivement l'été est un période propice pour progresser. Jusque-là, j'ai profité de mon temps libre pour me reposer mais je vais prochainement commencer à m'entraîner. Je vais tout d'abord travailler mon physique qui demeure une norme lorsqu'on joue en NBA. Tous les matins, je vais faire une séance de cardio et de musculation pour être plus puissant et plus explosif. D'un point de vue purement basket, je vais énormément travailler ma dextérité après tir et mes lancers francs car je n'ai pas été bon cette année.

**En général, travailles-tu plusieurs domaines de ton jeu pendant l'été ou au contraire, préfères-tu te focaliser sur un point bien précis ?**

Evan Fournier : Les années précédentes je m'éparpillais en travaillant plusieurs domaines de mon jeu durant l'intersaison mais je pense qu'il faut vraiment que je centralise mon entraînement. Quand tu choisis de bosser trop de domaines différents, tu as de grandes chances de ne pas bien les travailler et donc d'avoir des résultats insuffisants. Voilà pourquoi j'ai décidé de me focaliser sur deux aspects cet été.

**Penses-tu que les joueurs progressent plus pendant la saison ou durant l'intersaison car ils ont plus le temps pour travailler et aussi récupérer ?**

Evan Fournier : C'est complètement différent. En fait, pendant l'intersaison, tu travailles vraiment ton individualité, ta technique personnelle tandis que pendant la saison régulière, tu progresses dans ta lecture du jeu, dans ta communication avec tes coéquipiers. La saison régulière sert justement à mettre à profit tout ce que tu as bossé durant l'été. Les deux sont complémentaires.

**Depuis que tu évolues NBA, tu as gagné du muscle. Peux-tu nous expliquer en quoi consistait ton programme de préparation physique ?**

Evan Fournier : En NBA, j'ai fait beaucoup d'exercices en poids de corps avec des bandes autour des chevilles pour la résistance. C'est beaucoup d'exercices de squat avec ces bandes mais aussi d'autres exercices qui permettent de te renforcer sans trop solliciter les articulations. En général, je fais trois séries avec une douzaine de répétitions. Et contrairement aux idées que l'on peut avoir en France, on travaille rarement avec de grosses charges. Je n'ai plus soulevé de charges max depuis un bon bout de temps.

**Peux-tu nous expliquer ta routine les jours du match ?**

Evan Fournier : Une journée typique en NBA se résume à ça : J'arrive avant 10h à la salle d'entraînement pour prendre mon petit déjeuner. Puis à 10h45, on commence l'entraînement. Les jours de match, on ne s'entraîne presque pas, c'est beaucoup de mise en place vidéo avec une analyse de l'adversaire du soir. À midi, je rentre pour manger mon déjeuner. Je mange quasiment la même chose chaque jour soit du riz brun, des asperges et un saumon. Ensuite je fais ma sieste pendant 2h et retourne à la salle vers 17h. Je commence à m'échauffer avec un coach. Je réalise tout une gamme d'exercices et fais des sessions de tirs. Après ce petit warm-up, je retourne dans les vestiaires pour faire des étirements, m'hydrater et me préparer avant le match. Après avoir fait tout ça, je suis prêt pour jouer.

**On peut voir que certains joueurs soulèvent des charges avant les matches. Est-ce quelque chose que tu pratiques, que tu conseilles ?**

Evan Fournier : C'est ce que je faisais à une époque mais j'ai vite arrêté. Je le faisais durant mes deux premières saisons car j'en avais besoin et je ne jouais pas beaucoup. Mais l'année passée, vu que j'ai beaucoup joué, je ne pouvais plus le faire car j'avais besoin d'avoir du punch donc je privilégiais les exercices de réveil musculaire.

**Depuis que tu es en NBA tu as connu tous les statuts (Bout de banc, 6e homme sur certains matches, titulaire à Orlando). Peux-tu nous dire comment fais-tu pour rester concentrer et prêt à jouer quelles que soient les circonstances ?**

Evan Fournier : Tout d'abord, ce n'est vraiment pas une chose facile à gérer. Je me souviens que lors de ma saison rookie, je ne savais pas du tout quand j'allais rentrer sur le terrain donc je n'avais pas d'attente particulière et je prenais ce qu'il y avait à prendre. Le plus dur est d'avoir des attentes et de ne pas jouer derrière donc le conseil que je peux donner est de prendre les choses comme elles viennent. Par contre, il faut toujours garder un bon rythme d'entraînement car c'est ce qui va te générer de la confiance et lorsque l'on fera appel à toi, tu seras prêt. Lors de ma saison rookie, je ne jouais pas jusqu'à ce qu'il y ait un blessé. Quand ce fut mon tour de jouer, j'étais prêt et j'ai joué mon jeu. En fait, j'ai toujours su que j'avais les capacités de jouer en NBA donc je n'ai jamais eu peur ni douté de moi.

**As-tu des astuces à nous donner pour améliorer la récupération après match ?**

Evan Fournier : Ce que je conseille, c'est la cryothérapie. Même si ça repousse beaucoup de monde, les bains froids ou la cryothérapie corps entier c'est vraiment ce qu'il y a de plus efficace. Ça ne demande pas forcément de gros moyen puisqu'il suffit d'aller chez l'épicier du coin pour prendre 3 packs de glace et de les mettre dans ton bain (Rires). Personnellement, je ne porte pas de chaussettes de contention mais je connais des joueurs qui le font et je sais que ça peut aussi être efficace (68).

## II Préparation Nutritive

### II.1 Quelques notions

Lorsque l'on parle de performance sportive, par rapport à l'entraînement, la nutrition est parfois laissée au second plan par les pratiquants de la plupart des disciplines. En effet, il est fréquent de voir des athlètes s'entraîner dur, pour au final, aller manger un kebab ensemble après l'entraînement. Or l'alimentation occupe une place centrale dans la réalisation de la performance. Sauf cas rares exceptionnels de grands sportifs dans l'histoire ayant pu performer à très haut niveau avec une hygiène de vie douteuse, il est primordial d'avoir une hygiène alimentaire optimisée afin de tendre vers l'excellence. Bien manger signifie savoir doser sa nutrition en favorisant des aliments qualitatifs dans les bonnes quantités mais aussi dans le bon timing. Cela signifie qu'il existe des moments plus opportuns pour se nourrir. Une bonne alimentation correspond donc à une balance équilibrée entre les apports alimentaires du sportifs et ses besoins énergétiques pour répondre à une activité ciblée. En effet, les apports et les besoins ne seront pas les mêmes selon l'activité pratiquée, sa durée et son intensité, mais également le profil du sportif, son sexe, son âge, sa taille, son poids etc.

#### II.1.1 Métabolisme de base et niveau d'activité physique

Les besoins en énergies dépendent de deux facteurs distincts que sont le métabolisme de base (MB) et le niveau d'activité physique (NAP) :

- Métabolisme de base : le MB se traduit par l'énergie utilisée par notre corps pour assurer les fonctions vitales de l'organisme (respiration, rythme cardiaque, activité cérébrale, maintien de la température corporelle, circulation sanguine, ...). Le MB peut être modifié par les conditions extérieures comme les températures extrêmes, ainsi que l'activité physique régulière qui permet de l'augmenter. De ce fait, une personne pratiquant du sport de manière fréquente verra son MB croître par rapport à avant où elle avait un mode de vie plus sédentaire.
- Niveau d'activité physique : le NAP correspond à la quantité d'énergie que l'on dépense dans toutes nos activités de la journée, que ce soit la vie quotidienne ou les activités sportives. Une personne travaillant dans un bureau aura donc un NAP inférieur à celui d'une personne ayant un travail nécessitant plus de mouvements qui, elle-même, aura un NAP inférieur à celle d'un sportif.

Il est possible de calculer son besoin énergétique journalier grâce à une formule théorique :

$$\text{Besoin en énergie journalier (kcal)} = \text{MB} \times \text{NAP}$$

Avec MB :

- Pour les femmes :  $\text{MB} = (9,740 \times \text{poids en kilogrammes}) + (172,9 \times \text{taille en mètre}) - (4,737 \times \text{âge en années}) + 667,05$
- Pour les hommes :  $\text{MB} = (13,707 \times \text{poids en kilogrammes}) + (492,3 \times \text{taille en mètre}) - (6,673 \times \text{âge en années}) + 77,607$

Avec NAP :

- Travail assis sans déplacement, pas d'activité physique : 1,4
- Travail assis, petits déplacements, activité physique modérée : 1,6
- Travail éprouvant ou activités physiques régulières et plutôt intenses : 1,7

- Activité physique intense, soutenue et très régulière : 1,8 – 2

Cette formule est uniquement valable pour les adultes et ne s'applique pas aux adolescents et aux enfants (69).

### II.1.2 Le poids de forme

C'est un terme qui est souvent entendu dans les vestiaires de salle de sport ou pour les athlètes pratiquant les sports d'endurance, mais à quoi correspond le poids de forme et comment le déterminer ?

Le poids de forme correspond au poids où l'athlète est au maximum de ses capacités et peut exprimer la pleine mesure de son potentiel. Afin de le déterminer, il suffit de reproduire un effort (une course à pied, une course de vélo, une séance de musculation définie à l'avance) et de répéter plusieurs fois le même effort à l'identique tout en se pesant avant et après. La meilleure performance obtenue avec des paramètres sensiblement identiques correspond au poids de forme. C'est donc le poids optimal afin de fournir le meilleur résultat possible. C'est exactement cet équilibre que cherche à obtenir un sportif de haut niveau. Cependant, il est très important de noter que ce n'est pas l'obtenir qui est le plus difficile, mais de s'y maintenir assez longtemps afin de donner le maximum de son potentiel et ce en fonction des efforts à fournir de manière répétée. Par exemple, lors d'une course à étape en cyclisme comme les 3 grands tours (Tour de France, d'Espagne et d'Italie) qui sont des courses qui s'étalent sur 3 semaines, les cyclistes devront s'attacher à essayer de se maintenir à leur poids de forme tout au long de la course, même si le rythme et les conditions de courses rendent cela très compliqué ! C'est pour cela que l'on observe souvent des coureurs qui sont présents durant les 2 premières semaines de la compétition, mais qui au moment d'entamer la 3<sup>ème</sup> semaine sont vides d'énergie et ne peuvent plus suivre le rythme imposé par les meilleurs. Rester autour de son poids de forme est une notion essentielle en sport. Cependant attention, on peut assez facilement s'imaginer que si l'on s'écarte de la valeur référence, le résultat est similaire que l'on soit en surpoids ou en déficit. En réalité, il est beaucoup plus dangereux d'être dans la partie déficitaire qu'excédentaire. En effet, c'est dans cette zone que le corps est le plus affaibli et que le risque de blessures ou de maladies est augmenté. Ceci illustre l'exemple développé ci-dessus concernant les coureurs cyclistes lors des courses à étapes qui sont alors contraints à l'abandon en fin de tour car au bout de leurs limites physiques. Au contraire, un sportif avec quelques kilos en trop n'empêche pas parfois ce dernier de performer tant il peut compenser par son talent, sa lecture du jeu ou son sens tactique selon la discipline.

Pour résumer, le poids de forme est une notion essentielle dans le sport de haut niveau, facile à identifier et à atteindre mais très difficile à maintenir dans le temps en fonction des contraintes (70).

## II.2 Hydratation

L'hydratation joue un rôle fondamental dans la plupart des activités physiques. Une déshydratation, même légère, entraîne une baisse significative des performances et est associée à des risques de blessures augmentés. 1% de déshydratation entraîne une baisse des performances physiques de 10 %, et lorsque l'on ressent la soif, notre corps a déjà perdu 10 % de ses capacités physiques (69).

Il est recommandé de boire même pour des efforts d'une durée assez courte (< 1h, voir même 30 minutes). A long terme, le fait de ne pas boire, même pour des séances brèves, peut conduire à des problèmes réguliers tels que des calculs rénaux, des tendinites récurrentes etc.

Pour des efforts de plus longue durée, il est indispensable de s'hydrater avant la sensation de soif qui sera synonyme d'hypoglycémie. Cette dernière se traduit par une baisse du glucose au niveau du compartiment sanguin. Ce phénomène est dû au fait que le glycogène musculaire initialement destiné à assurer l'effort a été totalement consommé. Le corps cherche donc un autre substrat afin de nourrir les muscles pour continuer l'effort. Il utilise donc le glucose sanguin. Or ce dernier n'est pas exclusivement réservé aux cellules musculaires. En effet, il assure également la fourniture en glucose pour le cerveau ainsi que d'autres composants du corps. Ceci a pour conséquence que le glucose sanguin n'est alors plus suffisant pour assurer toutes ses tâches. Lors de cette situation, le cerveau est alors privilégié au détriment des muscles, ce qui signe la fin de notre effort par manque de substrat énergétique. De plus, une fois l'hypoglycémie déclenchée et constatée, il est trop tard pour se fournir en glucides afin de compenser ce manque, le temps d'absorption étant trop long, le mal est déjà fait (70).

## II.2.1 Les eaux minérales

Il est conseillé de boire environ 1,5 L d'eau par jour, soit une grande bouteille de la plupart des eaux commercialisées en grande surface. Cet apport doit se faire de manière continue tout au long de la journée.

Chaque eau minérale commercialisée est soumise à de nombreux contrôles qualités depuis sa sortie de la source jusqu'à l'embouteillage. Sa composition en minéraux doit rester stable. Ces minéraux, parmi lesquels le calcium, le magnésium, les bicarbonates, le sodium, le sulfate, le potassium, le nitrate, le silicium ou le fluor sont essentiels au bon fonctionnement de notre organisme. En fonction de ses besoins, il est possible de choisir son eau minérale grâce à l'étiquette qui résume la teneur en minéraux contenue dans la bouteille (71).

### II.2.1.1 Les eaux minérales riches en calcium

**Tableau 5 : Eaux minérales les plus riches en calcium**

<b>Eau</b>	<b>Quantité de calcium par litre</b>
Hépar	555 mg
Courmayeur	517 mg
Contrex	468 mg
Rozana	301 mg
Salvetat	253 mg
Taillefine	250 mg
Wattwiller	222 mg
Vittel	202 mg

(Source : <https://sante.journaldesfemmes.fr/fiches-sante-du-quotidien/2102661-eau-minerale-definition-composition/>) (72)

Une eau est dite riche en calcium si elle contient plus de 150 mg de calcium par litre (Tableau 5). Le calcium joue un rôle connu comme constituant majeur des os, donc une consommation régulière d'une eau calcique peut s'avérer utile afin de prévenir d'éventuelles fractures de fatigue. Elle peut également avoir un effet bénéfique pour les jeunes sportifs en pleine croissance ainsi que les sportifs plus âgés dans la prévention de l'ostéoporose. De plus, le calcium est également impliqué dans la contraction musculaire comme évoqué dans la partie précédente ([Le métabolisme énergétique, p. 25](#)). Pour finir, le calcium peut également avoir un rôle bénéfique dans la lutte contre la fatigue (72).

### II.2.1.2 Les eaux minérales riches en magnésium

**Tableau 6 : Eaux minérales les plus riches en magnésium**

<b>Eau</b>	<b>Quantité de magnésium par litre</b>
Rozana	160 mg
Hépar	119 mg
Quézac	69 mg
Badoit	85 mg
Contrex	75 mg
Courmayeur	52 mg

(Source : <https://sante.journaldesfemmes.fr/fiches-sante-du-quotidien/2102661-eau-minerale-definition-composition/>) (72)

Une eau est dite riche en magnésium si elle contient plus de 50 mg de magnésium par litre (Tableau 6). Le magnésium est très utile pour les sportifs car il permet la prévention des crampes. Il est également impliqué dans la transmission de l'influx nerveux avec la relaxation musculaire notamment. Pour finir, le magnésium a également un rôle dans la lutte contre la fatigue avec un effet supplémentaire qui est la diminution de l'anxiété, ce qui peut s'avérer utile avant le début d'une compétition ou d'une course à fort enjeu (72).

### II.2.1.3 Les eaux minérales pauvres / riches en sodium

**Tableau 7 : Eaux minérales les plus pauvres en sodium**

<b>Eau</b>	<b>Quantité de sodium par litre</b>
Volvic	11.6 mg
Salvetat	7 mg
Evian	6.5 mg
Vittel	5 mg
Courmayeur	1 mg
Thonon	3 mg

(Source : <https://sante.journaldesfemmes.fr/fiches-sante-du-quotidien/2102661-eau-minerale-definition-composition/>) (72)

**Tableau 8 : Eaux minérales les plus riches en sodium**

<b>Eau</b>	<b>Quantité de sodium par litre</b>
St Yorre	1744 mg
Vichy	1172 mg <sup>(58)</sup>
Arvie	650 mg <sup>(59)</sup>
Quezac	110 mg <sup>(60)</sup>
Vernière	155 mg <sup>(61)</sup>
Badoit	171 mg

(Source adaptée de : <https://sante.journaldesfemmes.fr/fiches-sante-du-quotidien/2102661-eau-minerale-definition-composition/>) (72)

Une eau est dite pauvre en sodium si elle contient moins de 20 mg de sodium par litre (72) (Tableau 7). Une eau est dite riche en sodium si elle contient plus de 360 mg de sodium par litre (77) (Tableau 8). Ici on distingue deux groupes différents en fonction des besoins des personnes :

- Les eaux pauvres en sodium

Elles sont destinées essentiellement aux personnes qui de manière générale doivent avoir un apport en sel limité du fait de leurs problèmes cardio-vasculaires.

- Les eaux riches en sodium



Suite à un effort intense et prolongé, le corps a été soumis à une forte transpiration accompagnée d'une perte importante de sodium. Dans ce cas précis, l'eau riche en sodium est fortement recommandée afin de rétablir la balance hydrique et d'éviter tout déséquilibre électrolytes.

#### II.2.1.4 Les eaux bicarbonatées (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

**Tableau 9 : Eaux minérales les plus riches en bicarbonates**

<b>Eau</b>	<b>Quantité de bicarbonates par litre</b>
Saint-Yorre	4 368 mg
Vichy	2 989 mg
Arvie	2 195 mg
Rozana	1 837 mg
Badoit	1 300 mg
Quézac	1 100 mg

(Source : <https://sante.journaldesfemmes.fr/fiches-sante-du-quotidien/2102661-eau-minerale-definition-composition/>) (72)

Les eaux riches en bicarbonates sont comprises au-delà de 1000 mg/litre de bicarbonates, 1500 étant l'idéal (72) (Tableau 9). Elles interviennent afin d'éviter les brûlures d'estomac en essayant de rétablir le pH suite à la libération d'acides, ce qui peut amener à un état d'acidose chronique.

#### II.2.1.5 Les eaux riches en fer

**Tableau 10 : Eaux minérales les plus riches en fer**

<b>Eau</b>	<b>Quantité de fer par litre</b>
Hépar, Evian, Quézac, Volvic	0.001 mg
Orezza	0.035 mg
A titre comparatif : l'eau du robinet	0.003 mg
Salvetat, Saint-Yorre, Rozana, Vichy	Déferrisées (sans fer)

(Source : <https://sante.journaldesfemmes.fr/fiches-sante-du-quotidien/2102661-eau-minerale-definition-composition/>) (72)

Il faut savoir que la quasi-totalité des eaux minérales commercialisées en France comporte du fer, mais dans quantités infinitésimales (Tableau 10). Ces eaux ferrugineuses peuvent tout de même s'avérer avantageuses pour des personnes anémiées ou carencées en fer (72).

#### II.2.1.6 Autres

Certaines eaux peuvent présenter des propriétés diurétiques pouvant entraîner une augmentation du débit et du volume des urines. Ceci favorise l'élimination des déchets métaboliques, ce qui peut présenter un avantage pour les sportifs après une séance d'entraînement ou une compétition à haute intensité. De manière générale, les eaux riches en sulfates, en magnésium ou en bicarbonates présentent également ces propriétés (72).

Les seuls composés à éviter dans les eaux minérales sont les nitrates/nitrites ainsi que les chlorures dont les valeurs ne doivent pas dépasser respectivement 5 mg/ml et 40 mg/ml (72).

Pour finir, un petit mot sur les eaux minérales gazeuses : de manière générale, elles sont plutôt riches en bicarbonates et, de ce fait, elles facilitent la digestion et favorisent la récupération. Cependant il faut rester modérer car une surconsommation excessive d'eau gazeuse entraînera l'effet inverse et sera associé à des ballonnements (69) (72).

Eric Paschall (joueur NBA USA/ Golden State Warriors) : « S'hydrater sainement aide énormément. J'avais l'habitude de boire du Gatorade mais aujourd'hui, je bois beaucoup d'eau, surtout pétillante. Je suis à fond sur l'eau pétillante » (78).

Pour conclure sur les eaux minérales, il est conseillé aux sportifs d'alterner entre eaux plates et gazeuses ainsi que de varier les eaux plates afin de profiter de tous les minéraux apportés par les différentes marques (70).

