

# **L'Impact de l'Activité Physique sur le Système Vasculaire, le Métabolisme Glucidique, le Capital Osseux, et les Implications Nutritionnelles Associées**

*Par Mellet Cédric, Ostéopathe D.O.*

Ce rapport détaillé examine les effets de l'activité physique sur plusieurs aspects clés de la santé : le système vasculaire, le métabolisme glucidique, et le capital osseux. Il explore également les implications nutritionnelles associées à la pratique sportive. Conçu pour les professionnels de santé tels que les kinésithérapeutes et les ostéopathes, ce document vise à fournir une compréhension approfondie et scientifiquement rigoureuse des mécanismes en jeu, tout en restant accessible pour une application pratique dans un cadre de santé préventive. L'objectif final est de constituer une base solide destinée aux patients adultes soucieux de leur bien-être.

## **Effets du Sport (Notamment Cardio) sur le Système Vasculaire**

L'activité physique, en particulier l'exercice cardiovasculaire, induit des adaptations significatives et bénéfiques au sein du système vasculaire. Ces changements se manifestent à différents niveaux, contribuant à une meilleure santé cardiovasculaire globale.

## **Vasodilatation, Retour Veineux, Microcirculation**

Pendant l'exercice, une augmentation notable du débit sanguin vers les muscles actifs est nécessaire pour répondre à leurs besoins accrus en oxygène.<sup>1</sup> Cette augmentation est rendue possible par la vasodilatation, un élargissement des vaisseaux sanguins. Plusieurs mécanismes contribuent à ce phénomène. L'activité physique stimule la libération de substances vasodilatatrices, telles que le monoxyde d'azote (NO), par les cellules endothéliales qui tapissent l'intérieur des vaisseaux sanguins.<sup>3</sup> Le NO favorise la relaxation des muscles lisses des parois artérielles, entraînant leur dilatation et une diminution de la résistance vasculaire.<sup>3</sup> De plus, l'augmentation du flux sanguin lui-même exerce une force de cisaillement sur l'endothélium, stimulant davantage la production de NO.<sup>3</sup> Cette vasodilatation permet une meilleure oxygénation des muscles et facilite l'élimination des déchets métaboliques produits pendant l'effort.<sup>5</sup>

L'activité physique joue également un rôle crucial dans l'amélioration du retour veineux, le processus par lequel le sang désoxygéné retourne des périphéries vers le cœur. Environ 80 % des veines des jambes sont situées à l'intérieur des muscles.<sup>6</sup> La contraction des muscles squelettiques, en particulier ceux des mollets et des cuisses, comprime les veines environnantes, agissant comme une pompe musculaire qui propulse le sang vers le haut, contre la gravité.<sup>6</sup> Des exercices simples comme la marche, le vélo et les mouvements impliquant la flexion des chevilles peuvent activer efficacement cette pompe musculaire, réduisant la sensation de jambes lourdes et améliorant la circulation sanguine.<sup>6</sup> De plus, l'activité physique régulière contribue à maintenir la tonicité musculaire des jambes, favorisant un retour veineux efficace.<sup>6</sup>

Enfin, l'exercice cardiovasculaire a un impact positif sur la microcirculation, le réseau des plus petits vaisseaux sanguins, y compris les capillaires. L'activité physique régulière peut stimuler l'angiogenèse, la formation de nouveaux vaisseaux sanguins, dans les muscles actifs et potentiellement dans d'autres organes.<sup>1</sup> Cette augmentation de la densité capillaire améliore l'apport d'oxygène et de nutriments aux tissus au niveau microvasculaire, favorisant ainsi leur fonction et leur santé.<sup>5</sup> Des études suggèrent que l'exercice peut contrer un état anti-angiogénique et induire l'angiogenèse dans le muscle squelettique, améliorant ainsi l'échange diffusif d'oxygène.<sup>5</sup>

## **Prévention de l'Athérosclérose**

L'athérosclérose est une maladie caractérisée par l'accumulation de plaques dans les artères, ce qui peut entraîner leur rétrécissement et leur durcissement, augmentant le risque d'événements cardiovasculaires graves tels que l'infarctus du myocarde et l'accident vasculaire cérébral.<sup>15</sup> L'activité physique régulière joue un rôle protecteur significatif contre le développement et la progression de l'athérosclérose.<sup>14</sup>

Plusieurs mécanismes expliquent cet effet préventif. L'exercice régulier contribue à améliorer le profil lipidique en augmentant le taux de cholestérol HDL (« bon » cholestérol) et en diminuant les taux de triglycérides.<sup>20</sup> Il aide également à maintenir un poids corporel sain et à réduire la graisse abdominale, deux facteurs de risque importants pour l'athérosclérose.<sup>22</sup> De plus, l'activité physique favorise une meilleure fonction endothéliale, la capacité des vaisseaux sanguins à se dilater et à se contracter correctement, ce qui est altéré dans les premières étapes de l'athérosclérose.<sup>5</sup> Des études ont montré que l'exercice peut stimuler la fonction endothéliale en augmentant la biodisponibilité du monoxyde d'azote (NO).<sup>5</sup>

Bien que les mécanismes exacts ne soient pas entièrement élucidés, les recherches suggèrent que l'exercice physique atténue le risque de maladie coronarienne en influençant favorablement le métabolisme des lipides et des lipoprotéines.<sup>20</sup> L'inactivité physique est reconnue comme un facteur de risque modifiable pour l'athérosclérose.<sup>15</sup> Des études épidémiologiques ont constamment démontré que des niveaux élevés d'activité physique sont associés à un risque réduit de morbidité et de mortalité liées aux maladies coronariennes.<sup>18</sup>

## **Impact sur la Pression Artérielle**

L'activité physique régulière est une intervention non pharmacologique efficace pour la prévention et le traitement de l'hypertension artérielle.<sup>21</sup> Des études montrent qu'une réduction de la tension artérielle systolique de seulement 5 mmHg peut entraîner une diminution significative de la mortalité due aux accidents vasculaires cérébraux et aux maladies coronariennes.<sup>28</sup>

L'exercice cardiovasculaire, tel que la marche, la course, le vélo ou la natation, contribue à abaisser la pression artérielle par plusieurs mécanismes.<sup>21</sup> Pendant l'effort, la pression artérielle systolique augmente en raison de l'augmentation du débit cardiaque, tandis que la pression artérielle diastolique peut rester stable ou même diminuer légèrement en raison de la vasodilatation périphérique.<sup>28</sup> À long terme, l'entraînement physique régulier entraîne une adaptation du système cardiovasculaire, se traduisant par une diminution de la pression artérielle au repos.<sup>21</sup> Cette réduction

est observée aussi bien chez les personnes hypertendues que normotendues.<sup>30</sup>

Une méta-analyse d'essais contrôlés randomisés a montré que l'exercice aérobique peut réduire la pression artérielle systolique et diastolique de manière significative.<sup>30</sup> Il est intéressant de noter que des réductions similaires de la pression artérielle ont été observées avec des exercices d'intensité faible, modérée et élevée.<sup>32</sup> Des études récentes suggèrent également que l'exercice de résistance, qu'il soit dynamique ou isométrique, peut avoir des effets antihypertenseurs comparables à ceux de l'exercice aérobique chez les patients hypertendus.<sup>31</sup> L'entraînement combiné, associant des exercices aérobiques et de résistance, pourrait même offrir des bénéfices plus complets sur les facteurs de risque cardiovasculaire.<sup>31</sup>

**Tableau : Classification des Niveaux de Pression Artérielle** <sup>44</sup>

Catégorie	Systolique (mmHg)	Diastolique (mmHg)
Optimale	< 120	< 80
Normale	120-129	80-84
Normale haute	130-139	85-89
HTA stade 1	140-159	90-99
HTA stade 2	160-179	100-109
HTA stade 3	≥ 180	≥ 110
HTA systolique isolée	≥ 140	< 90

### Recommandations médicales

Selon les recommandations médicales, pour être en bonne santé, il est conseillé de pratiquer au minimum 150 minutes d'activité physique cardiovasculaire d'intensité modérée par semaine.<sup>45</sup> Cela peut être réparti en 5 séances de 30 minutes ou 3 séances de 50 minutes. En plus de cette activité cardiovasculaire, il est important d'ajouter deux séances de renforcement musculaire hebdomadaires, ciblant l'ensemble du corps à travers des exercices polyarticulaires.<sup>45</sup> Pour une perte de poids ou un maintien du poids santé, une durée d'activité physique cardiovasculaire entre