### II.2.2 Les boissons énergisantes

Il n'est pas rare dans le sport de haut niveau de voir des athlètes, des équipes, des stades ou même des événements sponsorisés par une marque de boisson énergisante avec pour symbole un taureau, comme c'est le cas, par exemple en Formule 1, où l'on peut voir des pilotes comme le jeune prodige néerlandais Max Verstappen s'hydrater avec la boisson de son sponsor après les Grand Prix.

Qu'en est-il de ces boissons au niveau des performances pour un sportif ?

Tout d'abord, il ne faut pas confondre ces boissons énergisantes avec les « boissons de l'effort » qui seront abordées dans le paragraphe suivant. Ces boissons énergisantes issues initialement de l'Asie sont riches en glucides, en caféine, en taurine et en ginseng qui est une plante avec des effets tonifiants et stimulants. Elles ont mis du temps à s'implanter en Europe en regard de la législation stricte et sévère qui vise à protéger le consommateur.

- Au niveau des glucides, il s'agit d'un mélange de glucose, de fructose et de galactose, ce qui représente un cocktail de glucides assez complets, les seuls assimilables par les cellules.
- La caféine présente dans la canette représente à peu près l'équivalent d'une tasse de café. Son intérêt est de maintenir la personne alerte et réactive ainsi que supposément agir sur la concentration et la disponibilité intellectuelle.
- La taurine est dosée à 1 g par canette. Contrairement à ce que beaucoup de gens pensent, ses propriétés ne sont pas excitantes au contraire elle agirait plutôt comme

antistress.

- Du ginseng, qui possède des propriétés ergogènes mais dosé en trop petite quantité pour être significatif.
- De nombreuses vitamines avec un effet au niveau cérébral mais leurs actions restent de plus en plus hypothétiques.

Pour conclure sur les boissons énergisantes, malgré leurs réputations, parfois adorées par certains et détestées par d'autres, il n'y a pas eu de réelles preuves quant à leur intérêt pour une application sportive afin d'améliorer les performances. Les seules propriétés démontrées sont leur effet ... énergisant avec la présence d'une quantité de caféine semblable à celle retrouvée dans une tasse de café (70).

### II.2.3 La boisson de l'effort

Pendant l'effort, et en fonction de l'activité exercée, il est conseillé de s'hydrater toutes les demi-heures, si possible à raison de 3 ou 4 gorgées ou alors de boire entre les pauses. Afin de savoir si nous nous sommes bien hydratés durant l'effort, un petit constat rapide peut être fait. En effet, après l'effort, la formule suivante (poids avant effort – poids après effort) x 1,5 = Quantité à boire nous renseigne sur la quantité d'eau à boire en fonction de notre poids perdu (69).

Comme dit précédemment ([Autres, p. 57](#)), il est conseillé de privilégier les eaux gazeuses pour la récupération car elles sont riches en bicarbonates.

Il est possible d'utiliser « une boisson de l'effort » lors d'une compétition ou lors d'un entraînement d'une durée supérieure à une heure. Il s'agit d'une solution contenant de l'eau pour assurer l'hydratation, des glucides pour apporter de l'énergie ainsi que du sodium afin de compenser l'hyponatrémie liée à la sudation. Le sodium favorise également l'absorption de glucides ainsi que la vitesse de réhydratation. Il est également possible d'y voir figurer du potassium, notamment en cas de forte chaleur ou de transpiration excessive, ainsi que de la vitamine B1 pour favoriser l'absorption de glucides et de la vitamine C pour son fort pouvoir antioxydant. La boisson de l'effort doit contenir des glucides à index glycémique élevé afin que les glucides ingérés soient directement disponibles et utilisables pour fournir de l'énergie au cours d'un effort. Une combinaison glucose + fructose ou maltodextrine + fructose est indiquée. Cependant, il faut faire attention au dosage du fructose car une trop grande quantité pourrait être associée à des troubles digestifs. Quant aux maltodextrines, elles sont relativement bien digérées (69).

La boisson de l'effort devra être isotonique ou légèrement hypotonique afin de favoriser l'absorption et limiter les troubles digestifs. La température de l'atmosphère est un critère crucial lors de la pratique du sport et par conséquent de l'effort qu'il s'ensuit. Il est donc important de noter que l'ambiance influe sur l'effort. On distingue deux ambiances différentes :

- L'ambiance neutre ou froide lorsque la température à laquelle est effectuée l'effort est comprise entre 15 et 18°C,
- L'ambiance chaude lorsque la température est > à 25 ° C.

Il est important de mentionner que la quantité de glucides présents dans la boisson dépendra de la température extérieure. En effet, plus la température est élevée et plus le dosage en glucides devra être abaissé et inversement. Ceci est dû au fait que, par temps froid, le corps consomme davantage d'énergie afin de maintenir une température interne proche de 37°C (70).

Par conséquent, il est logique de supposer que, par temps chaud, l'eau est à privilégier par rapport à la boisson de l'effort trop sucrée. De plus, il semble évident que la déshydratation est plus importante et donc le besoin en eau augmenté. En fait, ce n'est pas le cas et la réalité est tout autre ! En effet, plusieurs études (79) (80) ont montré que, par temps chaud, la boisson de l'effort a un effet réhydratant équivalent à celui de l'eau. Par temps de chaleur, la seule subtilité est de remplacer le glucose de la boisson de l'effort par des polymères de type maltodextrine, ce qui a pour conséquence non seulement de retirer l'effet sucré mais aussi de fournir un surplus d'énergie afin d'assurer un effort de qualité (70).

#### II.2.4 Les boissons hypotoniques, isotoniques et hypertoniques

L'isotonie fait référence à un phénomène biologique connu, à savoir : l'osmose. L'osmose est le passage de molécules de solvant en général de l'eau, à travers une membrane semi-perméable, depuis le milieu le moins concentré (hypotonique) vers celui le plus concentré (hypertonique) en solutés. Ce phénomène s'arrête lorsque les deux liquides séparés par la membrane ont atteint la même concentration. On parle alors de milieux isotoniques. La pression hydrostatique due à la différence de hauteur d'eau entre ces deux milieux compense alors la pression osmotique (70).

Si l'on replace ces différents termes dans le contexte d'une boisson d'effort, une boisson dite isotonique contient autant de particules par unité de volume que le plasma sanguin, ce qui favorise l'assimilation des particules présentes au sein de la solution isotonique vers le sang. Au contraire, une solution hypertonique contenant donc plus de particules que le plasma sanguin, entrainera un flux d'eau sortant depuis le plasma sanguin. Ce phénomène engendrera une déshydratation suite à la perte d'eau en trop grande quantité. De ce fait, les préparations hypertoniques sont proscrites en cas de forte chaleur ou en cas de transpiration excessive. Elles peuvent au contraire être prescrites dans un exercice effectué par temps de grand froid, au cours duquel les pertes hydriques sont minimisées. Par opposition, les solutions hypotoniques ne sont plus efficaces par temps froid car leur apport en particules de glucides ne sera pas suffisant afin de lutter contre le froid pour le maintien d'une température interne constante (70) (81).

#### II.2.5 Le mythe de la bière après le sport

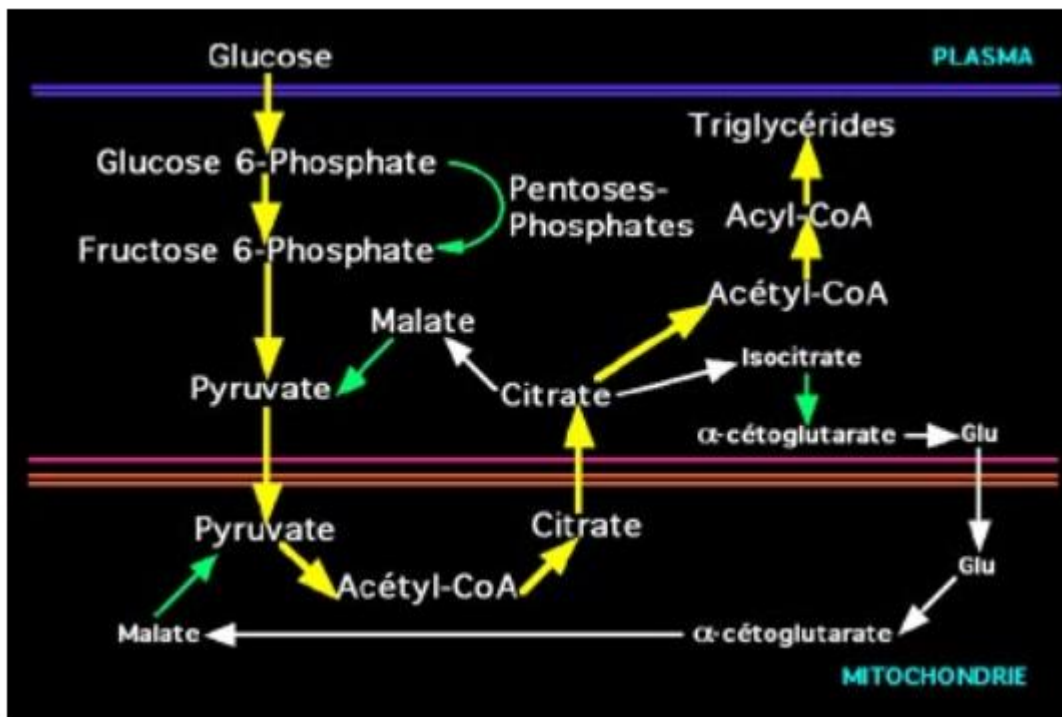
C'est une image assez vue et connue que de voir des footballeurs ouvrir une bière dans le vestiaire après le match afin de fêter une victoire ou des cyclistes amateurs partageant une bière en terrasse après une rude journée. Ceci fait partie d'un mythe racontant que la bière après l'effort aide à la récupération, mais qu'en est-il ?

Directement après l'effort, la consommation d'une bière constitue un non-sens. En effet, la propriété principale de la bière est d'être un diurétique. Il faut bien rappeler qu'un effort entraîne des pertes hydriques importantes. Il va donc de soi que d'ingurgiter l'équivalent d'un diurétique peut constituer une aggravation des maux déjà présents. Après l'effort, le corps cherche à rétablir l'équilibre osmotique avec le plasma sanguin en augmentant le volume plasmatique. Avec une bière, vous obtenez tout l'inverse ! De plus, il ne faut pas oublier que la bière reste un alcool. En effet, et malgré son faible taux en alcool, ce dernier est responsable de troubles métaboliques en empêchant un retour rapide de la glycémie à la normale. Pour conclure, la bière après l'effort ne présente donc aucun bienfait., Il est donc préférable d'attendre quelques heures avant de déguster et savourer une bière fraîche entre amis pour fêter la performance (70).

## II.3 Les nutriments

### II.3.1 Les Glucides

Les glucides sont les carburants de l'effort. Ils sont essentiels lors de la production d'un effort physique. En effet, notre corps sollicite plus d'énergie et par conséquent plus de glucides. Les glucides peuvent être apportés soit par l'alimentation, soit à partir de stocks. De ce fait, les glucides peuvent être stockés par glycogénogenèse sous forme de glycogène aussi bien dans les cellules hépatiques que musculaires. Si le seuil maximal de glucose assimilable par l'organisme est atteint en cas de surconsommation de sucres par l'individu, le glucose excédentaire est transformé en acides gras par un processus nommé la lipogenèse (Fig. 17). C'est bien évidemment ce qu'un sportif doit éviter de trop.



**Figure 17: Schéma de la lipogenèse**

(Source : <http://www.chups.jussieu.fr/polys/biochimie/REbioch/POLY.Chp.7.2.html>) (82)

Les glucides doivent représenter 55 à 65 % de l'apport énergétique journalier avec 2/3 sous forme de glucides complexes et 1/3 sous forme de glucides simples.

#### II.3.1.1 Glucides simples

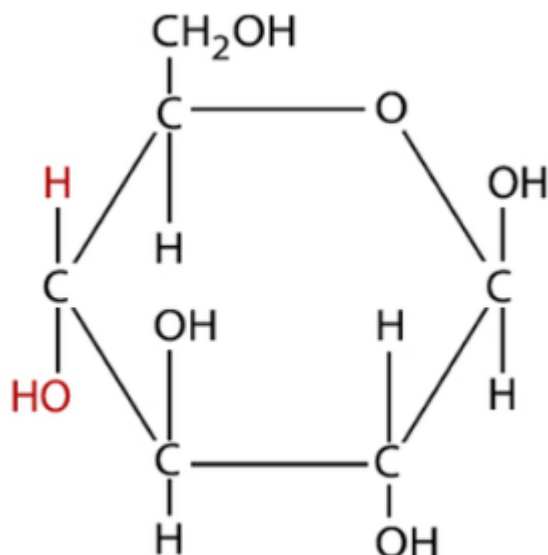
Les glucides simples sont des molécules constituées de très peu de sous-unités puisqu'il n'y a qu'une à deux sous-unités glucidiques. On distinguera donc deux types de glucides simples : Les monosaccharides et les disaccharides (83).

##### II.3.1.1.1 Monosaccharides

Ce sont des sucres simples constitués d'une seule unité glucidique et seuls les glucides monosaccharides sont assimilables par les cellules. Parmi les monosaccharides, on retrouve le glucose, le fructose et le galactose qui sont des hexoses (84).

- Glucose

De formule  $C_6H_{12}O_6$ , il est donc constitué de 6 atomes de carbone ce qui en fait un hexose, relié à une fonction aldéhyde ce qui constitue un aldohexose (Fig.18). Il faut savoir que le glucose est constitué de 4 carbones asymétriques (C2-C3-C4-C5) et qu'il peut donc adopter 2 configurations possibles à savoir les deux énantiomères nommés L et D Glucose (85).

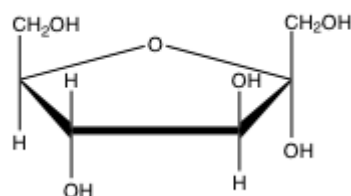


***Figure 18: Représentation du  $\beta$ -D-Glucose selon la projection de Haworth***

(Source : <https://www.researchgate.net/figure/Formule-chimique-du-glucose-et-du-galactose-fig23-326198219>) (86)

- Fructose

Également de formule  $C_6H_{12}O_6$ , il s'agit d'un isomère du glucose. Il s'agit, cependant, à la différence du glucose, d'un hexose du groupe des cétooses. Il peut se cycliser sous deux formes possibles (87) :  
Sa forme pyranose avec 5 atomes de carbone et 1 oxygène  
Sa forme furanose avec 4 atomes de carbone et 1 oxygène (Fig. 19)



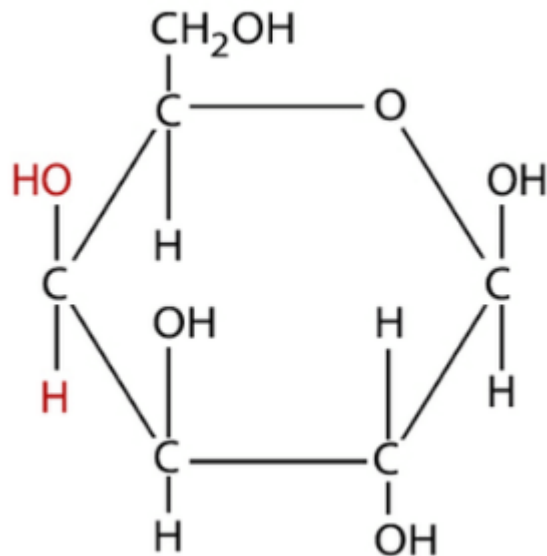
***Figure 19: Représentation du  $\alpha$ -D-Fructofuranose selon la projection de Haworth***

(Source : <https://dictionnaire.acadpharm.org/w/Fructose>) (88)

- Galactose

Il s'agit également d'un hexose de formule  $C_6H_{12}O_6$ . C'est également un aldohexose isomère du glucose, dont la seule différence réside de la position du groupe hydroxyle en C4.

Il a tendance à se cycliser sous forme de pyranose (89) (Fig. 20).



**Figure 20: Représentation du  $\beta$ -D-Galactopyranose selon la projection de Haworth**

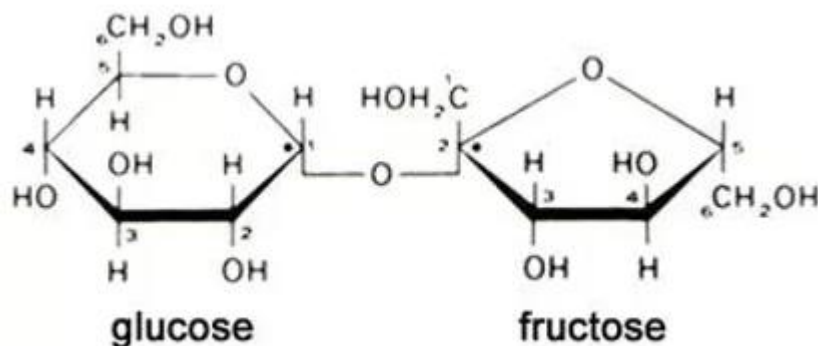
(Source : [https://www.researchgate.net/figure/Formule-chimique-du-glucose-et-du-galactose\\_fig23\\_326198219](https://www.researchgate.net/figure/Formule-chimique-du-glucose-et-du-galactose_fig23_326198219)) (86)

#### II.3.1.1.2 Disaccharides

Ce sont des sucres constitués de deux unités glucidiques. Les unités glucides sont les monosaccharides et selon la combinaison différents disaccharides sont obtenus.

##### - Saccharose (Sucre de table)

Le saccharose est un diholoside qui correspond à une association glucose + fructose dont le nom normalisé est  $\alpha$ -D-glucopyranosyl-(1 $\leftrightarrow$ 2)- $\beta$ -D-fructofuranoside (90) (Fig. 21).

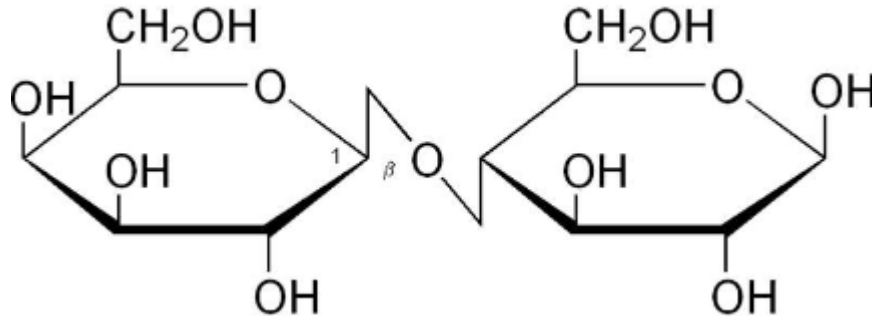


**Figure 21: Représentation du Saccharose sous la forme  $\alpha$ -D-Glucopyranosyl-(1 $\leftrightarrow$ 2)- $\beta$ -D-Fructofuranoside selon la projection de Haworth**

(Source : <https://spigeonneau-delord.wixsite.com/stevalove/la-composition-du-saccharose>) (91)

- Lactose (Sucre de lait)

Le Lactose correspond à une association d'une molécule glucose ( $\alpha$  ou  $\beta$ ) reliée à une molécule de galactose ( $\beta$ ). De formule brute  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , il apparaît alors sous le nom de  $\beta$ -D-Galactopyranosyl(1 $\leftrightarrow$ 4)D-Glucopyranose (92) (Fig. 22).

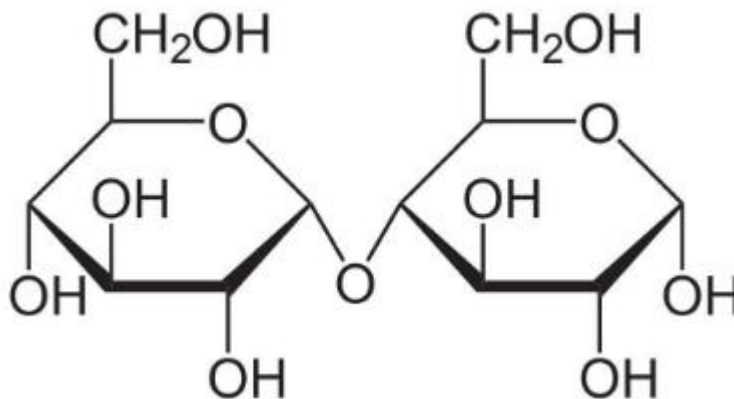


**Figure 22 : Représentation du lactose sous la forme  $\beta$ -D-Galactopyranosyl(1 $\leftrightarrow$ 4)D-Glucopyranose selon la projection de Haworth**

(Source : <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/biologie-lactose-8703/>) (93)

- Maltose (Sucre de malt)

Le maltose correspond à une association de deux molécules de glucose. De formule brute  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , il apparaît alors sous le nom de  $\alpha$ -D-glucopyranosyl(1 $\rightarrow$ 4)D-glucopyranose (94) (Fig. 23).



**Figure 23 : Représentation du lactose sous la  $\alpha$ -D-glucopyranosyl(1 $\rightarrow$ 4)D-glucopyranose selon la projection de Haworth**

(Source : <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/nutrition-maltose-777/>) (95)

### II.3.1.2 Glucides complexes

Les glucides complexes sont constitués de plusieurs fois la même sous-unité glucidique : en général le glucose, parfois l'inuline (qui est un polymère de fructose). Ce sont donc des polymères de glucose et sont appelés polysaccharides. Il en existe deux types essentiels : Le glycogène et l'amidon (96).

#### II.3.1.2.1 Glycogène (animaux)

Ce polysaccharide correspond à un ensemble de chaînes de molécules de sucre. Il s'agit d'un polymère. C'est cette forme-là qui est utilisée pour réaliser le stockage du glucose



chez les mammifères.

#### II.3.1.2.2 Amidon (végétaux)

L'amidon est aussi un polymère du glucose. C'est en fait la forme de stockage de l'énergie chez les plantes. Lorsque nous consommons des sources d'amidon, celui-ci est transformé en glucose unitaire lors de la digestion. Par la suite, le surplus de glucose unitaire pourra être stocké sous forme de glycogène dans les cellules musculaires ou le foie.

#### II.3.1.3 Sucres rapides versus sucres lents

On peut distinguer les sucres rapides des sucres lents grâce à leur index glycémique (IG). Ce dernier est mesuré comme l'effet apporté par 50 g de glucides sur le taux de glycémie, et ce, après avoir observé une nuit de jeûne (83) (97).

- Exemples d'aliments à IG bas : haricots, avocat, fruits oléagineux (amandes, noix) ...
- Exemples d'aliments à IG élevé : pain blanc, galettes de riz, frites...

En fonction de nos activités (intensité, durée...) il est nécessaire d'adopter son alimentation en fonction de l'IG des différents aliments. Alors se pose la question, quand et comment les utiliser ?

Privilégiez les glucides à IG bas, pour les efforts d'endurance. En effet, leur apport s'inscrit dans la durée et de manière continue. Au contraire, les glucides à IG élevé seront plus utilisés par les sportifs désireux de reconstituer rapidement leur stock de glycogène afin de produire un nouvel effort dans les heures qui suivent ou pour ceux s'entraînant 2 fois par jour (83).

Par conséquent, c'est bien l'activité et la connaissance de l'IG des aliments qui doit guider le choix de l'alimentation, et non la réputation des différents aliments. En effet, il est intéressant de noter que les aliments à IG bas jouissent d'une meilleure réputation que les aliments à IG élevé. Ceci est dû au fait que, dans l'imaginaire collectif, les glucides à IG élevé font grossir. C'est en parti vrai car non seulement ils sont généralement plus caloriques, mais à cela va s'ajouter le fait qu'ils vont aussi produire une hausse rapide de la glycémie, induisant alors la sécrétion d'insuline. Cette dernière est ensuite responsable d'une hausse de l'appétit, ainsi que d'une augmentation du stockage de graisses. Au contraire, les glucides à IG bas sont moins caloriques et plus équilibrés (98) (99).

Il est important de noter que le glycogène n'est pas réparti de manière uniforme dans les différentes parties de notre corps. La répartition des glucides chez un homme de 68 Kg est donc la suivante (83) :

- Glycogène intramusculaire : 1400 calories
- Glycogène hépatique : 320 calories
- Glucose dans le plasma : 80 calories

#### II.3.1.4 Glycogène intramusculaire

Le glycogène intramusculaire sert à alimenter directement les muscles durant un effort. Avec 1400 calories, le glycogène intramusculaire représente 78% du glycogène total, il s'agit donc de la source la plus importante qui permet d'exécuter un effort physique.

En plus des glucides mis à disposition pendant l'effort, il sera également possible de mobiliser le stock de lipides. Cependant, les lipides ne sont pas beaucoup sollicités pour les efforts dits d'endurance (Fig. 31, p. 78). Ils seront essentiellement utilisés pour les efforts de faible intensité telle que la marche, les activités à haute intensité puisant leur source d'énergie dans les glucides.

De ce fait, comment augmenter sa performance pour les sports d'endurance ? Un entraînement régulier favorise la capacité de stockage de glycogène musculaire. Un sportif de haut niveau bien entraîné pourra ainsi emmagasiner 20 à 50 % de glycogène de plus qu'un individu lambda. Les valeurs ci-dessous correspondent aux besoins en grammes de glucides par kg de poids corporel par jour :

- 5 à 7 g de glucide par kilo de masse corporelle= > exercice modéré (1h/j)
- 6 à 10 g de glucide par kilo de masse corporelle (55 % à 65 % de glucides) = > exercice d'endurance (1-3h/j)
- 8 à 12 g de glucide par kilo de masse corporelle => exercice intense (> 4-5h/j) (100)

Quantité de glycogène pour 100 g de muscles :

- Muscle non entraîné : 13g
- Muscle entraîné 32g
- Muscle chargé en glucides 35 – 40 g (83)

Sur la base de ces valeurs, comment préparer une compétition d'endurance ?

- Manger des glucides de manière régulière (101)
- Ne pas faire des entraînements de dernière minute. Effectuez votre dernière séance axée sur l'endurance, 3 semaines avant la compétition. En effet, des entraînements effectués juste avant la compétition s'avèreraient contre-productifs car le stock de glucides serait sollicité. Il est préconisé de faire des séances à environ 30 % d'intensité durant la période allant de la semaine -3 à la semaine -1 avant la compétition (102) et, ensuite, faire des séances courtes et intenses, par exemple en fractionné durant la dernière semaine pour rester vif et affûté (103).
- Consommer des protéines
- Réduire les graisses
- Être attentif à son apport en fibre et savoir le réguler selon ses besoins
- Calibrer ses repas
- S'hydrater

#### II.3.1.5 Glycogène hépatique

Il a été vu précédemment que le glycogène intramusculaire joue un rôle prépondérant lors d'un effort physique. Cependant, il ne faut pas négliger le glycogène hépatique. En effet, ce dernier joue un rôle essentiel car il sert à alimenter la circulation sanguine en glucose afin de réguler la glycémie, et c'est également lui qui fournit le cerveau en glucose. Un sportif avec un taux de glycogène musculaire plein, mais avec un taux de glycogène hépatique faible, ne pourrait performer. En effet, malgré ses capacités physiques optimales, il pourrait être sujet à des vertiges ou à une baisse de la vigilance.

Au contraire du muscle, le cerveau n'est pas capable de stocker du glucose ou d'utiliser les graisses afin de fonctionner. Pour cette raison, il est conseillé d'avaler un petit en-cas juste avant un effort afin d'être certain que le cerveau puisse être nourri suffisamment (66). Ci-dessous un tableau classant des aliments avec leurs apports caloriques ainsi que leur teneur en glucides avec des idées de repas :

***Tableau 11 : Exemples de repas pour améliorer son apport en glucides***

Aliments	Calories (kcal)	Glucides (g)
<b>Petit déjeuner</b>		
Avoine	500	70
Raisins secs, 45 g	130	35
Sucre blond 1 c à s.	55	15
Jus de pomme 360 ml	170	45
<b>Déjeuner</b>		
Pomme de terre, 1 grande cuite au four agrémentée de 230 g de cottage cheese 1 % matière grasse	435	70
Carottes naines, 8, dans 120 g de tournesol	240	35
Jus de raisin, 360 ml	220	55
<b>Collation</b>		
Banane, 1 grande	150	40
Beurre de cacahuète, 3 c à s.	270	10
<b>Dîner</b>		
Pâtes, 400 g (cuites) ou riz brun 400 g	430	90
Poulet, 150g sauté dans 2 c à s. d'huile d'olive	330	-
Haricots verts, 150 g	50	10
<b>Dessert</b>		
Ananas séché, 75 g	220	55
<b>Total</b>	<b>3200</b>	<b>530</b>

(Source : Clark, N., & Laget, L. (2015). *Nutrition du sportif*. Paris (France): Vigot.) (83)

A travers cet exemple de menu, on remarque que l'on a un apport de 530 g de glucides, ce qui, par exemple, pour un adulte de 75 kg, fera un apport de 7,066 g / kg. Cet apport permet d'effectuer un exercice d'endurance pendant la journée.

## II.3.2 Protéines

### II.3.2.1 Protéines naturelles

Selon l'adage populaire « Pour avoir plus de muscles, il faut manger plus de protéines ». Est-ce bien vrai ?

Il est important de savoir que l'homme ne peut pas stocker l'excès de protéines sous forme de muscles, c'est pourquoi il est primordial de savoir calibrer son apport quotidien en protéines sans en avoir en excès ou en déficit. Les protéines doivent représenter 15 à 25 % de l'apport énergétique journalier, selon l'activité. On est plutôt vers 15 % pour les gens

pratiquant des sports de loisirs ou d'endurance et vers 25 % pour les sports de force (69).

Les protéines jouent un rôle essentiel afin de réparer les fibres musculaires après avoir effectué une séance de musculation. De plus, elles permettent également la genèse de nouvelles fibres musculaires. C'est l'action conjointe de ces deux fonctions qui permettent à un athlète de se développer musculairement. C'est pourquoi, les bodybuilders sont friands d'aliments riches en protéines. Ci-dessous, l'apport en protéines recommandé en fonction du sexe et du taux d'activité :

***Tableau 12 : Apport en protéines recommandé selon le sexe, l'âge et l'activité***

Catégorie	Protéines (g/kg de masse corporelle)
Adulte, sédentaire	0,8
Adulte, sportif occasionnel	1,1 – 1,6
Adulte, sportif d'endurance	1,3 – 1,6
Adolescent, sportif	1,6 – 2,0
Adulte, phase de construction musculaire	1,6 – 1,8
Sportif en régime hypocalorique	1,8 – 2,0
Adulte, apport maximal estimé	2
Homme, sportif, apport moyen	1,1 – 2,0
Femme, sportive, apport moyen	1,1 – 1,8

*(Source : Clark, N., & Laget, L. (2015). Nutrition du sportif. Paris (France): Vigot.) (83)*

Comme indiqué sur le tableau précédent, et pour revenir à la citation initiale, rien ne laisse penser qu'au-dessus des 2 g/kg de masse corporelle, l'apport de protéines soit significatif (104). Il est nécessaire d'être prudent car cela pourrait même s'avérer nocif tant sur un point de vue médical qu'au niveau des performances sportives. Pour prendre un exemple concret, un jeune talent de 16 ans pesant 60 kg, devra donc consommer entre  $60 \times 1,6 = 96$  g et  $60 \times 2,0 = 120$  g de protéines par jour. Une femme pratiquant une activité sportive de manière régulière et pesant 50 kg devra consommer entre  $50 \times 1,1 = 55$  g et  $50 \times 1,8 = 90$  g de protéines par jour.

Un régime hyperprotéiné pour un bodybuilder qui veut développer sa masse musculaire de manière accrue s'avèrera contre-productif. En effet, il sera privé de glucides, or on a vu précédemment que ce sont les carburants de l'effort ([Les glucides, p. 60](#)). Ainsi, il sera rapidement épuisé et ne pourra pas prolonger sa séance.

Voici, à titre indicatif, une liste d'aliments avec leur teneur en protéines :

***Tableau 13 : Teneur en protéines de certains aliments***

	Protéines par portion (g)	Protéines pour 100 kcal (g=
<b>Sources animales</b>		
Blanc d'œuf	3 g pour 1 grand blanc	20 g pour 6 blancs
Œuf entier	6 g pour 1 grand œuf	8 g pour 1,3 œuf
Cheddar	7 g pour 30 g	6 g pour 27 g
Lait (1% matière grasse)	8 g pour 240 ml	8 g pour 240 ml
Yaourt	11 g pour 230 g	8 g pour 180 g
Cottage	15 g pour 115 g	15 g pour 115 g
Haddock	23 g pour 120 g, cuit au four	23 g pour 120 g
Steak haché	23 g pour 120 g, grillé	7 g pour 45 g
Filet de porc	23 g pour 120 g, rôti	10 g pour 45 g
Blanc de poulet	23 g pour 120 g, rôti	18 g pour 60 g
Thon	40 g pour 180 g, en boîte	20 g pour 90 g

<b>Sources végétales</b>		
Amandes séchées	3 g pour 12 amandes	3.5 pour 14 amandes
Haricots	8 g pour 100 g	8 g pour 100 g
Houmous	10 g pour 120 g	5 g pour 60 g
Steak végétal	4.5 g pour 75 g	4.5 g pour 75 g
Purée de haricots	6 g pour 115 g	6 g pour 115 g
Soupe de lentilles	11 g pour 315 g	3.5 g pour 190 g
Tofu	11 g pour 105 g	12 g pour 120 g
Steak de soja	14 g pour 75 g	14 g pour 75 g

*(Source : USDA National Nutrient Database for Standard Reference, 2011) (105)*

C'est aussi la limite des régimes hyperprotéinés (106), tels que le régime Dukan (107), qui a pour but de favoriser la perte de poids. Ce régime est associé à un apport important de protéines, mais qui va cependant délaissier les glucides ce qui constitue une limite à un tel type de régime. Ce régime est constitué de 4 phases :

- Phase d'attaque : D'une durée de 5 jours, elle est constituée exclusivement de protéines.
- Phase de croisière : Alternance entre jours de protéines pures et jours avec protéines associées à des légumes. Cette phase dure 1 semaine par kilo à perdre.
- Phase de consolidation : Ajout progressif de certains aliments comme les fruits, les féculents et quelques fromages. Cette phase dure 10 jours par kilo à perdre.
- Phase de stabilisation : A vie ... Une journée de protéines pures par semaine auquel s'ajoute une alimentation réduite.

Le régime Dukan se dresse donc comme un régime très restrictif où le manque de glucides est incompatible avec la pratique du sport, or il est bien connu de tous que le sport joue un rôle essentiel dans la perte de poids mais aussi dans la conservation de la masse musculaire en évitant notamment une fonte trop importante. Le faible taux de glucides aura également des répercussions, avec notamment la production de corps cétoniques. Ces derniers sont responsables d'une mauvaise haleine, de sensations de bouche sèche, d'étourdissements et de nausées ainsi que d'insomnie. De plus, à ces problèmes liés au manque de glucides, s'ajoute une liste d'effets indésirables dû à l'absence de micronutriments dans les deux premières phases à cause du peu de variété dans le choix des aliments. Certains nutriments essentiels comme les vitamines et les minéraux que l'on retrouve dans les fruits et légumes font défaut. A cela s'ajoute encore d'autres effets comme crampes et faiblesse musculaire du fait du manque de potassium. On peut noter aussi la présence d'hypotension orthostatique dû à un manque de sodium. Pour finir, le manque de fibre durant la phase 1 augmente principalement le risque de constipation (107).

Cet exemple à travers le régime Dukan traduit qu'une alimentation basée exclusivement à base de protéines ne peut être viable et sera synonyme de carences et autres désagréments. Ceci est lié au fait que le corps ne peut stocker les protéines en excès. L'excédent de protéines est soit utilisé comme énergie en lieu et place des glucides habituels (peut s'avérer problématique en causant une fonte musculaire), soit être stocké sous forme de graisses. Les protéines en excès sont normalement dégradées dans l'urée, il s'agit d'un déchet azoté qui est éliminé par l'urine. Une forte consommation de protéines doit donc être associée à une hydratation importante afin d'éliminer l'excès d'urée. En cas d'hydratation insuffisante, l'urémie (taux d'urée dans le sang) devient anormalement élevée, et on atteint le stade d'hyperuricémie. Ce phénomène peut s'avérer très dangereux et causer la crise de goutte qui correspond à des douleurs articulaires. De manière générale, ces crises disparaissent spontanément au bout de 1 à 2 semaines. Cependant, il se peut que si la goutte n'est pas traitée de manière adéquate en cas de complications récurrentes, l'arthrite s'installe de façon

chronique dans les articulations. Pour finir, il peut y avoir une atteinte rénale qui débouchera sur des calculs rénaux ou une insuffisance rénale (108).

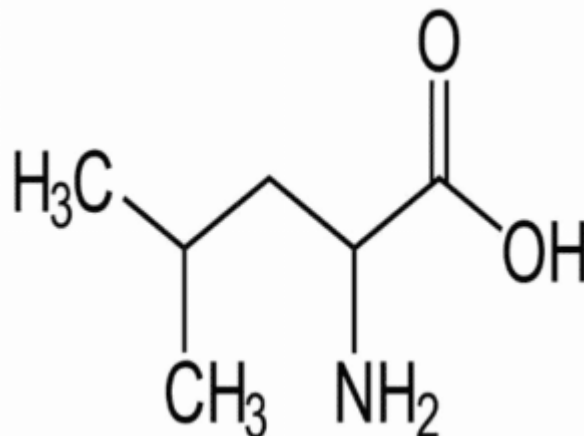
Le besoin en protéines est en réalité un besoin en acides aminés. Les protéines sont constituées des acides aminés (AA) et ces derniers sont essentiels dans la construction tissulaire de notre organisme. Il existe en tout 21 AA. Notre corps pouvant en produire seulement 13 (12 chez les enfants), les 8 autres sont apportés par l'alimentation (9 chez les enfants) : ils portent pour nom les AA essentiels (Tableau 14) (109).

***Tableau 14 : Liste des AA essentiels***

Liste des AA essentiels
Isoleucine
Leucine
Lysine
Méthionine
Phénylalanine
Thréonine
Tryptophane
Valine
Histidine (chez les enfants) <sup>(110)</sup>

Parmi les 8 acides aminés essentiels, 3 jouent un rôle primordial pour le développement musculaire et sont très connus des pratiquants de musculation via le nom de BCAA pour Branched Chain Amino Acids. Il s'agit de : la Leucine, l'Isoleucine et la Valine (109).

#### II.3.2.1.1 La leucine



***Figure 24 : Représentation de la leucine selon la projection de Haworth***

(Source : <https://www.santescience.fr/leucine/>) (111)

La leucine est l'AA le plus important. Elle possède plusieurs propriétés dont voici les principales :

- Permet d'augmenter la synthèse et le métabolisme des protéines. Elle favorise donc la croissance musculaire.
- Permet la régénération des os, de la peau et surtout des muscles après une blessure ou une séance.



- Saumon : 1770 mg
- Filet de bœuf : 1700 mg
- Amande : 1490 mg
- Poulet : 1480 mg
- Avoine ; 1280 mg
- Fromage blanc : 1230 mg
- Riz complet : 690 mg

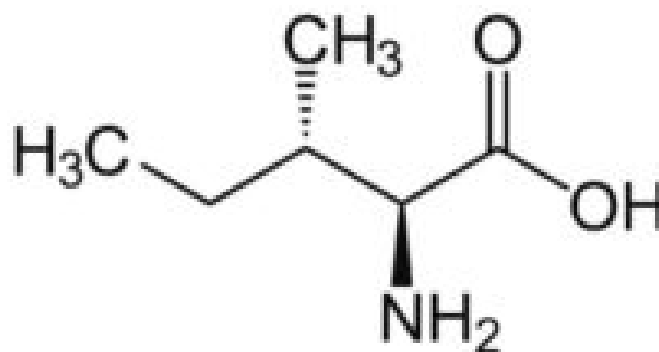
Son effet est majoré lorsqu'elle est couplée avec l'isoleucine et la valine. C'est pourquoi les BCAA tels qu'ils sont vendus dans les boutiques de musculation sont présentés sous la forme 2 :1 :1 ou 4 :1 :1 voire 12 :1 :1. Il s'agit du ratio de chaque AA dans le pot de BCAA :

Ex : un produit noté 2 :1 :1 comportera deux parts de leucine, une d'isoleucine et une de valine.

De manière générale, il est préférable de favoriser un produit avec un ratio élevé comparé à un autre, mais globalement les BCAA dosés 2 :1 :1 sont tout de même de bonnes qualités et favorisent un anabolisme musculaire décent. Cependant, il s'agit du ratio de chaque AA dans le pot et non de son dosage en valeur brute. Cela signifie que des BCAA 2 :1 :1 pourront avoir des doses supérieures à un BCAA 4 :1 :1. (Certains BCAA 2 :1 :1 peuvent être dosés avec 2,5 g de leucine et donc 1,25 g d'isoleucine et 1,25 g de valine là où un BCAA 4 :1 :1 pourra être dosé avec 2 g de leucine mais « seulement » 500 mg d'isoleucine et 500 mg de valine. Au contraire, il arrive aussi que certains BCAA 2 :1 :1 soient dosés avec 2 g de leucine et 1 g d'isoleucine et 1 g de valine là où un BCAA 4 :1 :1 sera dosé avec 4,4 g de leucine et 1,1 g d'isoleucine et 1,1g de valine. Les seules différences varient entre si vous choisissez vos BCAA en poudre, en gélules ou en comprimés et le budget que vous êtes prêt à y allouer. Pour une personne avec un régime pauvre en protéines, le ratio 2 :1 :1 sera adéquat. Par contre, pour un bodybuilder assidu et méticuleux, des BCAA 12 :1 :1 seront optimaux (112).

Il est tout de même important de mémoriser que l'action de la leucine est optimisée en complément des deux autres BCAA. Seule, son action serait inefficace et n'aurait que peu d'intérêt (113) (114).