150 et 250 minutes par semaine est recommandée, toujours en complément des séances de renforcement musculaire.<sup>45</sup> Il est préférable de répartir cette activité sur plusieurs jours de la semaine, et toute activité d'au moins 10 minutes peut être comptabilisée dans le total hebdomadaire.<sup>46</sup>

## **Rôle des Glucides comme Carburant**

Les glucides constituent une source d'énergie essentielle pour l'organisme, en particulier pendant l'activité physique. Ils sont stockés sous forme de glycogène dans le foie et les muscles, servant de réserve énergétique rapidement mobilisable.

### **Fonction du Glycogène Hépatique et Musculaire**

Le glycogène est une macromolécule complexe composée de chaînes de glucose.<sup>47</sup> Il représente la principale forme de stockage du glucose chez les animaux.<sup>49</sup> Le glycogène est principalement stocké dans le foie (glycogène hépatique) et les muscles (glycogène musculaire).<sup>47</sup>

Le glycogène hépatique joue un rôle crucial dans le maintien de la glycémie, le taux de glucose dans le sang.<sup>47</sup> Après un repas contenant des glucides, le glucose absorbé est stocké dans le foie sous forme de glycogène grâce à l'action de l'insuline.<sup>47</sup> Lorsque la glycémie diminue, par exemple pendant le jeûne ou l'exercice, le foie dégrade le glycogène en glucose et le libère dans la circulation sanguine pour fournir de l'énergie aux cellules du corps, y compris les muscles.<sup>47</sup> Le foie agit ainsi comme un « magasin de carburant » général pour l'organisme.<sup>48</sup>

Le glycogène musculaire, quant à lui, sert principalement de source d'énergie locale pour les muscles.<sup>47</sup> Contrairement au glucose libéré par le foie, le glucose provenant du glycogène musculaire ne peut pas être libéré directement dans la circulation sanguine.<sup>48</sup> Les muscles utilisent leurs propres réserves de glycogène pour alimenter la contraction musculaire pendant l'activité physique.<sup>47</sup> Bien que le foie ait une concentration de glycogène plus élevée, la masse musculaire totale étant beaucoup plus importante, les réserves totales de glycogène dans les muscles sont généralement plus importantes que celles du foie.<sup>48</sup>

On peut imaginer le glycogène comme une batterie énergétique pour le corps.<sup>47</sup> Le glycogène hépatique serait comme une batterie principale qui alimente l'ensemble du système, tandis que le glycogène musculaire serait comme des batteries locales dans chaque muscle, prêtes à être utilisées en cas de besoin.

## Utilisation Pendant l'Effort

Pendant l'exercice, la demande énergétique des muscles augmente considérablement. Pour répondre à cette demande, le corps utilise différentes sources de carburant, notamment le glucose provenant du sang et le glycogène stocké dans les muscles.<sup>48</sup> L'intensité et la durée de l'effort influencent la proportion de chaque source utilisée.<sup>48</sup>

Lors d'exercices de faible intensité et de longue durée, une plus grande proportion d'énergie provient de l'oxydation des acides gras. Cependant, à mesure que l'intensité de l'exercice augmente, le corps se tourne davantage vers les glucides, en particulier le glycogène musculaire, comme source d'énergie privilégiée.<sup>59</sup> En effet, le glycogène peut être dégradé plus rapidement que les graisses pour produire l'ATP (adénosine triphosphate), la molécule énergétique nécessaire à la contraction musculaire, surtout lors d'efforts intenses et rapides comme les sprints.<sup>49</sup> Le processus de dégradation du glycogène en glucose s'appelle la glycogénolyse.<sup>49</sup>

La vitesse à laquelle le glycogène musculaire est utilisé dépend principalement de l'intensité de l'activité physique : plus l'intensité est élevée, plus la vitesse de dégradation du glycogène est importante.<sup>55</sup> Par exemple, lors d'un sprint de 6 secondes, le glycogène peut contribuer à environ 50 % du renouvellement de l'ATP musculaire.<sup>63</sup> Même pendant un exercice d'endurance prolongé, les réserves de glycogène musculaire diminuent progressivement.<sup>48</sup> Le glycogène hépatique contribue également à l'effort en libérant du glucose dans le sang pour maintenir la glycémie, surtout au début de l'exercice.<sup>48</sup>