#### II.3.2.1.2 L'isoleucine



***Figure 26 : Représentation de l'isoleucine selon la projection de Haworth***

(Source : <https://www.santescience.fr/isoleucine/>) (115)



L'isoleucine a pour sa part plusieurs effets bénéfiques dans son rôle de support à la leucine :

- Permet la formation de glucides et de corps cétoniques à partir de ses métabolites, suite à sa dégradation.
- Favorise l'absorption des autres AA.
- Augmente l'absorption de glucose dans les cellules musculaires.

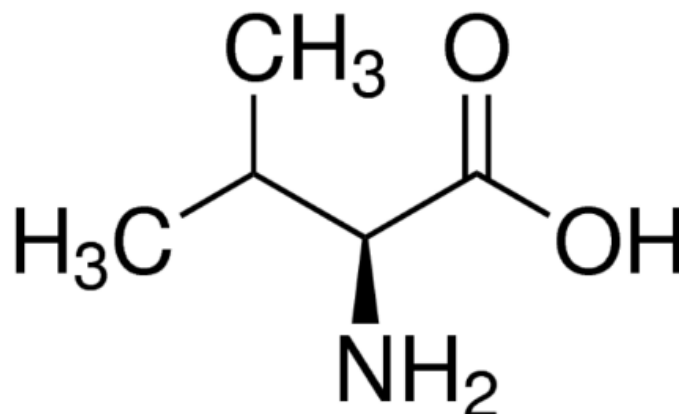
Au niveau de son métabolisme, l'isoleucine est également impliquée dans le cycle de Krebs ainsi que la formation de corps gras et cétoniques via l'acétyl-coenzyme A (Acétyl-CoA).

L'apport journalier recommandé pour un adulte sédentaire âgé de plus de 19 ans est 15 mg/kg de poids corporel. Cet apport peut donc être légèrement plus important pour un sportif, et adaptable selon ses besoins. Ceci correspond à un apport de 1050 mg soit 1,050g pour adulte de 70 kg.

Exemple d'aliments riches en isoleucine, exprimé en teneur en d'isoleucine pour une portion de 100 g :

- Produits à base de soja : 1,5 g pour 30 g
- Tasse de germe de blé : 1 g
- Viande de bœuf : 400 mg pour 30 g
- Tasse de lait : 500 mg
- Thon : 300 mg pour 30 g
- Œuf : 200 mg (115)

#### II.3.2.1.3 La valine



***Figure 27 : Représentation de la valine selon la projection de Haworth***

(Source : <https://www.santescience.fr/valine/>) (116)

La valine, quant à elle, dispose également d'un rôle auxiliaire non négligeable :

- Rapidement assimilée par l'organisme, donc mécanisme d'action soudain.

- Favorise la reconstruction musculaire en réparant les tissus.
- Favorise l'absorption des autres AA.

L'apport journalier recommandé pour un adulte sédentaire âgé de plus de 19 ans est 26 mg/kg de poids corporel. Cet apport peut donc être légèrement plus important pour un sportif, et encore une fois adaptable selon ses besoins. Ceci correspond à un apport de 1560 mg soit 1,560 g pour un adulte de 70 kg.

Exemple d'aliments riches en valine, exprimé en teneur en valine pour une portion de 100 g :

- Fromage, œufs et produits laitiers : 2454 mg
- Soja : 1976 mg
- Viande de mouton et bœuf : 1918 mg
- Dinde et poulet : 1660 mg
- Noix et grains : 1579 mg
- Thon : 1453 mg

La posologie de la valine est comprise entre 1 g et 20 g par jour. Au-delà de cette dose, les effets secondaires seront des troubles nerveux, voire des hallucinations (116).

### II.3.2.2 Protéines de synthèse

Pour compléter leur alimentation, certains sportifs, et plus particulièrement les pratiquants de musculation, peuvent user de compléments alimentaires protéinés. On va alors distinguer deux groupes de complémentaires alimentaires :

- La whey protéine : C'est la plus connue de tous les adeptes des salles de sport. C'est une protéine d'assimilation rapide donc une protéine dite « rapide ».
- La caséine : Elle est plus méconnue et négligée par les pratiquants de musculation. C'est une protéine digérée de manière lente donc une protéine dite « lente ».

Il est intéressant et important de noter que ce sont, toutes les deux, des protéines issues du lait. Elles divergent du fait que la whey protéine est issue du lactosérum du lait et se présente sous forme liquide (20% du lait), alors que la caséine correspondant à l'autre partie et est sous forme solide organisée en micelle (80 % du lait). D'une manière schématisée, la whey protéine est la protéine qui permet le développement de sa masse musculaire alors que la caséine est celle qui aide à ne pas perdre la masse musculaire. Cette nuance est importante pour savoir à quel moment les ingérer (117).

#### II.3.2.2.1 La whey protéine

Également connue sous le nom de lactosérum ou encore petit-lait, elle se présente sous forme de poudre. Elle est très démocratisée dans les salles de fitness. Son origine est issue du lait, auquel on a retiré son eau pour obtenir ainsi le lactosérum. Ce dernier est ensuite séparé des graisses et des glucides additionnels (le lactose) pour au final être déshydraté. Ainsi, on obtient notre produit final : une poudre riche en protéines. Il s'agit d'une protéine anabolisante à action rapide qui est généralement prise après la séance afin de favoriser non seulement l'anabolisme musculaire mais aussi la récupération. Certains sportifs l'utilisent en pré-workout, ce qui signifie en une prise avant la session d'entraînement, afin de lutter contre le catabolisme au cours de l'entraînement et favoriser la synthèse protéique. Certains optent

également pour une prise le matin au réveil durant le petit déjeuner afin de lutter contre le catabolisme lié au jeûne de la nuit. Généralement, une dose de 30 g de poudre mélangée à 200 ml d'eau apporte environ 20 g de protéines. Il existe différents types de whey protéine :

- Le concentrat : C'est une poudre qui contient environ 80% de protéines mais qui renferme encore un peu de lactose et de graisse. C'est la whey protéine au prix le plus abordable, avec le meilleur rapport qualité prix. Cependant, attention, il y a une contre-indication pour les personnes intolérantes au lactose.
- L'isolat : C'est une poudre qui possède un taux de protéines compris entre 90 et 95 %, ce qui est donc significativement supérieur par rapport au concentrat. L'isolat est quasiment débarrassé de la totalité du lactose ainsi que des graisses. Le prix est donc plus élevé.
- L'hydrolysate : C'est le résultat d'un concentrat ou d'un isolat qui a subi un traitement enzymatique permettant de « pré-digérer » les protéines. Cette « prédigestion » permet une absorption encore plus rapide. L'hydrolysate est donc spécifiquement orienté vers la récupération musculaire. Le taux de protéines est voisin des 95 %. Il s'agit du prix le plus élevé du marché et l'hydrolysate possède, de plus, un goût amer peu agréable (118) (119).

#### II.3.2.2.2 La caséine

Plus méconnue des sportifs, la caséine se présente, généralement, sous forme de gélules même s'il est également possible de s'en procurer en poudre via certaines marques. La caséine contient tous les acides aminés essentiels. Au contraire de la whey protéine, il s'agit d'une protéine à action lente dont l'assimilation prendra plusieurs heures. On est donc sur un produit à action prolongée. C'est pourquoi, il est optimal de prendre de la caséine avant d'aller dormir. En effet, on aura ainsi une libération de protéines de manière constante tout au long de la nuit et, de ce fait, on pourra lutter contre le catabolisme nocturne lié au fait qu'il s'agisse d'une période d'une dizaine d'heures durant laquelle notre organisme est à jeun. De plus, le sommeil est une période fondamentale, où le corps cherche à régénérer les fibres musculaires endommagées durant la journée et à en créer des nouvelles, ce qui est à l'origine du gain musculaire. Il est estimé que la durée de libération de la caséine est comprise entre six et sept heures. La caséine peut être également prise, pour les personnes désireuses de maigrir, comme collation entre le déjeuner et le dîner car elle augmente la satiété et favorise ainsi la perte de poids.

Il existe 3 types de caséine :

- Le caséinate de calcium : Ce type de caséine est obtenu à partir du lait, mais a subi un processus de filtration à haute température avec l'utilisation de produits chimiques. Le produit final est considéré comme plutôt indigeste, du fait de son acidité. Les caséinates ont dominé le marché des suppléments caséine jusqu'au début des années 90 et ont été par la suite, dépassés par la caséine micellaire.
- La caséine micellaire : Elle est également issue du lait, mais elle n'a subi aucun traitement à la chaleur ou aux produits chimiques. La protéine finale est donc non dénaturée, plus digeste, plus assimilable. De ce fait, la caséine micellaire est de meilleure qualité.
- L'hydrolysate de caséine : Comme vu précédemment pour l'hydrolysate de whey protéine, celui de la caséine correspond à une forme pré-digérée qui est absorbée plus rapidement. Il semblerait qu'elle possède également quelques acides aminés supplémentaires (120) (121).

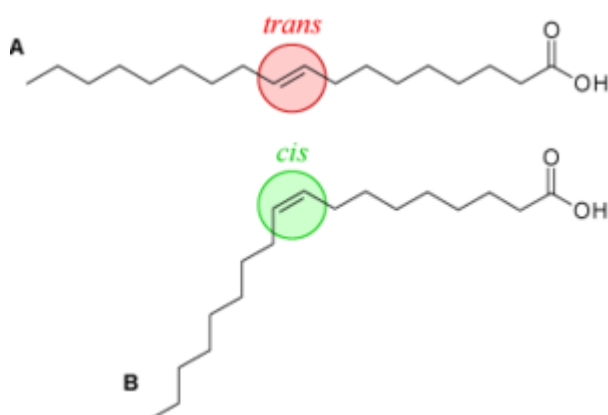
Pour les personnes non initiées aux compléments alimentaires et préférant s'orienter sur des aliments naturels, il faut rappeler que la caséine se retrouve majoritairement dans tous les produits laitiers : lait, yaourt, fromage blanc, etc., mais aussi dans le pain ou la viande.

## II.3.3 Lipides

### II.3.3.1 Généralités

Les lipides souffrent, auprès de la population, d'une très mauvaise réputation. En effet, ils sont très souvent pointés du doigt et associés à tous les maux de santé tels que l'obésité, les maladies cardiovasculaires (hypertension artérielle, athérosclérose), et les dyslipidémies (hypertriglycéridémie, hypercholestérolémie).

En réalité, les lipides, également appelés corps gras, sont des composants essentiels de notre corps et sont nécessaires au bon fonctionnement de notre organisme, notamment chez les sportifs. En effet, ils possèdent des propriétés anti-inflammatoires et interviennent dans des processus physiologiques tels que la cicatrisation (musculaire) ou la synthèse hormonale. Comme pour les acides aminés vu précédemment ([Les protéines, p. 66](#)), certains acides gras sont dits essentiels car, une nouvelle fois, l'organisme ne peut les synthétiser et ils sont donc forcément apportés par l'alimentation. Il s'agit des acides gras poly-insaturés (AGPI) parmi lesquels figurent les oméga-6 (acide linoléique) et les oméga-3 (acide alpha-linoléique). L'organisme est par contre capable de synthétiser les acides gras mono-insaturés (AGMI) ou oméga 9 (acide oléique) (122). Il est important de préciser que lorsque l'on parle des oméga-3, oméga-6 et oméga-9, on évoque l'énantiomère *cis* des acides gras insaturés (Fig. 28). Il faut savoir que la configuration *cis* va créer une courbure au sein de la chaîne carbonée là où la configuration *trans* sera rectiligne (123).

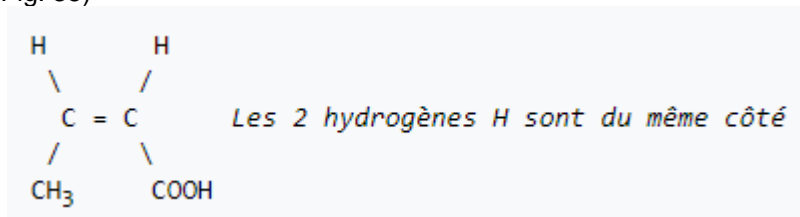


**Figure 28 : Différence de configuration entre un acide gras insaturé cis et trans**

(Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Acide\\_gras\\_insatur%C3%A9](https://fr.wikipedia.org/wiki/Acide_gras_insatur%C3%A9)) (124)

En effet, les acides gras insaturés comportent une double liaison représentée sous la forme  $\text{-HC=CH-}$  qui peut adopter deux configurations lorsqu'elle est imagée dans l'espace, à savoir les isomères *cis* et *trans* qui forment des diastéréoisomères (Fig. 29 et 30).

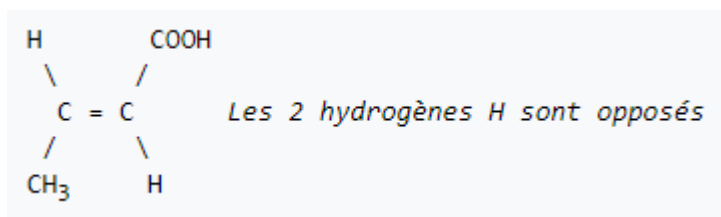
- Lorsque les deux hydrogènes sont du même côté de la double liaison, alors cette dernière est dite *cis* (Fig. 35)



**Figure 29 : Représentation de l'énantiomère cis des acides gras insaturés**

(Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Acide\\_gras\\_insatur%C3%A9](https://fr.wikipedia.org/wiki/Acide_gras_insatur%C3%A9)) (124)

- Lorsque les deux hydrogènes sont de part et d'autre de la double liaison alors cette dernière est dite *trans* (Fig. 36).



**Figure 30 : Représentation de l'énantiomère *trans* des acides gras insaturés**

(Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Acide\\_gras\\_insatur%C3%A9](https://fr.wikipedia.org/wiki/Acide_gras_insatur%C3%A9)) (124)

L'isomère *cis*, que l'on retrouve essentiellement dans les huiles, aurait une action préventive contre les maladies cardiovasculaires. Par opposition, les isomères *trans* doivent être pris en quantité faible de par leur risque important dans les maladies cardiovasculaires. L'isomère *trans* correspond à toutes les graisses transformées que l'on retrouve dans le fast-food ou certains plats préparés.

Les acides gras insaturés (Poly ou Mono) s'opposent aux acides gras saturés (AGS) qui, eux, doivent être absorbés avec modération. En effet, une consommation excessive est associée aux problèmes énoncés plus haut tels que le cholestérol et, de ce fait, les maladies cardiovasculaires (122).

### II.3.3.2 Rôle :

- Structural : Ce sont eux qui constituent les membranes cellulaires et sont à l'origine de la double couche phospholipidique.
- Energétique : Lors des efforts de longue durée ou ceux à faible intensité, ce sont les lipides qui sont sollicités. Ils sont stockés sous forme de triglycérides dans le tissu adipeux. Les triglycérides peuvent être transformés en acide gras et glycérol suite à la lipolyse. L'acide gras est ensuite utilisé par la  $\beta$ -oxydation afin de fournir de l'acétyl-CoA et les équivalents réducteurs que sont le NADH et FADH<sub>2</sub>. Ces différentes molécules permettront de fabriquer de l'ATP comme nous l'avons vu précédemment ([Aérobic, p. 31](#)).
- Régulateur thermique : ils permettent de maintenir la température corporelle à 37°C, indépendamment de la température extérieure.
- Transmetteur : ils assurent la synthèse et la transmission des messages hormonaux, ainsi que le transport des vitamines liposolubles à savoir les vitamines A, D, E et K.

Pour l'ensemble de ces fonctions essentielles, les lipides doivent donc faire partie intégrante de notre alimentation, et ce aussi bien pour les gens plus ou moins sédentaires que pour gens plus les sportifs. Pour ces derniers, il est recommandé que les lipides représentent 25 à 30 % de la réserve énergétique. L'apport de lipides est estimé à 100 g par jour et devrait être réparti de la manière suivante : Les AGMI devraient représenter environ 60% des apports journaliers, les AGS 25 % et les AGPI 15 %. Dans les 15 % d'AGPI, les rapports entre oméga-3 et oméga-6 devraient être d'environ 1 % d'oméga 3 contre 4 % d'oméga 6, soit un rapport de 1 pour 4. Malheureusement, de nos jours, le rapport serait plutôt de 1 pour 20 en Europe jusqu'à 1 pour 50 en Amérique du Nord. Cette situation est la cause de notre mode de vie qui favorise la prise d'oméga 6 au détriment des oméga 3, et ce, à cause des produits transformés. Cette différence au niveau de la balance est à l'origine de problèmes de santé avec des répercussions au niveau du système cardiovasculaire et du système inflammatoire. Elle est notamment responsable de maladies telles que l'obésité, le diabète, la polyarthrite rhumatoïde ou encore l'asthme (125) (126).

### II.3.3.3 Aliments riches en lipides

**Tableau 15 : Aliments riches en lipides classés selon leur catégorie**

Acides gras saturés	Acides gras insaturés		
Beurre Crème Huile de coco Gâteaux Bonbons Charcuterie Plats préparés	AGMI	AGPI	
	Huile d'olive Avocats Arachides	Oméga-3	Oméga-6
		Huile de colza Huile de soja Huile de noix Poissons Noix Amandes Noisettes	Huile de tournesol Huile de pépins de raisin Huile de maïs Huile de coton Huile de chanvre Huile de carthame Huile de bourrache Huile d'onagre Huile d'argan

Afin d'équilibrer la balance oméga 6 / oméga 3, il est donc préférable de privilégier les huiles mentionnées dans le tableau 15 ainsi que les fruits à coques. De manière générale, un régime méditerranéen associant légumes, poissons, huile d'olive (qui a un fort rapport oméga-3/oméga-6) et fruits tend vers un rapport oméga-6/oméga-3 proche des recommandations (126).

En conclusion, les lipides ne doivent pas être diabolisés, ni négligés, mais doivent être pris de manière qualitative et intelligente. De ce fait, ce qui est à bannir de l'alimentation concerne les acides gras *trans* présents dans la « junk food » (mauvaise alimentation) ([La place des fast-food, p. 95](#)) et les plats industriels. Les acides gras saturés doivent être limités et pris avec précaution. Les oméga-9 représentent une partie importante de notre alimentation avec des vertus importantes au niveau de la santé cardiovasculaire et, pour finir, il faut vraiment rester attentif à la balance oméga-6/oméga-3 en essayant de s'approcher du facteur 4 recommandé.

## II.4 Les sources d'énergie

Nous allons, par la suite, détailler les substrats qui servent au corps afin de fournir un effort. Il en existe 4 :

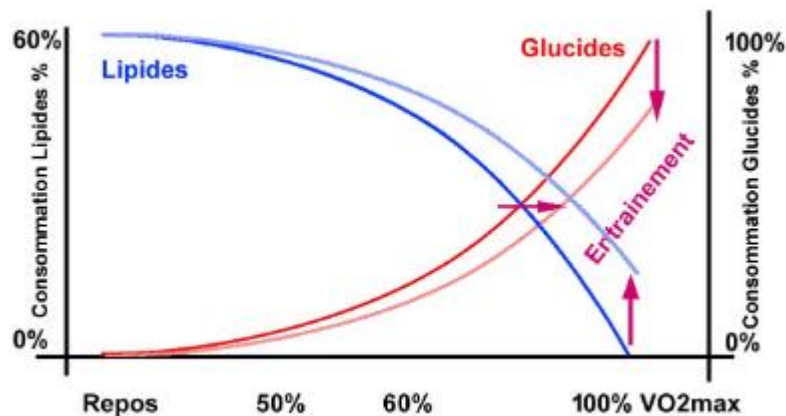
- Le glucose
- Les acides gras
- Les acides aminés
- La créatine phosphate

### II.4.1 Le glucose

Il s'agit du produit résultant de la digestion puis, par la suite, de l'hydrolysatation des glucides consommés. Le glucose sera le carburant pour alimenter principalement les muscles, le cerveau ainsi que le cœur. Il est principalement stocké sous forme de glycogène dans les muscles ainsi que dans le foie. La présence de ce glycogène musculaire permet d'avoir une source d'énergie rapidement mobilisable pour les sportifs pour produire un effort. En effet, en seulement quelques réactions (glycogénolyse), la cellule musculaire fabrique du glucose-6-phosphate qui permet de faire la glycolyse et ainsi obtenir du pyruvate (Fig. 10). Par la suite, le pyruvate permettra, *in fine*, la production d'ATP (Aérobic. p. 31).

### II.4.2 Les acides gras

Il s'agit du produit de la digestion des lipides provenant de l'alimentation. Au contraire du glucose, c'est une source d'énergie qui est moins rapidement disponible et avec une utilisation différente du glucose. L'utilisation des acides gras est inversement proportionnelle à celle du glucose. (Fig. 31) En effet, là où le glucose sera utilisé pour les efforts de forte intensité et donc à faible durée, les acides gras seront eux utilisés pour les efforts à intensité faible et donc s'inscrivant plus longuement dans la durée. Ceci est tout simplement lié au fait que plus l'effort dure, plus la quantité de glycogène diminue. C'est pour cela que les acides gras sont mobilisés de manière crescendo. La répétition de l'entraînement va favoriser l'utilisation des lipides et retardera l'utilisation des glucides ce qui peut s'avérer très important afin de maintenir l'effort plus longtemps (127).



**Figure 31: Répartition de l'utilisation des lipides et des glucides en fonction de l'intensité de l'effort et l'influence de l'entraînement**

(Source : <https://www.docteur-lequere.fr/actualites/item/23-nutrition-endurance-premieres-recommandations>) (128)

### II.4.3 Les acides aminés

Il s'agit du constituant des protéines. Les acides aminés sont reliés entre eux par des liaisons peptidiques et constituent des chaînes polypeptidiques qui forment des protéines. De manière générale, les acides aminés ne sont pas des sources d'énergie. Ils sont utilisés dans les situations extrêmes, lors d'efforts très longs et intenses, lorsque le corps n'a plus de glycogène comme substrat d'énergie. Ce phénomène n'est pas souhaité car il s'agit du catabolisme protéique, ce qui va engendrer une perte de masse musculaire. Ceci est évidemment contre-productif, notamment pour les pratiquants de musculation. C'est bien souvent leur grande hantise. Pour cette raison et éviter cette situation, il existe des boissons, utilisées pour les efforts très long et intenses, dans lesquelles des acides aminés ont été ajoutés (129).

## II.4.4 La créatine phosphate

Il s'agit d'une substance qui peut être synthétisée de manière endogène à partir d'acides aminés (glycine, l'arginine et méthionine) ou apporter de manière exogène par l'alimentation (viandes et poissons). La créatine est ensuite transportée dans le sang jusqu'aux muscles. Elle y est stockée de manière significative, à hauteur de 95 %, le reste étant dans le cerveau, le cœur ou les testicules. Au niveau musculaire, grâce à la créatine kinase, la créatine va se lier à un phosphate et donner naissance à la phosphocréatine. Cette dernière peut se lier à l'ADP pour former de l'ATP, c'est cette réaction qui à l'origine de la fourniture d'énergie ([L'anaérobie alactique, p. 28](#)). Cependant, dû à son stock limité, cette réaction ne peut durer qu'environ une dizaine de secondes maximum. Pour cette raison cette filière énergétique est utilisée exclusivement pour les efforts à intensité très courte comme un sprint (très utilisée par les coureurs de 100 m), les sauts ou pour les bodybuilders. Il est très important de noter que durant un effort long, ce stock peut tout de même se régénérer. C'est pour cela, qu'un coureur cycliste peut faire des sprints plusieurs fois durant la course (130).

## II.5 Les Aliments <sup>(69)</sup>

Le sportif va devoir s'appuyer sur une liste d'aliments constituant la base de sa diététique. Parmi ces aliments, on retrouve :

- Les féculents.
- Les viandes, poissons et œufs.
- Les corps gras et oléagineux.
- Les produits laitiers.
- Les fruits et légumes.

Avec cette liste d'aliments, et en variant les combinaisons et les associations, il est possible de constituer une alimentation équilibrée couvrant tous les besoins nécessaires pour répondre aux attentes du sportif et ainsi optimiser sa performance.

### II.5.1 Les féculents

Ce sont des aliments riches en glucides qui vont servir de carburant lors de l'effort. De ce fait, les besoins en féculents vont être dictés par la durée et l'intensité de l'effort. Ils ont une double utilité : (i) avant l'effort, ils permettent de constituer des réserves énergétiques et (ii) après l'effort, ils permettent de régénérer le stock d'énergie. Le ratio féculents/légumes est modulé en fonction de la quantité de travail à effectuer. On privilégie donc un repas riche en féculents lors d'une journée avec un ou plusieurs entraînements au programme, au contraire d'une journée de repos où les légumes seront prioritaires. Voici un exemple chiffré des portions à répartir en fonction des besoins :

- Journée de repos :

Midi : 1/3 féculents + 2/3 légumes

Soir : ¼ féculents + ¾ légumes

- 1 entraînement peu intense :

Midi : ½ féculents + ½ légumes



Soir : 1/3 féculents + 2/3 légumes

- 1 entraînement intense ou long :

Midi : 2/3 féculents + 1/3 légumes

Soir : ½ féculents + ½ légumes

- 2 entraînements intenses :

Midi : ¾ féculents + 1/3 légumes

Soir : 2/3 féculents + 1/3 légumes

On privilégie plutôt les féculents à index glycémique bas et riches en nutriments (Tableau 16).

**Tableau 16 : Féculents à index glycémique bas à moyen**

<b>Céréales</b>	<b>Plantes et fruits</b>	<b>Tubercules</b>	<b>Légumes secs</b>
Riz basmati	Quinoa	Patates douces	Lentilles vertes et corail
Boulgour	Sarrasin	Ignames	Haricots rouges et blancs
Maïs	Châtaignes	Manioc	Petits pois
Pain aux céréales		Bananes plantains	Pois chiches
Pâtes semi-complètes ou al dente		Topinambours	

*(Source adaptée de : Ferreira, C., Heulin, A., & Garnier, V. (2016). L'assiette du sportif recettes équilibrées avant, pendant et après l'effort. Paris (France) : Hachette.) (69)*

On évite donc les féculents à index glycémique élevés, et pauvres en nutriments (Tableau 17).

**Tableau 17 : Féculents à index glycémique élevé**

Pâtes à cuisson rapide ou trop cuites
Riz blanc
Purée
Galettes de riz
Pain de mie
Pain blanc
Céréales sucrées

*(Source adaptée de : Ferreira, C., Heulin, A., & Garnier, V. (2016). L'assiette du sportif recettes équilibrées avant, pendant et après l'effort. Paris (France): Hachette.) (69)*

## II.5.2 Les viandes, poissons et œufs

Une alimentation riche et variée en viandes, poissons et œufs permet de couvrir l'ensemble des besoins en protéines pour notre corps. Ils possèdent également des nutriments intéressants comme le zinc, le fer et les vitamines B6 et B12. Ainsi, il s'agit d'aliments très

importants afin de favoriser le développement ou le maintien de la masse musculaire. Les quantités à ingérer seront donc fonction de la morphologie du sportif ainsi que de la sollicitation musculaire. De manière générale, il faut privilégier la viande blanche à la viande rouge du fait de son excès de graisses. Il en est de même vis-à-vis des poissons par rapport aux poissons gras. Voici un ordre de grandeur en fréquence par semaine :

- Viande blanche : 3 à 4 fois / semaine
- Viande rouge : 2 à 3 fois / semaine
- Poisson : 3 à 4 fois / semaine
- Poisson gras : 2 fois / semaine
- Œufs : 3 à 4 fois / semaine
- Fruits de mer : 1 fois / semaine

Liste des aliments à favoriser :

#### Viandes :

*Privilégiez les viandes maigres :*

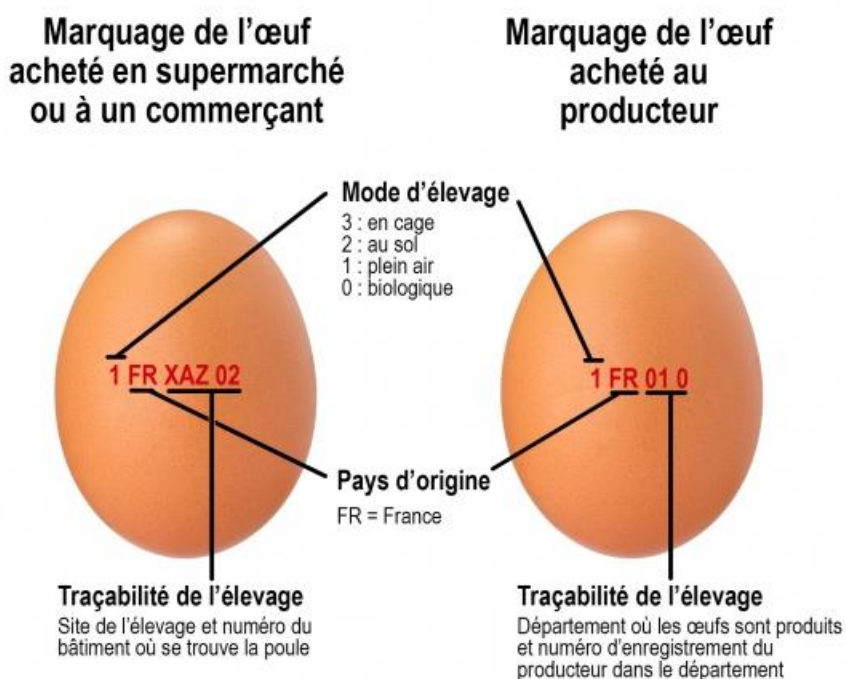
- Bœuf : bavette, rumsteck, bifteck, jarret tendre, steak haché 5 % matière grasse, tournedos
- Veau : escalope, jarret, noix
- Porc : côtelette dégraissée, filet, filet mignon
- Dinde : escalope, blanc, cuisse
- Poulet : blanc, cuisse sans la peau

#### Poissons :

- Poisson : bar, brochet, cabillaud, colis, dorade, morue, perche, raie, rouget, soie
- Poisson gras : thon, saumon, maquereau ; sardine, hareng, truite (les petits poissons gras présentent la caractéristique d'être moins contaminés en toxines et polluants dû fait de leur place en début de chaîne alimentaire)
- Petit poisson gras : anchois

#### Œufs :

Ici, on s'intéresse au mode d'élevage des poules qui a, en fait, un lien direct avec les qualités nutritives de l'œuf. Les œufs sont codifiés selon le système suivant :



60 Millions de consommateurs

**Figure 32: Codification du système de classification des œufs**

(Source : <https://www.60millions-mag.com/2018/12/18/bien-decoder-les-œufs-12256>) (131)

Ce qui nous intéresse, c'est le premier chiffre, qui correspond donc au mode d'élevage des poules. :

- 0 = élevage biologique : poules élevées en plein air avec une alimentation bio.
- 1 = élevage en plein air : poules élevées en plein air.
- 2 = élevage au sol : pas d'accès à l'extérieur, mais les poules ne sont pas en cages mais dans un poulailler.
- 3 = élevage en batterie : poules en cage, pas d'accès à l'extérieur.

Ce qui différencie chaque catégorie d'œufs, c'est la manière dont les poules sont nourries, leurs conditions de vie, si elles sont en plein air ou à l'intérieur, le nombre de m<sup>2</sup> qui est alloué à chacune et la durée avant leur abattage. On préférera privilégier des œufs portant la mention 0 en début de code au détriment d'œufs portant la mention 3. Le code 0 correspondant à un élevage biologique, traduit des poules élevées dans des meilleures conditions. Les poules sont moins nombreuses par m<sup>2</sup> de surface d'exploitation, elles peuvent être élevées à l'air libre et leur alimentation est uniquement à base de végétaux, de minéraux et de vitamines issus à 95 % de l'agriculture biologique. Au contraire, le code 3 correspond à un élevage en batterie où les poules sont élevées en cage et sont entassées et disposent donc de très peu d'espace pour chacune et où l'accès à l'extérieur est inexistant. De plus, leur alimentation n'est pas issue de l'agriculture biologique (132).

### II.5.3 Les corps gras et oléagineux

Ce sont des aliments qui vont être très intéressants du fait de leur forte teneur en oméga-3 et oméga-6 et vont donc avoir un rôle protecteur au niveau cardiovasculaire. Les oméga-3 et oméga-6 sont deux acides gras dits essentiels car ils ne peuvent pas être synthétisés par l'organisme et doivent donc être apportés par l'alimentation ([Les lipides, p. 75](#)). Afin de bénéficier des effets bénéfiques de ces nutriments, ils doivent être consommés dans certaines proportions. Lorsque ces proportions sont respectées, les oméga-3 présentent plusieurs effets bénéfiques qui seront d'une grande aide pour le sportif :

- Ils sont anti-inflammatoires et préviennent les courbatures en limitant leur intensité et leur durée.
- Ils peuvent améliorer la circulation des globules rouges et ainsi favoriser l'oxygénation des muscles.
- Ils peuvent faciliter l'utilisation des graisses lors de l'effort.
- Ils sont indispensables au fonctionnement du cerveau.
- Ils augmentent la résistance à la fatigue.
- Ils ont un rôle protecteur au niveau cardiovasculaire.

On distingue deux types d'oméga-3 en fonction de leur provenance :

- Végétale : les acides alpha-linoléiques (ALA) (maïs, colza, lin, mûche).
- Animale : les acides eicosapentaénoïques (EPA) et les acides docosahexaénoïques (DHA) fournis essentiellement par les poissons gras, mais aussi, en plus faible quantité, dans les viandes et œufs bio.

Il faut rappeler que les ALA peuvent être convertis en EPA et DHA, même si ceci reste faible et est soumis à la production de molécules inflammatoires. Il est donc important de retenir qu'il faut avoir un apport d'oméga-3 par les deux sources. Cependant, dans nos régimes de vie actuelle, la fourniture d'ALA par les végétaux reste insuffisante.

**Tableau 18 : Liste des aliments contenant des ALA ou des EPA et DHA**

<b>Aliments contenant des ALA</b>	<b>Aliments contenant des EPA et DHA</b>
Huile et graines de lin	Saumon
Huile et graines de chanvre	Maquereau
Huile de colza	Hareng
Epinard	Sardine
Algue	Flétan
Noix	Escargot
Pourpier	Huile et foie de morue

*(Source adaptée de : Ferreira, C., Heulin, A., & Garnier, V. (2016). L'assiette du sportif recettes équilibrées avant, pendant et après l'effort. Paris (France): Hachette.) (69)*

Une consommation régulière d'huile d'olive ou de colza permet, à raison de 3 cuillères à soupe par jour, de couvrir les besoins quotidiens. Il est possible d'alterner avec d'autres huiles comme celles de lin, de noisette, de noix, d'avocat, de coco et encore beaucoup d'autres. Cependant, il faut juste être attentif à certaines de ces huiles qui présentent un excès en oméga-6 et peuvent donc avoir des répercussions au niveau inflammatoire comme, par

exemple, celle de tournesol, d'arachide, d'argan, de maïs ou de pépins de raisin. Il faut aussi être attentif à choisir une bouteille en verre foncé afin d'assurer une conservation optimale car ces huiles sont très sensibles à la lumière et à la chaleur.

### II.5.4 Les produits laitiers

Les produits laitiers sont utilisés pour leur forte teneur en calcium et en protéines. Ils constituent également une bonne source de zinc, et contiennent de la vitamine B2, B12 et les vitamines A et D en quantité moindre. Il est donc conseillé de consommer 3 produits laitiers par jour en y incluant une part de fromage au maximum. Il faudra d'avantage se focaliser sur les produits laitiers demi-écrémés car moins riches en matières grasses (1,5 à 1,8 % selon la norme française) plutôt que les produits laitiers entiers (environ 3,5 %) et éviter les produits laitiers contenant beaucoup d'additifs comme les yaourts aux fruits (édulcorants, colorants, sucres ajoutés) (133).

Pour les personnes ne consommant pas des produits laitiers, il existe des substituts afin d'assurer les apports en calcium :

- Eau enrichie en calcium ([Les eaux minérales riches en calcium](#) (Tableau 5 p. 53))
- Yaourt ou boisson végétale enrichie en calcium.
- Amandes, soja, tofu, sardines, graines de chia.

### II.5.5 Les fruits et légumes

L'avantage des fruits et légumes, c'est qu'ils sont très riches en eau et très nutritifs mais sont pauvres en énergie. De ce fait, on peut les consommer en grande quantité et ainsi profiter de leur vertu tout en ne prenant pas réellement de poids. Ils sont riches en vitamines, en fibres et possèdent un fort pouvoir antioxydant permettant d'annihiler les radicaux libres qui sont responsables de nombreux effets négatifs, notamment la fatigue. Ils jouent un rôle au niveau musculaire, cardiaque, cérébrale et immunitaire. Il n'y a pas de limites quant à la consommation de fruits et légumes. Un bon équilibre semble être 2 portions de légumes par jour associés à 3 fruits minimum.

Au niveau des légumes, les crudités présentent l'avantage d'être plus riches en vitamines et minéraux, mais la cuisson reste intéressante car elle augmente la biodisponibilité du lycopène (un puissant antioxydant). Il faudra privilégier les cuissons douces, à la vapeur ou au wok.

Au niveau des fruits, on s'orientera plutôt vers les fruits bio car plus riches en oxydants et plus pauvres en pesticides.

Il faut donc les consommer de manière régulière mais aussi de manière variée afin de profiter des avantages de chacun. Il existe des saisons associées à différents fruits et légumes :

Le tableau 19 ci-après fait un récapitulatif sur ces fruits et leur saison.

**Tableau 19 : Fruits et Légumes par saison**

Printemps	Été	Automne	Hiver
Ananas	Abricot	Coing	Ananas
Banane	Banane	Datte	Citron
Citron	Cerise	Figue	Clémentine

Kiwi	Figue	Fraise	Date
Orange	Fraise	Framboise	Kiwi
Pomme	Framboise	Kaki	Mandarine
	Melon	Myrtille	Orange
Artichaut	Mûre	Mûre	Pamplemousse
Asperge	Mirabelle	Pruneau	Pomélo
Betterave	Nectarine	Poire	Poire
Carotte	Pastèque	Pomme	Pomme
Céleri	Pêche	Raisin	
Chou			Betterave
Concombre	Artichaut	Brocoli	Carotte
Endive	Aubergine	Carotte	Céleri
Epinard	Brocoli	Chou-fleur	Chou
Laitue	Carotte	Concombre	Courge
Mâche	Chou-fleur	Courge	Endive
Navet	Concombre	Courgette	Mâche
Rhubarbe	Courgette	Endive	
Tomate	Epinard	Epinard	
	Fenouil	Fenouil	
	Haricot	Haricot	
	Laitue	Laitue	
	Mâche	Mâche	
	Navet	Poivron	
	Poivron		
	Tomate		

(Source : Ferreira, C., Heulin, A., & Garnier, V. (2016). *L'assiette du sportif recettes équilibrées avant, pendant et après l'effort*. Paris (France): Hachette.) (69)

## II.6 Exemple de repas sur une journée

« Manger comme un roi le matin, comme un prince le midi et comme un pauvre le soir ».

### II.6.1 Le petit déjeuner

Le petit déjeuner constitue dans la norme collective « le repas le plus important de la journée » selon le dicton. Cette phrase est encore plus vraie pour les sportifs, car c'est à ce moment-là que le sportif constitue son stock d'énergie pour la journée. De plus, une absence de petit déjeuner peut entraîner des mauvaises habitudes qui vont se traduire par un manque de concentration voire une fatigue en fin de matinée. Ceci peut également avoir des répercussions négatives avec notamment l'apparition d'une fringale en milieu de journée qui se traduira par du grignotage et sera compensée par la prise de produits gras pour combler ce déficit.

Un bon petit déjeuner doit se composer d'un alliage de glucides, de protéines, de vitamines et de fibres. Cet ensemble doit apporter 25 à 30 % des apports caloriques de la journée. Un bon petit déjeuner doit donc permettre de renouveler le stock de glycogène pour la journée, stock qui a été plus ou moins utilisé durant la période interprandiale qui sépare le repas du soir de celui du matin. Ce petit déjeuner doit aussi participer au renouvellement de la portion de protéines et ainsi faciliter la réparation et le renouvellement des fibres musculaires (134).

Beaucoup de gens n'apprécient pas le petit déjeuner comme repas. Ceci peut être dû à plusieurs raisons :

- Ils prennent un repas trop copieux la veille au soir et, de ce fait, ne sont donc pas disposés à ingurgiter un petit déjeuner copieux le matin.
- Par manque de temps, certains préfèrent le sauter.

Un petit déjeuner optimal serait autour de 500 calories. En effet, si le petit déjeuner est pris mais n'apporte pas assez de calories, cela peut engendrer, par la suite, des grignotages pour compenser ce manque d'apports en début de matinée. C'est pourquoi, si on cherche à perdre du poids, ce n'est pas en prenant un petit déjeuner léger que l'on va avoir des résultats, bien au contraire, ceci aura l'effet inverse. Il est important de privilégier un petit déjeuner copieux pour tenir toute la journée et prendre un diner léger le soir avant d'aller se coucher.

Si pour la plupart, un petit déjeuner est composé à base de gâteaux, de tartines de confitures ou de pâtes à tartiner associés à une boisson chaude type chocolat chaud ou café/thé, il faut bien noter que ce type de petit déjeuner ne sera pas intéressant d'un point de vue nutritionnel. En effet, il s'agit d'aliments bien trop sucrés et/ou gras avec un index glycémique élevé qui entraînent un pic de glycémie élevée en début de matinée, puis, par la suite, une hypoglycémie qui se traduira par une asthénie et surtout une envie de grignoter. Pour éviter cette situation, un petit déjeuner optimal doit contenir les aliments suivants (135) :

- Une boisson chaude : Café, thé ou une infusion.
- Un fruit : Idéalement, il doit contenir vitamines et glucides. De plus, les oléagineux comme les noix, les amandes ou le sésame sont un excellent apport de « bonnes graisses » riches en oméga-3 et oméga-6.
- Une source de protéines : Un œuf, du jambon, un yaourt grec, des graines de chia.
- Des produits laitiers : Lait, yaourt, fromage blanc.
- Utiliser du pain complet au détriment du pain blanc : Contrairement à ce dernier, le pain complet contient des glucides complexes à IG bas et apporteront de l'énergie dans la durée.
- Un verre d'eau pour se réhydrater

Voici, dans le tableau 20, ci-dessous, des exemples de petit déjeuner couvrant tous les besoins nécessaires.