## Conséquences d'une Déplétion Glycogénique

Les réserves de glycogène dans les muscles sont limitées et peuvent s'épuiser lors d'un exercice prolongé ou intense, entraînant une fatigue importante et une diminution des performances.<sup>52</sup> Cette sensation de fatigue extrême est souvent décrite par les sportifs comme « frapper le mur » ou avoir « un coup de fringale ».<sup>53</sup>

Lorsque les réserves de glycogène musculaire s'épuisent, le corps commence à dépendre davantage des graisses comme source d'énergie.<sup>52</sup> Cependant, l'oxydation des graisses est un processus plus lent et moins efficace pour fournir de l'énergie rapidement, en particulier lors d'efforts de haute intensité.<sup>70</sup> Cela se traduit par une incapacité à maintenir l'intensité de l'exercice. De plus, si la disponibilité des glucides est insuffisante, le corps peut commencer à dégrader les protéines musculaires à des fins énergétiques, ce qui est indésirable pour la récupération et la croissance

musculaire.<sup>68</sup>

La durée pendant laquelle les réserves de glycogène peuvent soutenir un effort varie en fonction de l'intensité. Lors d'un effort à intensité modérée à élevée, les réserves peuvent s'épuiser en 60 à 90 minutes.<sup>68</sup> C'est pourquoi, lors d'efforts plus longs, il est crucial d'apporter un apport en glucides exogène (provenant de l'alimentation ou de boissons énergétiques) pour épargner les réserves de glycogène et maintenir la performance.<sup>53</sup>

### **Nécessité de Reconstituer les Réserves Après l'Effort**

Après l'exercice, il est essentiel de reconstituer les réserves de glycogène musculaire et hépatique pour favoriser la récupération, permettre d'enchaîner les séances d'entraînement et optimiser les performances futures.<sup>48</sup> La consommation de glucides après l'exercice stimule la sécrétion d'insuline, une hormone qui favorise le transport du glucose vers les muscles et le foie pour la synthèse du glycogène.<sup>47</sup>

La vitesse à laquelle les réserves de glycogène sont reconstituées est particulièrement rapide dans les premières heures suivant l'exercice, une période souvent appelée « fenêtre métabolique ». <sup>53</sup> Il est donc recommandé de consommer des glucides dès que possible après l'effort, idéalement dans les 4 heures.<sup>53</sup> Pour une reconstitution optimale du glycogène musculaire, il est conseillé de consommer des glucides à un rythme de 1 à 1,2 gramme par kilogramme de poids corporel par heure pendant les 4 premières heures suivant l'exercice.<sup>75</sup> Privilégier des glucides avec un index glycémique modéré à élevé peut favoriser une reconstitution plus rapide des réserves.<sup>75</sup>

La reconstitution complète des stocks de glycogène peut prendre jusqu'à 24 heures, voire plus, en fonction de l'intensité et de la durée de l'exercice et de l'apport en glucides.<sup>53</sup> Un apport suffisant en glucides après l'exercice est crucial pour limiter la fatigue, améliorer la récupération et préparer le corps pour les prochains efforts.<sup>52</sup>

## Conséquences Nutritionnelles de la Pratique Sportive

La pratique régulière d'une activité sportive entraîne des besoins nutritionnels spécifiques, notamment en termes d'apport énergétique et de macronutriments et micronutriments essentiels.