***Tableau 20 : Exemples de petits déjeuners équilibrés***

Protéines	Un yaourt de brebis	Des œufs brouillés	Du jambon	Du fromage blanc
Bonnes graisses	Une poignée d'amandes	1/2 avocat	Du beurre de cacahuète	Graines de chia
Glucides complexes	Flocons de sarrasin	Du pain complet	Du pain au levain	Flocons d'avoine

Vitamines, minéraux, fibres	Des fruits rouges	Une banane	Une pomme	Baies de goji
-----------------------------	-------------------	------------	-----------	---------------

(Source : <https://www.sport-equipements.fr/petit-dejeuner-ideal/>) (136)

Un autre élément qui peut être une base de petit déjeuner sont les céréales. Les céréales sont un des aliments que l'on retrouve le plus dans le bol des français au petit déjeuner, essentiellement chez les petits mais aussi chez les grands. Elles comportent de nombreux bienfaits et présentent une composition riche et variée. Toutes les céréales présentes dans les rayons des grandes surfaces ne sont bien évidemment pas toutes à valeurs égales. Pour cette raison, il est important de bien regarder leurs compositions avant de choisir. Une bonne stratégie peut être d'en prendre plusieurs et les associer dans un même bol en fonction des besoins recherchés. Voici leurs principales vertus (83) :

- Riches en glucides : Associées à du lait cela constitue un excellent cocktail glucides/protéines.
- Riches en fibres : Elles diminuent le risque de constipation.
- Riches en fer : Ce dernier étant un constituant important de l'hémoglobine responsable du transport de l'oxygène vers les muscles, l'apport de fer est important.
- Riches en calcium : Cela permet de consolider les os et prévenir de l'ostéoporose.
- Pauvres en matières grasses et cholestérol.

**Tableau 21 : Valeurs nutritionnelles des principales céréales commercialisées pour le petit déjeuner**

Céréales	Quantité (g)	Calories(kcal)	Sucres (g)	Matières grasses (g)	Fibres (g)	Sodium (g)	Fer (%AJR)
All-Bran Fibre plus	40 g	134	7,2	1,4	11	0,38	25
Bjorg, Flocons d'avoine	40 g	146	0,7	2,8	4,5	< 0,01	ND
Bjorg, Muesli aux fruits	40 g	144	6,5	2,5	3,7	< 0,01	ND
Cheerios, Nestlé	30 g	113	7,4	0,8	2,1	0,32	28,5
Corn Flakes, Kellog's	30 g	113	2,4	0,3	0,9	0,34	17
Country Crisp, Céréales complètes et 4 noix, Jordans	45 g	222	9,9	10,3	1,3	0,01	ND
Country	45 g	166	11	2,3	3,6	0,34	17



store, Kellog's							
Extra chocolat au lait, Kellog's	45 g	222	13	11	1,9	0,32	17
Fitness Nature, Nestlé	30 g	110	3,5	0,4	2	0,34	32
Frosties, Kellog's	30 g	113	11	0,2	0,6	0,25	17
Gerblé sans gluten, céréales et chocolat	30 g	120	4,5	1,5	1,4	0,19	ND
Golden Grahams, Nestlé	30 g	114	7,5	1,6	1,29	0,32	16
Life Nature, Quaker	45 g	192	6	5,3	3,7	0,22	ND
Quaker Oats 100% Naturel	40 g	142	0,4	3,2	3,6	< 0,01	11
Rice Krispies, Kellog's	30 g	115	2,4	0,5	0,3	0,34	17
Special K, Kellog's	30 g	113	4,5	0,5	1,4	0,3	25

*(Source : Valeurs nutritionnelles sur les étiquettes et sites inter des marques, septembre 2015) (137)*

Il s'agit des grandes lignes pour un petit déjeuner standard, bien sûr ce dernier pourra être adapté pour les sportifs en fonction de l'activité physique pratiquée et si une séance d'entraînement a lieu en matinée ou pas.

Pour les personnes ayant du mal à ingurgiter trop d'aliments en un seul coup lors du petit déjeuner, il est possible de le scinder en deux parties avec, par exemple, une première partie au réveil entre 7 et 8h, et une seconde partie sous forme de collation, vers 10h afin de patienter avant le déjeuner. On pourra, par exemple, opter pour un bol de céréales associé à une tranche de dinde avec un café à 8h que l'on complètera à 10h par une banane et un fromage blanc. Ceci est également valable pour les personnes s'entraînant tôt le matin avec la possibilité de fractionner son petit déjeuner en deux parties : un fruit et un produit laitier avant la séance (bananes + fromage blanc), et un produit céréalier après la séance (1 barre de céréales) (138).

## II.6.2 Le déjeuner

Le déjeuner constitue aussi un repas très important pour les sportifs, et cela pour au moins deux raisons : (i) En effet, ce repas peut être consécutif à une séance effectuée le matin. Dans ce cas, ce repas permettra de recharger l'organisme en énergie, (ii) Ce repas peut aussi

permettre de préparer la séance située dans l'après-midi. De la même manière que pour le petit déjeuner, il est possible de séparer le déjeuner en deux parties avec, par exemple, la première partie à 10h et la seconde à 14h. Même si cela peut aller à l'encontre de nos habitudes de vie, cela permet de lisser les apports caloriques au cours de la journée.

Le déjeuner devrait se situer autour de 550 calories et devra comporter des sources de protéines, de glucides, de vitamines et de minéraux. Un bon déjeuner doit comporter à minima 3 des 7 groupes alimentaires que sont (139) :

- Les apports hydriques
- Les céréales et dérivés
- Les fruits et légumes
- Les produits laitiers
- Viande, poisson et œuf
- Les oléagineux et matières grasses
- Les sucreries

### II.6.3 Le diner

Pour finir la journée, le diner. Il s'agit du repas le plus compliqué à équilibrer pour la plupart des personnes. En effet, après une journée de travail, les gens se sentent épuisés et ont tendance à aller au restaurant avec leurs amis pour décompresser, se réfugier dans le premier fast-food, se faire livrer quelque chose à domicile par « fainéantise » ou bien se cuisiner un bon diner afin de se réconforter. Or, comme vu précédemment le diner se doit d'être un repas léger car si le repas est trop copieux cela pourrait altérer la qualité du sommeil. Pour rappel lors de ce dernier le nombre de calories consommé est inférieur à celui de la journée. De ce fait, il faut être précautionneux dans le choix des aliments et des quantités ingérées. Ceci est d'autant plus valable lorsque l'on va au restaurant où il faut être attentif à la carte.

### II.6.4 Les collations ou encas

Il est très important de différencier ce que nous appelons les collations ou encas de ce que certains d'entre nous peuvent appeler « le goûter ». Il s'agit d'un repas permettant de mieux répartir les apports énergétiques au cours de la journée et il ne s'agit, en aucun cas, du « goûter » pour enfants tel que nous le connaissons, c'est-à-dire avec abondance de gâteaux ou autres sucreries et aliments très peu qualitatifs d'un point de vue nutritionnel. Comme nous l'avons abordé précédemment pour le petit déjeuner ([Le petit déjeuner, p. 85](#)) ou pour le déjeuner ([Le déjeuner, p. 88](#)), une collation peut être prise avant un entraînement afin d'être au maximum de ses capacités durant celui-ci, que ce soit au niveau énergétique ou au niveau de la concentration. Elle peut être également prise après et permettra donc une récupération optimale avant le repas suivant.

La collation peut être prise et est la bienvenue lorsque, par exemple, une longue durée sépare deux repas comme le déjeuner et le diner. La collation doit être prise environ 1 h 30 avant l'entraînement afin de laisser le temps de digérer et doit être prise en post-workout dans la foulée de l'entraînement si le repas le plus proche est prévu dans plus d'une heure. Il faudra favoriser des éléments qualitatifs riches en nutriments et qui ne gênent pas la digestion. Parmi les aliments digestes, on distingue la banane, la compote ou des fruits secs qui peuvent être

consommés moins d'une heure avant un effort en étant à l'abri de soucis digestifs (69).

La collation sera calibrée en fonction de l'effort, de l'intensité et de la durée de celui-ci. Il faut distinguer deux situations, avant l'effort et après :

#### II.6.4.1 Avant l'effort

La collation peut être composée, dans le cas d'une absence d'entraînement ou d'un repas léger, d'un apport hydrique et d'un fruit. Si cela précède un entraînement à intensité moyenne, ceci pourra être complétée par un produit laitier ou un oléagineux. Si cela précède un entraînement à intensité forte, on pourra ajouter un féculent. La collation peut également être ajustée. Par exemple, si l'entraînement est basé sur la musculation, dans ce cas, il peut être judicieux d'ajouter à la collation une viande, un poisson, ou un œuf afin de favoriser l'apport protéique lié à la synthèse et à la réparation des fibres musculaires mises à rude épreuve lors d'un tel entraînement.

Voici une liste des aliments susceptibles d'être utilisés ou non en collation pré-workout (avant l'entraînement) : Les aliments à privilégier sont :

- Féculent : Flocons d'avoine, pain aux céréales, pain au levain, pain noir, riz basmati.
- Produit laitier : Yaourt nature, fromage blanc 20 %, yaourt chèvre, yaourt au soja, boisson végétale, lait demi écrémé.
- Oléagineux : Noix, amande, avocat, graines de chia, graines de lin, huile d'olive, beurre.
- Viande, poisson, œuf : Dinde, blanc de poulet, œuf dur.

Les aliments à éviter sont :

- Féculent : Mais soufflé, riz soufflé, galettes de riz, pain de mie, céréales sucrées, baguette.
- Produit laitier : Fromage, yaourt aux fruits, yaourt aromatisé, lait sucré.
- Viandes : Charcuterie.
- Fruits : Nectar de fruits, jus de fruits industriels, fruits au sirop.

#### II.6.4.2 Après l'effort

Après l'effort, il y a une période très connue des pratiquants de musculation appelée « fenêtre métabolique » qui est le moment le plus propice pour le corps pour reconstituer ses stocks d'énergie et également participer au développement musculaire. Cette période a lieu dans la demi-heure ou l'heure qui suit l'effort, et c'est à ce moment-là qu'il faut se réapprovisionner en nutriments. Comme pour la collation en pré-workout, celle en post doit être calibrée selon le type d'effort réalisé, son intensité ainsi que sa durée. Selon ces critères, on distingue différentes situations :

1<sup>ère</sup> situation : Pour un entraînement court (30 minutes à 1 heure) et/ou peu intense, 1 portion des fruits suivants sera suffisant (69) :

- 1 banane
- 3 dattes sèches
- 10 raisins secs

- 1 pomme
- 1 poire
- 1 orange
- 1 pêche
- 1 kaki
- 2 kiwis
- 2 à 3 clémentines
- 3 à 4 abricots
- 4 à 5 prunes
- ½ pamplemousse
- ½ melon
- 1 tranche de pastèque
- ¼ d'ananas
- 30 g de baies de goji
- 250 g de fraises
- 150 g de framboises
- 15 – 20 grains de raisin
- 20 cerises
- 4 pruneaux
- 2 figues
- 1 compote

2<sup>ème</sup> situation : Pour un entraînement assez long (1 h à 1 h 30) et/ou assez intense :

- 1 barre de céréales
- 1,5 à 2 tranches de pain énergétique
- 2 petites tranches de pain complet
- 1 tranche de pain de mie
- 2 cuillères à café ou 1 cuillère à soupe de miel
- 300 ml de boisson de l'effort
- ½ pain pita
- 1 tortilla de maïs

3<sup>ème</sup> situation : Pour un entrainement long (1 h 30 à 2 h) et/ou intense :

- 250 - 300 ml de lait demi-écrémé
- 250 – 300 ml de boisson soja nature
- 125 g de fromage blanc 20 %
- 1.5 à 2 tranches de dinde/poulet/jambon
- 1 œufs bio
- 40 – 50 g de thon naturel/sardines
- 70 g de maquereau

## II.7 Régimes alimentaires selon les besoins

### II.7.1 Perdre du gras

La masse grasse est de manière générale un facteur très négatif pour le sportif. Perte de mobilité, vitesse réduite, explosivité diminuée et cardio abaissé, sont les conséquences d'une surcharge pondérale qui constitue donc l'ennemi du sportif.

La surcharge de masse grasse a souvent pour origine un déséquilibre alimentaire. Pour cette raison, les sportifs sont globalement suivis par des diététiciens ou par tout autre spécialiste de la nutrition afin de surveiller leur alimentation ([Fonctionnement d'une équipe NBA, p. 34](#)). De ce fait, pour perdre du poids, le sportif va tout simplement jouer sur la balance énergétique. De manière intuitive, les apports énergétiques doivent être inférieurs à nos dépenses. Cependant, ce n'est pas aussi simple car un sportif se doit, lors de sa sèche (la période située après la prise de masse, au cours de laquelle l'athlète a gagné en masse musculaire mais a aussi accumulé du gras, il devra donc perdre son excédent de graisse tout en conservant sa masse musculaire afin d'afficher un physique optimal), de conserver sa masse musculaire. En effet, un régime trop rapide se solderait par, certes, une perte de masse grasse, mais également par une perte de muscles, ce qui n'est pas souhaité. Ainsi une perte de poids devra se faire de manière régulière en diminuant progressivement les calories ingérées. Ainsi, on va éliminer tout ce qui est produits transformés tels que les sodas, l'alcool, les fast-foods, les gâteaux et autres sucreries qui n'ont que peu d'intérêt d'un point de vue nutritionnel. On les remplacera par des fruits, des légumes, des féculents à index glycémique bas ainsi que par des viandes, des poissons et des produits laitiers pauvres en matières grasses associés uniquement à de l'eau. Une des clés pour faciliter cette réduction de nourriture est de fractionner les apports. Ainsi, on étalera nos apports dans la journée sous forme de collation, par exemple, afin de limiter les grignotages.

### II.7.2 Prendre du Muscle

La prise de masse, comme on entend souvent dans les salles de musculation, est une étape parfois indispensable pour certains sportifs de haut niveau afin d'avoir un corps mieux préparé à leurs futurs adversaires, au rythme proposé et ainsi prévenir des potentielles blessures. La prise de masse est un exercice compliqué car il s'agit de favoriser la prise de muscles en limitant la prise de graisse, or il est difficile de ne faire uniquement que du muscle pur. Les 3 axes principaux pour une prise de masse réussie sont :

- L'entrainement.

- La diététique.
- La récupération.

Il n'y a pas de secret pour prétendre développer sa masse musculaire, il faut s'entraîner ! Cependant, les entraînements doivent être structurés et réalisés de manière régulière.

Une prise de masse musculaire sera associée à un apport supplémenté en nutriments. Il faudra augmenter son apport calorique journalier car les entraînements intensifs demandent une source d'énergie additionnelle. Cependant, ce supplément ne doit pas être pris de n'importe quelle manière. Il faut favoriser la prise de féculents et donc de glucides pour avoir un stock d'énergie important ainsi que des protéines pour appuyer la construction musculaire. Cette augmentation de protéines sera liée à une hydratation augmentée afin de faciliter l'élimination rénale.

Pour construire du muscle, la règle d'or reste les apports en protéines, même si cela ne peut pas se faire de manière infinie. A partir d'un seuil situé environ à 2 g/kg de poids corporel, l'effet devient contre-productif car les excès sont éliminés dans les urines et entraînent avec eux certains minéraux (140) (141). L'apport en protéines peut se faire de manière naturelle par la viande, le poisson auquel on peut ajouter des compléments alimentaires tels que la whey protéine ou les BCAA ([Les protéines, p. 66](#)).

La récupération est parfois délaissée alors qu'elle représente une part non négligeable du processus de prise de masse musculaire. Cette récupération implique de laisser un temps de repos entre les séries mais surtout entre les entraînements. En effet, aller à la salle 7 fois par semaine sera traumatisant pour vos muscles en ne permettant pas le repos nécessaire et le développement des fibres musculaires. Ce type d'attitude engendrera surtout des risques de blessures ! Il est donc conseillé et même avisé de laisser un jour de repos au milieu de la semaine. Il ne faut également pas négliger la fenêtre métabolique située dans l'heure suivant la séance qui est la période propice pour votre corps pour ingérer des nutriments riches en glucides et en protéines afin de construire du muscle et renouveler le stock énergétique ([Le métabolisme énergétique, p. 25](#)). Pour finir, le sommeil constitue une période privilégiée pour le développement musculaire, car, même si l'on ne fait rien durant sa nuit, c'est en partie à ce moment-là que le corps se repose, répare les fibres musculaires endommagées et en synthétise des nouvelles.

## II.8 Quelques aliments en particulier

### II.8.1 Le chocolat

Diabolisé par beaucoup de monde, le chocolat n'est pas contre indiqué dans le cadre d'une pratique sportive. Bien qu'étant riche en graisses, il contient également de nombreuses molécules aux vertus protectrices et nutritives.

#### II.8.1.1 Avantages

Le chocolat provient du cacao, or ce dernier renferme de nombreuses molécules dites « toniques » pouvant présenter des avantages aux sportifs (142). On pense notamment à la caféine qui a un rôle tonifiant prévenant de la fatigue, la théobromine qui stimule le système nerveux mais également la sérotonine responsable d'un sentiment de bonne humeur et améliorant la qualité du sommeil. De plus, le chocolat contient de nombreux minéraux dont le magnésium qui a un rôle préventif vis-à-vis des crampes. Le cacao contient également des antioxydants comme les flavonoïdes qui luttent contre les radicaux libres sécrétés lors d'une activité physique. Les flavonoïdes, en plus de limiter le risque de maladie cardiovasculaire, favorisent également la production d'oxyde nitrique. Ce dernier étant responsable de la

dilatation des vaisseaux sanguins permet d'améliorer ainsi la circulation sanguine (143).

Décrit comme cela, le chocolat serait l'aliment idéal pour améliorer ses performances tout en restant en parfaite forme physique. Cependant, il contient aussi quelques inconvénients.

### II.8.1.2 Inconvénients

C'est un aliment très calorique riches en graisses et en sucres. « Le mythe du chocolat noir à 70 % de cacao ou plus » : Si le chocolat noir intense est souvent mis en avant, c'est pour sa forte teneur en cacao. On pense donc, de manière juste, que les bienfaits cités ci-dessus sont justifiés. De plus, plus le chocolat est riche en cacao, plus il est en pauvre en sucre. L'aliment miracle ? Non, car le cacao est également plus riche en lipides. De ce fait, quand on augmente le % inscrit sur votre tablette, le sucre sera, certes, diminué, mais la quantité de lipides sera augmentée.

De même, le chocolat présenté comme allégé, est, en fait, un chocolat allégé en sucre. Comme dans l'exemple du chocolat intense présenté ci-dessus, si les sucres sont diminués, ceci implique que la quantité de lipides est augmenté. La combinaison finale est tout autant calorique (144).

## II.8.2 Les fruits de mer

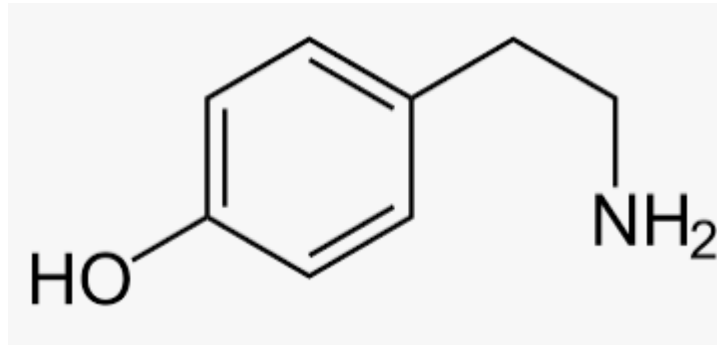
### II.8.2.1 Avantages

Les fruits de mer sont des aliments avec un potentiel exceptionnel ! En effet, ils sont tout aussi riches en protéines que les viandes, tout en étant pratiquement dénués de graisses. De plus, ils contiennent de nombreux minéraux et oligo-éléments.

De manière générale, les diététiciens estiment que 100 g de viande (bœuf, veau, mouton, volaille) ou de poisson délivrent 20 g de protéines de bonne qualité. Les fruits de mer ont un taux sensiblement équivalent avoisinant également les 20 % pour 100 g. Cependant, ce taux est légèrement fluctuant selon les familles : Pour les crustacés (crabe, homard, crevette), il atteint les 20 %, alors que pour les mollusques, il est compris entre 10 et 12 %. Leur véritable avantage, par rapport aux viandes énumérées ci-dessus, réside dans leur taux de graisses. En effet, ils ne contiennent au maximum qu'environ 2 % de lipides ! De ce fait, grâce à leur rapport protéines/graises, et le fait de leur forte teneur en minéraux et oligo-éléments, ils constituent un excellent apport pour les sportifs !

### II.8.2.2 Inconvénients

Le seul risque dans la consommation des fruits de mer est la contamination par des bactéries, comme cela arrive de manière assez fréquente au niveau des huitres. A cela, s'ajoute le risque de réaction allergique à cause de la « tyramine » (Fig. 33) qui est une monoamine présente dans la chair des crustacés. Son assimilation est également associée à des risques d'hypertension.



**Figure 33: Représentation de la tyramine selon la projection de Haworth**

(Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Tyramine>) (145)

Pour finir, les animaux marins peuvent être riches en hydrocarbures ainsi qu'en métaux lourds (53).

### II.8.3 La place des fast-food

#### II.8.3.1 Le cas du « cheat-meal »

Est-ce que manger au fast-food, par exemple dans le cadre d'un « cheat-meal », dans la langue de Shakespeare, que l'on pourrait traduire littéralement dans la langue de Molière par le « repas de la triche », est un repas qui consiste à s'accorder une pause dans le régime auquel on s'astreint tout au long de la semaine ? Il existe différentes approches pour le « cheat-meal » (146). Une première consiste à consommer une multitude d'aliments avec peu de vertus nutritives sans limitation. Une deuxième approche, plus modérée, se contente d'augmenter légèrement la quantité de glucides consommés au cours d'une journée. Il est de notoriété commune que le « cheat-meal » favoriserait la relance du métabolisme en effectuant un rebond calorique et, ainsi, l'organisme pourrait de nouveau s'habituer à brûler des graisses (118). De plus, il présente l'avantage de reconstituer les stocks de glycogène. Pour finir, en sortant des paramètres physiques et physiologiques, le « cheat-meal » permet parfois de partager un moment en famille ou entre amis. Cela permet un petit coup de boost au mental tant on sait combien les régimes et les diètes sont parfois restrictifs et influent de manière négative au niveau du mental (147) (148).

#### II.8.3.2 Des aliments qualitatifs ?

Cependant, pour revenir sur l'exemple initial des fast-food, est-ce que ce type de nourriture peut présenter des aliments qualitatifs pour notre organisme ?

Malheureusement la réponse est NON ! ... Les aliments présents dans ce type d'enseigne sont riches en lipides et en acides gras saturés. Or, on l'a vu précédemment ([Les lipides, p. 75](#)), ces acides gras sont responsables de pathologies cardiovasculaires.

Ces aliments ne présentent que peu ou pas de valeurs nutritives utiles, si ce n'est le taux de protéines. Cependant, ils entraînent également des surplus de lipides et de glucides. De manière générale, un repas dans un fast-food représente, à lui seul, plus de 60% des besoins énergétiques quotidien journaliers. Enfin, il est aussi important de noter que ces aliments sont dénués en minéraux oligo-éléments et ne contiennent pas de vitamines.

De ce fait, pour conclure, la prise de repas dans les fast-food doit se faire de manière exceptionnelle (une fois tous les 15 jours voir une par mois) et surtout à distance des compétitions tant les répercussions pourraient être désastreuses au vu que de la qualité des aliments ingérés (53).



## Conclusion

A travers cette thèse, je me suis appliqué à développer tous les paramètres sur lesquels un sportif peut influencer pour améliorer ses performances. Il existe, à notre époque, une multitude de sports et, surtout, une multitude de profils d'athlète pouvant exceller dans chacun d'entre eux. Que ce soit les sports collectifs, les sports de force, les sports d'adresse, les sports d'endurance, les sports de vitesse, etc. chacun d'entre eux permet à des personnes avec des qualités physiques différentes de s'exprimer. Cependant, même si chaque sport propose, en fonction de ses propres règles et de sa conception, à des sportifs ayant des profils particuliers d'émerger, il est impossible de penser qu'un seul homme pourrait régner sur une discipline juste grâce à son talent ou ses prédispositions génétiques.

Ceci est d'autant plus vrai à notre époque, grâce aux avancées scientifiques ainsi qu'à la connaissance que nous avons acquise sur notre corps, d'influer sur chaque petit détail afin de gagner un centième de seconde sur une course d'athlétisme, un centimètre sur un saut ou encore finir devant son adversaire sur la photo finish d'une course cycliste. C'est ce détail qui fait bien souvent la différence entre une performance qui restera dans la légende et une autre qui sera oubliée.

Avec la crise que nous avons connue au cours de l'année écoulée, nous avons pu nous rendre compte à quel point le sport revêtait une importance capitale dans nos vies, que ce soit en tant que simple sportif qui cherche à s'évader durant cette période, ou que ce soit en tant que fan inconditionnel de sport qui s'est senti sevré pendant ce même laps de temps. Avec le retour des compétitions, on s'est aperçu à quel point le sport est fédérateur et rassemble les gens autour de passions communes.

De ce fait, quel plus beau rôle que d'être celui d'acteur qui rassemble les foules et fait se lever les gens ? Il arrive parfois d'entendre certains athlètes en interview post-match dire qu'ils « font le plus beau métier du monde » : celui de sportif professionnel. Pour arriver à ce point de réussite, ces personnes, ont dû faire preuve de nombreux sacrifices, ont dû travailler sur leurs corps de manière intense et continue, ont dû faire des concessions au niveau de leur hygiène de vie et se priver de beaucoup de choses afin d'exprimer leur potentiel maximal. La performance est la résultante d'une préparation adéquate qui allie un physique optimal associé à une alimentation équilibrée et variée. C'est cette combinaison qui permettra au sportif d'optimiser ses chances de sortir victorieux de la compétition dans laquelle il est engagé.

Malheureusement il arrive que certains d'entre eux en voulant aller plus loin dans la performance, franchissent la ligne jaune en ayant recours à des pratiques illicites que ce soit le dopage biologique connu de tous ou récemment le dopage mécanique grâce aux nouvelles technologies à notre disposition (ex : les moteurs électriques dans le cyclisme).

Il n'y a pas meilleure sensation que de franchir la ligne d'arrivée en premier, de lever les bras après un but ou de soulever un trophée. C'est un sentiment unique que peu de gens connaissent, et c'est ce qui motive ces sportifs à se lever tous les matins dans le but de s'entraîner afin de répondre présent le jour de la compétition tant attendue pour laquelle ils ont enduré tant d'efforts et se sont préparés tout au long de l'année.

Merci au sport pour les émotions qu'il nous procure à travers des performances et des scénarii d'exceptions, et merci aux athlètes pour les vibrations qu'ils nous transmettent lors des grandes compétitions.

Vive le sport !

## Bibliographie

1. LE SPORT, UN PHÉNOMÈNE UNIVERSEL [Internet]. En quoi le sportif fait-il vendre ? Disponible sur : <http://sportpublicitaire.kazeo.com/le-sport-un-phenomene-universel-a122476918>
2. 1er juillet 776 avant JC - Naissance des Jeux Olympiques - Herodote.net [Internet]. Disponible sur : [https://www.herodote.net/1er\\_juillet\\_776\\_avant\\_JC-evenement--7760701.php](https://www.herodote.net/1er_juillet_776_avant_JC-evenement--7760701.php)
3. La fin des Jeux Olympiques [Internet]. Disponible sur : <https://www.les-jeux-olympiques.net/la-fin-des-jeux-olympiques.html>
4. Nacquard G de. L'origine peu connue du sport [Internet]. Medium. 2018 Disponible sur : <https://medium.com/essentiels/lorigine-peu-con nue-du-sport-3adb579e0aa9>
5. Sport [Internet]. Wikipédia. Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Sport&oldid=181299921>
6. Wahl, A., & Lanfranchi, P. (1995). *Les footballeurs professionnels des années trente à nos jours* (La vie quotidienne actuelles). Paris (France): Hachette.
7. Universalis E. JEUX OLYMPIQUES - La notion d'amateurisme [Internet]. Encyclopædia Universalis. Disponible sur : <https://www.universalis.fr/encyclopedie/jeux-olympiques-la-notion-d-amateurisme/>
8. Reiss, D., Prevost, P., & Cazorla, G. (2017). *La bible de la préparation physique le guide scientifique et pratique pour tous* (Nouvelle édition actualisée et complétée). ed.). Paris (France) : Editions Amphora.
9. Les muscles du corps humain schéma pdf [Internet]. ETUDE-AZ. 2020 Disponible sur : <https://etude-az.com/les-muscles-du-corps-humain-schema-pdf/>
10. endurance - Définitions, synonymes, conjugaison, exemples | Dico en ligne Le Robert [Internet]. Disponible sur : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/endurance>
11. Match Isner - Mahut lors du tournoi de Wimbledon 2010 [Internet]. Wikipédia. 2021 Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Match\\_Isner\\_-\\_Mahut\\_lors\\_du\\_tournoi\\_de\\_Wimbledon\\_2010&oldid=178906763](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Match_Isner_-_Mahut_lors_du_tournoi_de_Wimbledon_2010&oldid=178906763)
12. Cayla, J., & Lacrampe, R. (2007). *Manuel pratique de l'entraînement 110 questions développées pour tout savoir et tout comprendre*. Paris (France) : Ed. Amphora.
13. Vo2 max ou volume maximal d'oxygène [Internet]. Disponible sur : <https://entrainement-sportif.fr/vo2-max.htm>
14. Souplesse [Internet]. Wikipédia. 2020 Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Souplesse&oldid=166024400>
15. Les étirements : comment s'étirer ? [Internet]. Disponible sur : <https://www.sport-passion.fr/conseils/etirements-pratique.php>
16. Qu'est-ce qu'un étirement actif ? [Internet]. Thierry Souccar Editions. Disponible sur : <https://www.thierrysouccar.com/sport/info/quest-ce-quun-etirement-actif-732>

17. Mollet ou triceps sural : anatomie, musculation, étirements [Internet] Disponible sur : <https://entrainement-sportif.fr/mollet-muscle.htm>
18. Étirements en musculation : quand faut-il les réaliser ? [Internet]. 2019 Disponible sur : <https://julienquaglierini.com/2019/03/comment-bien-setirer-apres-une-seance-de-musculation/>
19. Knudson, Duane. (2007). Fundamentals of Biomechanics. New York, NY: Springer.
20. Assouplissements, quand sont-ils vraiment recommandés ? [Internet]. L'Équipe. Disponible sur : <https://www.lequipe.fr/Coaching/Conseils/Actualites/Assouplissements-quand-sont-ils-vraiment-recommandes/742082>
21. Tout savoir sur l'électrostimulation > Principes et définitions > Généralités sur l'électrostimulation [Internet]. Disponible sur : <http://www.electrostimulateur.fr/principes-et-definitions-electrostimulation/generalites-electrostimulation.html>
22. Condamine L. Tai Chi et équilibre. Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology. 2015;45:390.
23. How to Prevent Falls by Improving Your Balance [Internet]. US News & World Report. Disponible sur : <https://health.usnews.com/health-news/diet-fitness/articles/2009/04/10/how-to-prevent-falls-by-improving-your-balance>
24. Analyse cinétique et cinématique du départ de sprint en starting-blocks, de la foulée de course à vitesse maximale : rapport de recherche. 1ère partie. :43.
25. Différence d'activité musculaire entre la course lente et rapide, d'après Kunz et Unold, 1988
26. Le travail de Sprint en côte [Internet]. Préparation physique football. Disponible sur : <https://www.preparationphysiquefootball.com/201707/Le-travail-de-sprint-en-cote.php>
27. Escamilla et al. (1998). Ischio leg curl, leg press.
28. Le leg curl : présentation et conseils [Internet]. ProTrainer. 2016 Disponible sur : <https://protrainer.fr/blog/leg-curl/>
29. Color Atlas of physiology, A. Despopoulos et S. Silbernagl, Thieme Medical Publishers, 1991 New York
30. Lecarpentier, Y, Lambry, JC, Chemla, D, & Coirault, C. (1998). La myosine, moteur moléculaire musculaire. *M.S. Médecine Sciences*, 14(10), 1077.
31. Adénosine triphosphate [Internet]. Wikipédia. 2021 Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ad%C3%A9nosine\\_triphosphate&oldid=183403197](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ad%C3%A9nosine_triphosphate&oldid=183403197)
32. BIO WEB 2.0 - L'ATP [Internet]. Disponible sur : [http://www.jpboiseret.eu/biologie/index.php?option=com\\_content&view=article&id=50&Itemid=171](http://www.jpboiseret.eu/biologie/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=171)
33. FMPMC-PS - Réserves Energétiques - Objectifs au cours de Biochimie PCEM2 Biochimie métabolique et Régulations C1 [Internet]. Disponible sur : <http://www.chups.jussieu.fr/polys/biochimie/REbioch/POLY.Chp.2.7.html>

34. SIMON M. Métabolisme des glucides [Internet]. Cours Pharmacie. 2009 Disponible sur : <https://www.cours-pharmacie.com/biochimie/metabolisme-des-glucides.html>
35. Glycogénolyse et Glycogénogénèse - ppt video online télécharger [Internet]. Disponible sur : <https://slideplayer.fr/slide/10866071/>
36. Regulation neoglucogenese neoglucogenesis gluconeogenesis Relation structure fonction proteine protein structure function relationship Enseignement recherche Biochimie Universite Angers Emmanuel Jaspard biochimej [Internet]. Disponible sur : <http://biochimej.univ-angers.fr/Page2/COURS/7RelStructFonction/2Biochimie/3MetabolismGlucose/3Neoglucogenese/1Neoglucogenese.htm>
37. Fernie, Alisdair R, Carrari, Fernando, & Sweetlove, Lee J. (2004). Respiratory metabolism: Glycolysis, the TCA cycle and mitochondrial electron transport. *Current Opinion in Plant Biology*, 7(3), 254-261.
38. Futura. Cycle de Krebs [Internet]. Futura. Disponible sur : <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/biologie-cycle-krebs-696/>
39. Filière énergétique [Internet]. Réussir son BPJEPS. 2019 Disponible sur : <https://reussirsonbpjeps.com/filieres-energetiques/>
40. Magazine LP. Etats-Unis : l'affaire Jacob Blake déclenche un boycott sans précédent dans le monde du sport [Internet]. Le Point. 2020 Disponible sur : [https://www.lepoint.fr/monde/etats-unis-deux-morts-lors-de-manifestations-pour-jacob-blake-26-08-2020-2389111\\_24.php](https://www.lepoint.fr/monde/etats-unis-deux-morts-lors-de-manifestations-pour-jacob-blake-26-08-2020-2389111_24.php)
41. Une interview inédite de James Naismith, l'inventeur du basket [Internet]. Basket USA. Disponible sur : <https://www.basketusa.com/news/332501/document-une-interview-inedite-de-james-naismith-linventeur-du-basket/>
42. James Naismith [Internet]. Wikipédia. 2021 Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=James\\_Naismith&oldid=182606137](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=James_Naismith&oldid=182606137)
43. Kuhn, F., Veta, G., & Grosgeorge, B. (2018). *La préparation physique basket comme un second souffle*. Talence (France): 4 trainer.
44. Préparation Physique Basketball : les Clés de la Réussite [Internet]. Orthese Sport. Disponible sur : <https://www.sport-orthese.com/blog/en-cours-les-cles-d-une-bonne-preparation-physique-au-basketball-n97>
45. Tuthill, John C, & Azim, Eiman. (2018). Proprioception. *Current Biology*, 28(5), R194-R203
46. Basketball : Travailler sa proprioception pour prévenir les blessures [Internet]. BasketSession.com - Le meilleur de la NBA : news, rumeurs, vidéos, analyses. 2020 Disponible sur : <https://www.basketsession.com/NBA/basketball-proprioception-exercices-272593/>
47. Alexandre Martin. Kawhi Leonard blessé, Zaza Pachulia dans le viseur : quand la cheville et le match tournent [Internet]. TrashTalk. 2017 Disponible sur : <https://trashtalk.co/2017/05/15/kawhi-leonard-blesse-zaza-pachulia-viseur-cheville-match-tournent/>
48. Exercices de proprioception avec matériel [Internet]. BasketSession.com - Le meilleur de la NBA : news, rumeurs, vidéos, analyses. 2020 Disponible sur :

<https://www.basketsession.com/NBA/exercices-proprioception-basketball-materiel-296884/>

49. Raoul, T, Guerrier, B, & Besch, S. (2020). Pliométrie. *Journal De Traumatologie Du Sport*, 37(3), 170-175.

50. Pliométrie - Comment décupler la puissance de vos muscles [Internet]. Disponible sur : <https://entrainement-sportif.fr/pliometrie-plyometrie.htm>

51. NBB. LaMarcus Aldridge : « Je devais faire plus, essayer d'être plus dominant au poste bas » [Internet]. NEWS BASKET BEAFRIKA. Disponible sur : <http://www.newsbasket-beafrika.com/2017/05/lamarcus-aldridge-je-devais-faire-plus-essayer-d-etre-plus-dominant-au-poste-bas.html>

52. Coaches Education Platform [Internet]. World Association of Basketball Coaches. Disponible sur : <https://wabc.fiba.com/fr/manual/level-2/l2-player/3-physical-preparation/3-1-strength-and-conditioning/3-1-1-preparing-players-physically-to-play-basketball/>

53. Écran (sport) [Internet]. Wikipédia. 2015 Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%89cran\\_\(sport\)&oldid=115016000](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%89cran_(sport)&oldid=115016000)

54. Développé couché : conseils et exercices [Internet]. ProTrainer. 2016 Disponible sur : <https://protrainer.fr/blog/developpe-couche/>

55. Les dips pour se muscler les triceps, deltoïdes et pectoraux [Internet]. Disponible sur : <https://www.docteur-fitness.com/comment-faire-des-dips>

56. Écran (sport) [Internet]. Wikipédia. 2015 Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%89cran\\_\(sport\)&oldid=115016000](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%89cran_(sport)&oldid=115016000)

57. Dips avec un banc / une chaise [Internet]. GoFitnessPlan. Disponible sur : <https://www.gofitnessplan.fr/exercices/dips-banc>

58. Coaches Education Platform [Internet]. World Association of Basketball Coaches. Disponible sur : <https://wabc.fiba.com/fr/manual/level-2/l2-player/3-physical-preparation/3-1-strength-and-conditioning/3-1-8-preparing-players-physically-basic-strength-training-programme/>

59. Fentes avant : un exercice efficace pour muscler jambes et fessiers ! [Internet]. ProTrainer. 2014 Disponible sur : <https://protrainer.fr/blog/fente-avant/>

60. Brown S. Les 8 muscles sollicités par le squat et comment identifier vos faiblesses [Internet]. Disponible sur : <https://vitaefit.fr/muscles-sollicites-par-le-squat/>

61. Jakovljević, Saša, Karalejić, Milivoje, Pajić, Zoran, Janković, Nenad, & Erčulj, Frane. (2015). Relationship between 1RM back squat test results and explosive movements in professional basketball players. *Acta Universitatis Carolinae. Kinanthropologica*, 51(1), 41-50.

62. 2 Variantes d'extension pour travailler les Mollets debout [Internet]. musculation. 2010 Disponible sur : <https://www.espace-musculation.com/mollets-debout.html>

63. Miami Heat : Une préparation physique unique en NBA [Internet]. BasketSession.com - Le meilleur de la NBA : news, rumeurs, vidéos, analyses. 2017 Disponible sur : <https://www.basketsession.com/NBA/preparation-physique-miami-heat-modele-unique-nba-385743/>

64. Le Heat ou l'enfer des entraînements siglés Pat Riley [Internet]. Basket USA. Disponible sur : <https://www.basketusa.com/news/398951/le-miami-heat-ou-lenfer-des-entraitements-sigles-pat-riley/>
65. Rudy Gobert dévoile les secrets de son succès en NBA [Internet]. Gentside Sport. 2020 Disponible sur : [https://sport.gentside.com/basket/rudy-gobert-le-basketteur-francais-devoile-son-entrainement-et-ses-sacrifices-pour-la-nba\\_art64810.html](https://sport.gentside.com/basket/rudy-gobert-le-basketteur-francais-devoile-son-entrainement-et-ses-sacrifices-pour-la-nba_art64810.html)
66. Kelly Olynyk, nouvel exemple de réussite de la légendaire préparation physique du Heat [Internet]. Basket USA. Disponible sur : <https://www.basketusa.com/news/559077/kelly-olynyk-nouvel-exemple-de-reussite-de-la-legendaire-preparation-physique-du-heat/>
67. NBA - James Harden explique pourquoi il a perdu autant de poids [Internet]. Parlons Basket. 2020 Disponible sur : <https://www.parlons-basket.com/2020/05/24/nba-james-harden-explique-pourquoi-il-a-perdu-autant-de-poids/>
68. Entretien avec Evan Fournier [Internet]. Disponible sur : <https://www.betterathletetbasketball.com/2020/05/08/entretien-avec-evan-fournier/>
69. Ferreira, C., Heulin, A., & Garnier, V. (2016). *L'assiette du sportif recettes équilibrées avant, pendant et après l'effort*. Paris (France): Hachette
70. Riché, D. (2015). *L'alimentation du sportif en 80 questions* (2e édition revue et actualisée). ed.). Paris (France): Vigo
71. Chappe P, Chappe P. Eaux conditionnées [Internet]. Ministère des Solidarités et de la Santé. 2021 Disponible sur : <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/eaux/article/eaux-conditionnees>
72. Eau minérale : composition, les plus riches en calcium, magnésium... [Internet]. Disponible sur : <https://sante.journaldesfemmes.fr/fiches-sante-du-quotidien/2102661-eau-minerale-definition-composition/>
73. L'eau VICHY Célestins est un véritable don de la nature ! [Internet]. Vichy Celestins. Disponible sur : <https://www.vichy-celestins.com/mineralite-prodigieuse/>
74. Arvie [Internet]. Wikipédia. 2019 Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Arvie&oldid=164256681>
75. L'eau de Quézac : une eau minérale pure et riche en calcium [Internet]. Disponible sur : <https://www.quezac.com/>
76. Vernière - Vernière L'eau Vernière [Internet]. Vernière. Disponible sur : <https://www.verniere.com/>
77. Eaux minérales : astuces pour mieux choisir ses eaux minérales [Internet]. MGC Prévention Santé. 2018 Disponible sur : <https://www.mgc-prevention.fr/mieux-choisir-ses-eaux-minerales/>
78. Le régime digne d'un vétéran d'Eric Paschall [Internet]. Basket USA. Disponible sur : <https://www.basketusa.com/news/579856/le-regime-digne-dun-veteran-deric-paschall/>
79. Beckers, E.J, Rehrer, N.J, Brouns, F, & Saris, W.H.M. (1992). Influence of drink composition on gastro-intestinal function and on bioavailability of fluid and nutrients during

- exercice. Literature review. *Science & Sports*, 7(2), 107-119.
80. Christophe Hausswirth. (2013). *Améliorer sa récupération en sport*. INSEP-Éditions.
81. Boisson énergétique - isotonique ou hypotonique ? Lesquelles et combien ? - Datasport [Internet]. Disponible sur : <https://www.datasport.com/fr/actualites/boisson-energetique-isotonique-ou-hypotonique-lesquelles-et-combien/>
82. FMPMC-PS - Réserves Energétiques - Objectifs au cours de Biochimie PCEM2 Biochimie métabolique et Régulations C1 [Internet]. Disponible sur : <http://www.chups.jussieu.fr/polys/biochimie/REbioch/POLY.Chp.7.2.html>
83. Clark, N., & Laget, L. (2015). *Nutrition du sportif*. Paris (France): Vigot.
84. Glucides - Absorption et métabolisme [Internet]. Figaro Santé. Disponible sur : <https://sante.lefigaro.fr/mieux-etre/nutrition-nutriments/glucides/absorption-metabolisme>
85. Glucose - Société Chimique de France [Internet]. Disponible sur : <https://www.societechimiquedefrance.fr/Glucose.html>
86. FIGURE 1.24 : Formule chimique du glucose et du galactose [Internet]. ResearchGate. Disponible sur : [https://www.researchgate.net/figure/Formule-chimique-du-glucose-et-du-galactose\\_fig23\\_326198219](https://www.researchgate.net/figure/Formule-chimique-du-glucose-et-du-galactose_fig23_326198219)
87. Fructose [Internet]. Wikipédia. 2021 Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fructose&oldid=182575058>
88. Fructose — acadpharm [Internet]. Disponible sur : <https://dictionnaire.acadpharm.org/w/Fructose>
89. Galactose [Internet]. Wikipédia. 2020 Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Galactose&oldid=177687516>
90. Saccharose [Internet]. Wikipédia. 2021 Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Saccharose&oldid=179184832>
91. LA COMPOSITION DU SACCHAROSE [Internet]. steviaLove. Disponible sur : <https://spigeonneau-delord.wixsite.com/stevialove/la-composition-du-saccharose>
92. Lactose [Internet]. Wikipédia. 2021 Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Lactose&oldid=178961304>
93. Futura. Lactose [Internet]. Futura. Disponible sur : <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/biologie-lactose-8703/>
94. Maltose [Internet]. Wikipédia. 2021 Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Maltose&oldid=182502025>
95. Deluzarche C. Maltose [Internet]. Futura. Disponible sur : <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/nutrition-maltose-777/>
96. Les glucides : glucides simples et complexes [Internet]. Les glucides : glucides simples et complexes | Penser Santé. Disponible sur : <https://www.pensersante.fr/les-glucides-famille-des-sucre>

97. Wolever, Thomas M.S. (2008). Index glycémique, index insulinémique et régulation du poids corporel. *Cahiers De Nutrition Et De Diététique*, 43, 2S29-2S34.
98. Les glucides : glucides simples et complexes [Internet]. Les glucides : glucides simples et complexes | Penser Santé. Disponible sur : <https://www.pensersante.fr/les-glucides-famille-des-sucre>
99. Yuka J de. Les glucides [Internet]. Yuka. Disponible sur : <https://yuka.io/fondamentaux/les-glucides/>
100. Burke, Louise M, Hawley, John A, Wong, Stephen H. S, & Jeukendrup, Asker E. (2011). Carbohydrates for training and competition. *Journal of Sports Sciences*, 29(1), S17-S27.
101. Bergström, Jonas, Hermansen, Lars, Hultman, Eric, & Saltin, Bengt. (1967). Diet, Muscle Glycogen and Physical Performance. *Acta Physiologica Scandinavica*, 71(2-3), 140-150.
102. Houmard, J.. "Impact of Reduced Training on Performance in Endurance Athletes." *Sports Medicine* 12 (1991): 380-393.
103. Mujika, I. (2010). Intense training: The key to optimal performance before and during the taper. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(S2), 24-31.
104. Erskine, Robert M, Fletcher, Gareth, Hanson, Beth, & Folland, Jonathan P. (2012). Whey protein does not enhance the adaptations to elbow flexor resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(9), 1791-1800.
105. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, 2011
106. Protéines pour maigrir : les régimes protéinés font-ils mincir ? [Internet]. <https://www.passeportsante.net/>. 2018 Disponible sur : <https://www.passeportsante.net/perdre-du-poids-g160/fiche.aspx?doc=proteines-pour-maigrir>
107. Régime Dukan : menu type, risques et précautions d'usage. [Internet]. <https://www.passeportsante.net/>. 2012 Disponible sur : [https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/Regimes/Fiche.aspx?doc=dukan\\_regime](https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/Regimes/Fiche.aspx?doc=dukan_regime)
108. Goutte - Troubles osseux, articulaires et musculaires [Internet]. Manuels MSD pour le grand public. Disponible sur : <https://www.msmanuals.com/fr/accueil/troubles-osseux,-articulaires-et-musculaires/goutte-et-arthrite-%C3%A0-pyrophosphate-de-calcium/goutte>
109. Comprendre les acides aminés, essentiels en nutrition [Internet]. RDS.ca. 2018 Disponible sur : <http://www.rds.ca/en-forme/comprendre-les-acides-amines-essentiels-en-nutrition-1.6303554>
110. Histidine [Internet]. Les acides aminés. Disponible sur : <http://www.les-acides-amines.com/les-acides-amines/histidine/>
111. Leucine : Le BCAA pour stimuler la synthèse protéique [Internet]. Santé Science. Disponible sur : <https://www.santescience.fr/leucine/>
112. Nutriweb. Optigura [Internet]. Optigura. Disponible sur : <https://www.optigura.fr/blog/bcaa-4-1-1-ou-bcaa-2-1-1>



113. Nutriweb. Optigura [Internet]. Optigura. Disponible sur : <https://www.optigura.fr/blog/pourquoi-consommer-bcaa-avec-leucine>
114. Mero, Antti. (1999). Leucine Supplementation and Intensive Training. *Sports Medicine (Auckland)*, 27(6), 347-358.
115. Isoleucine : Le BCAA pour les muscles [Internet]. Santé Science. Disponible sur : <https://www.santescience.fr/soleucine/>
116. Valine : L'acide aminé pour la reconstruction musculaire [Internet]. Santé Science. Disponible sur : <https://www.santescience.fr/valine/>
117. EUSTACHE I. Whey ou caséine : laquelle choisir ? - Construction musculaire [Internet]. EAFIT. 2021 Disponible sur : <https://blog.eafit.com/whey-ou-caseine-laquelle-choisir/>
118. Whey [Internet]. Toutelanutrition. Disponible sur : <https://www.toutelanutrition.com/proteine/whey>
119. Ramos OL, Pereira RN, Rodrigues RM, Teixeira JA, Vicente AA, Malcata FX. Whey and Whey Powders: Production and Uses. In: Caballero B, Finglas PM, Toldrá F, editors. *Encyclopedia of Food and Health* [Internet]. Oxford: Academic Press; 2016. p. 498–505.
120. Nutriweb. Optigura [Internet]. Optigura. Disponible sur : <https://www.optigura.fr/blog/quand-prendre-caseine>
121. Haug, Anna, Høstmark, Arne T, & Harstad, Odd M. (2007). Bovine milk in human nutrition - A review. *Lipids in Health and Disease*, 6(1), 25.
122. Sportifs : Tout savoir sur les lipides ! OVERSTIM.s [Internet]. OVERSTIM.s. 2018 Disponible sur : <https://www.overstims.com/conseil/lipides-roles-et-besoins-chez-le-sportif-endurance/>
123. Omega 3, 6 et 9 : les bienfaits des acides gras - Conseils santé [Internet]. Disponible sur : <https://www.pharma-gdd.com/fr/omega-3-6-9-les-bienfaits-des-acides-gras>
124. Acide gras insaturé [Internet]. Wikipédia. 2021 Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Acide\\_gras\\_insatur%C3%A9&oldid=181460198](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Acide_gras_insatur%C3%A9&oldid=181460198)
125. Les lipides, source d'énergie pour le sportif [Internet]. Isostar. Disponible sur : <https://www.isostar.fr/blog/les-lipides-source-denergie-pour-le-sportif/>
126. Les oméga-6 consommés en excès ? [Internet]. <https://www.passeportsante.net/>. 2014 Disponible sur : <https://www.passeportsante.net/fr/Actualites/Dossiers/DossierComplexe.aspx?doc=omega-6-a-prendre-ou-a-laisser--omega-6-peut-on-les-consommer-en-exces->
127. Berlan, Michel, Moro, Cédric, Crampes, François, & Lafontan, Max. (2005). Comment optimiser l'utilisation des lipides pendant un exercice physique ? Effet de l'entraînement et différences sexuelles. *Médecine Et Nutrition*, 41(2), 69-77
128. Lequere C. Nutrition de l'endurance: premières recommandations [Internet]. Disponible sur : <https://www.docteur-lequere.fr/actualites/item/23-nutrition-endurance-premieres-recommandations>

129. Blomstrand, E, Hassmén, P, Ekblom, B, & Newsholme, E.A. (1991). Administration of branched-chain amino acids during sustained exercise - Effects on performance and on plasma concentration of some amino acids. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 63(2), 83-88.
130. Physiologie de l'exercice - Vers une compréhension des limites de la performance motrice. - Version Texte [Internet]. Disponible sur : [http://campusport.univ-lille2.fr/physio/co/grain1\\_VT\\_1.html](http://campusport.univ-lille2.fr/physio/co/grain1_VT_1.html)
131. Consommateurs 60 Millions de. Bien décoder les œufs [Internet]. 60 Millions de Consommateurs. Disponible sur : <https://www.60millions-mag.com/2018/12/18/bien-decoder-les-oeufs-12256>
132. Comment choisir ses œufs ? [Internet]. Blog Pourdebon. 2018 Disponible sur : <https://blog.pourdebon.com/comment-choisir-ses-oeufs/>
133. Laits liquides - produits industriels et de grande consommation [Internet]. FIT. Disponible sur : <https://www.fitsa-group.com/produit/laits-liquides/>
134. Le petit déjeuner idéal pour le sportif | Sport équipements [Internet]. Disponible sur : <https://www.sport-equipements.fr/petit-dejeuner-ideal/>
135. Duc B. Quel est le petit déjeuner sportif idéal ? [Internet]. RunMotion, l'appli running. 2018 Disponible sur : <https://run-motion.com/quel-est-le-petit-dejeuner-sportif-ideal/>
136. Le petit déjeuner idéal pour le sportif | Sport équipements [Internet]. Disponible sur : <https://www.sport-equipements.fr/petit-dejeuner-ideal/>
137. Valeurs nutritionnelles sur les étiquettes et sites inter des marques, septembre 2015
138. Demain M. Petit déjeuner, collation de 10h, goûter : les besoins nutritionnels au long de la journée [Internet]. Greendealcantines. 2020 Disponible sur : <https://www.greendealcantines.be/post/petit-dejeuner-collation-de-10h-goûter-les-besoins-nutritionnels-au-long-de-la-journée>
139. Les groupes alimentaires | Alimentarium [Internet]. Disponible sur : <https://academy.alimentarium.org/fr/enfant/aliments-et-nutriments/13/les-groupes-d%E2%80%99aliments/les-groupes-alimentaires/take>
140. nutriting. Combien de protéines pour la musculation ? [Internet]. nutriting. 2017 Disponible sur : <https://www.nutriting.com/actu/combien-de-proteines-sportif-de-force/>
141. Bandegan, Arash, Courtney-Martin, Glenda, Rafii, Mahroukh, Pencharz, Paul B, & Lemon, Peter W.R. (2017). Indicator amino acid-derived estimate of dietary protein requirement for male bodybuilders on a nontraining day is several-fold greater than the current recommended dietary allowance. *The Journal of Nutrition*, 147(5), 850-857.
142. Patel, Rishikesh Kankesh, Brouner, James, & Spendiff, Owen. (2015). Dark chocolate supplementation reduces the oxygen cost of moderate intensity cycling. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 12(1), 47.
143. Topsante.com. 12 bonnes raisons de manger du chocolat à Noël - Top Santé [Internet]. 2020 Disponible sur : <https://www.topsante.com/nutrition-et-recettes/les-bons-aliments/chocolat/bienfait-chocolat-noir-611692>

144. Vadeboncoeur A. Revenons-en, du chocolat noir! [Internet]. L'actualité. 2016 Disponible sur : <https://lactualite.com/sante-et-science/revenons-en-du-chocolat-noir/>
145. Tyramine [Internet]. Wikipédia. 2021 Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Tyramine&oldid=182438611>
146. Pila, Eva, Mond, Jonathan M, Griffiths, Scott, Mitchison, Deborah, & Murray, Stuart B. (2017). A thematic content analysis of #cheatmeal images on social media: Characterizing an emerging dietary trend. *The International Journal of Eating Disorders*, 50(6), 698-706.
147. Les cheat Meals [Internet]. Toutelanutrition. Disponible sur : <https://www.toutelanutrition.com/wikifit/guide-nutrition/nutrition-sportive/cheat-meals>
148. Qu'Est-Ce Que Le Cheat Meal Et Son Intérêt ? - Blog Eric Favre | Sport Nutrition Expert [Internet]. Disponible sur : <https://www.ericfavre.com/lifestyle/cheat-meal-et-son-interet/>

## Annexes

### Transformation physique de joueurs NBA :

#### Annexe 1 :

Kristaps Porzingis (Lettonie/New York Knicks puis Dallas Mavericks) :



20 ans

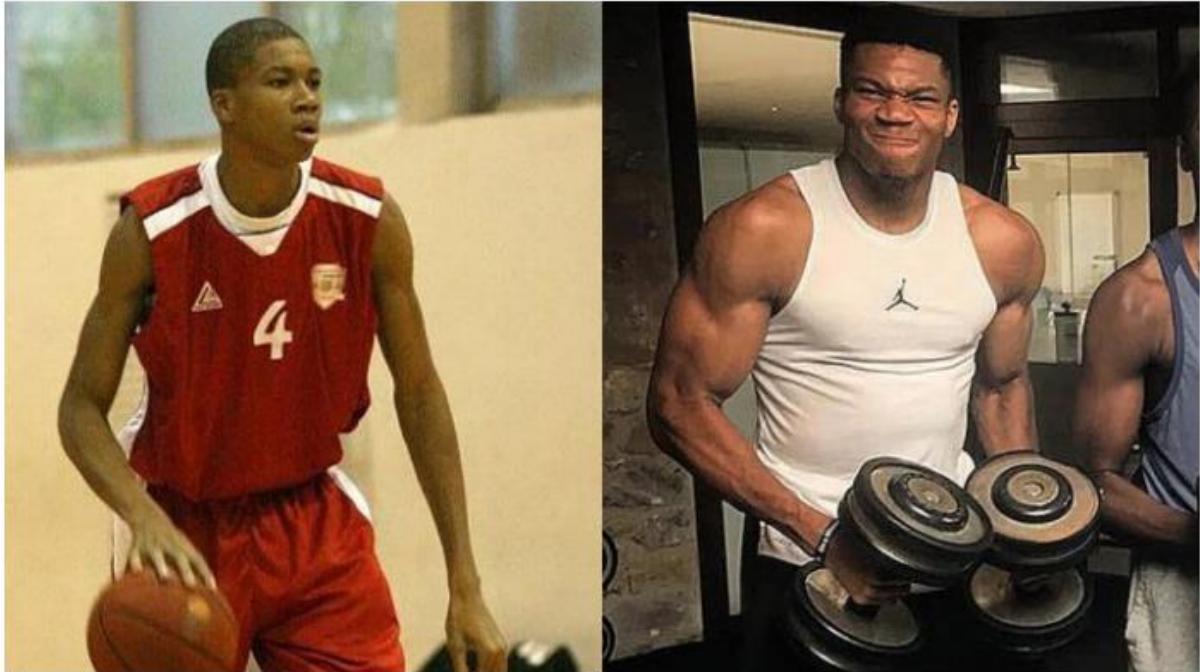
A son arrivée en NBA

24 ans

Source : <https://www.parlons-basket.com/2020/07/13/nba-5-transformations-physiques-impressionnantes-depuis-10-ans/>

## Annexe 2 :

### Giannis Antetokounmpo (Grèce/ Milwaukee Bucks) :



19 ans

24 ans

A son arrivée en NBA

Source : <https://lasueur.com/giannis-antetokounmpo-26-11-2018>

## Annexe 3 :

### Rudy Gobert (France/Utah Jazz) :



21 ans

26 ans

A son arrivée en NBA

Source : <https://www.parlons-basket.com/2018/09/15/nba-tranformations-joueurs-part-4/>

## Serment de Galien

Je jure, en présence des maîtres de la Faculté, des conseillers de l'ordre des Pharmaciens et de mes condisciples :

D'honorer ceux qui m'ont instruit(e) dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement ;

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement ;

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine.

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert(e) d'opprobre et méprisé(e) de mes confrères si j'y manque.

Titre : Préparation physique et nutritive d'un sportif à une compétition

Résumé : Nous avons la chance de vivre dans une ère où le sport occupe une place prépondérante dans nos vies et même, plus précisément, dans nos sociétés actuelles. En effet, il est impossible en 2021 de ne pas voir ou entendre parler de sport dans la journée. Il est présent sur toutes les plateformes que ce soit télévision, radio, internet etc... Ceci est régi par le fait que nous évoluons dans une époque où des performances exceptionnelles et inédites sont réalisées au quotidien par des athlètes de très haut niveau devant des millions de personnes, et de par la médiatisation omniprésente, les exploits sont vite relayés sur la toile et accessible à tous.

Ceci crée un sentiment d'émulation qui pousse les plus jeunes d'entre nous à vouloir devenir comme leur(s) héros du quotidien. Mais même si la situation de ces athlètes professionnels peut parfois faire rêver, il se cache derrière cela beaucoup de travail et de sacrifices. Comment sont-ils arrivés à atteindre un tel niveau d'excellence ? C'est ce que nous allons étudier au travers de leur préparation de manière globale avant une compétition en distinguant la préparation physique et la préparation nutritive. Nous aborderons premièrement les méthodes d'entraînement afin d'améliorer sa condition physique avec un focus sur le basketball, puis ensuite quoi mettre dans son assiette ou dans sa bouteille afin d'être toujours en forme et ainsi produire des performances plus élevées.

Title: Physical and nutritional preparation of an athlete before a competition

Abstract: We are fortunate to live in an era where sport takes an overriding place in our lives and more precisely in our current societies. Indeed, it's impossible in 2021 not to see or hear about sports during the day. It is present on all platforms, television, radio, internet etc... This is due to the fact that we are evolving in an era where outstanding and unprecedented performances are achieved on a daily basis by top athletes in front of millions of people and with the omnipresent media coverage, the exploits are quickly relayed on the web and accessible to all.

This creates an emulation feeling who drives the youngest of us to want to become like their everyday hero. But even if the situation of these professional athletes can sometimes make you dream, there is a lot of work and sacrifices behind it. How did they reach such a level of greatness? This is what we will study through their overall preparation for a competition distinguishing between physical preparation and nutritional preparation. First, we will discuss about training methods to improve your physical condition with a focus on basketball and then what to have in your plate or in your bottle in order to always be in shape and produce higher performance.

Mots clés : Préparation, sportif, compétition, physique, nutritive

Discipline : Pharmacie

Université de Bordeaux – UFR de Pharmacie

146 rue Léo Saignat

33076 Bordeaux