### Besoins Accrus en Glucides Post-Effort

Comme mentionné précédemment, les besoins en glucides sont accrus après l'exercice pour reconstituer les réserves de glycogène.<sup>80</sup> Les recommandations pour l'apport en glucides chez les sportifs varient en fonction du type, de l'intensité et de la durée de l'activité physique. Pour les sports d'endurance ou les entraînements intenses, les besoins peuvent être significativement plus élevés que pour les personnes sédentaires.<sup>83</sup>

Pour les athlètes d'endurance, un apport quotidien de 4 à 6 grammes de glucides par kilogramme de poids corporel est souvent conseillé.<sup>83</sup> Lors d'efforts très élevés ( $\geq 4$  à 5 heures par jour d'exercice modérément intense à très intense), les besoins peuvent atteindre 8 à 12 g/kg/jour.<sup>85</sup> Après l'exercice, en particulier lorsque le temps de récupération entre deux séances est court (moins de 4 heures), une consommation de 1,2 g de glucides par kilogramme de poids corporel par heure est recommandée pour optimiser la resynthèse du glycogène.<sup>80</sup> Il est préférable de consommer des glucides avec un index glycémique modéré à élevé pour une absorption rapide et une reconstitution efficace des réserves.<sup>75</sup>

### Rôle des Protéines, Vitamines, Minéraux (Notamment pour la Récupération Vasculaire et Musculaire)

Outre les glucides, les protéines jouent un rôle essentiel dans la récupération après l'exercice, notamment pour la réparation et la croissance des tissus musculaires endommagés pendant l'effort.<sup>84</sup> Un apport adéquat en protéines, idéalement dans les heures suivant l'exercice, favorise la synthèse des protéines musculaires et contribue à la récupération musculaire.<sup>93</sup> Une consommation de 20 à 30 grammes de protéines de haute qualité après chaque séance de sport est généralement recommandée.<sup>94</sup>

Les vitamines et les minéraux sont également cruciaux pour la récupération et le maintien de la santé des sportifs.<sup>92</sup> Ils interviennent dans de nombreux processus métaboliques et physiologiques, notamment la production d'énergie, la fonction musculaire, la régénération des tissus, la fonction immunitaire et la protection contre le stress oxydatif induit par l'exercice.<sup>92</sup> Par exemple, les vitamines B sont importantes pour le métabolisme énergétique, la vitamine C et la vitamine E ont des propriétés antioxydantes, et des minéraux comme le magnésium, le zinc et le fer jouent des rôles



clés dans la fonction musculaire, la réparation des tissus et le transport de l'oxygène.<sup>92</sup> Un apport suffisant en ces micronutriments est essentiel pour optimiser la récupération et prévenir les carences qui pourraient nuire aux performances et à la santé.<sup>92</sup>

### **Exemples d'Aliments ou de Collations Post-Effort Adaptés**

Pour favoriser une récupération optimale après l'exercice, il est important de consommer des aliments ou des collations qui fournissent à la fois des glucides pour reconstituer le glycogène et des protéines pour réparer les muscles.<sup>74</sup> Voici quelques exemples de collations ou de repas post-effort adaptés :

- **Yaourt avec des fruits et du granola** : Offre des protéines, des glucides et des antioxydants.<sup>104</sup>
- **Sandwich au beurre de cacahuète et banane** : Combine des protéines, des glucides et des graisses saines.<sup>104</sup>
- **Smoothie protéiné aux fruits** : Facile à digérer et permet d'apporter des glucides, des protéines et des vitamines.<sup>104</sup>
- **Poulet grillé avec des légumes et du riz** : Un repas complet fournissant des protéines, des glucides et des micronutriments.<sup>104</sup>
- **Omelette aux légumes et fromage blanc** : Riche en protéines et en fibres.<sup>113</sup>
- **Tartines de pain complet avec houmous et saumon fumé** : Apporte des glucides à absorption lente et des protéines de qualité.<sup>113</sup>
- **Lait (végétal de préf) au chocolat** : Fournit un bon équilibre de glucides, de protéines et d'électrolytes.<sup>104</sup>

Il est important de choisir des aliments faciles à digérer pour une absorption rapide des nutriments après l'exercice.<sup>81</sup> L'hydratation est également essentielle, il est donc recommandé de boire de l'eau ou une boisson pour sportifs après l'effort pour remplacer les pertes hydriques.<sup>74</sup>

### **Effet du Sport sur le Capital Osseux**

L'activité physique, en particulier les exercices avec mise en charge et le renforcement musculaire, a un impact positif significatif sur la santé osseuse à tous les âges.

#### **Mécanotransduction et Stimulation des Ostéoblastes**

Les os sont des tissus vivants qui s'adaptent aux contraintes mécaniques auxquelles ils sont soumis. L'activité physique, en exerçant des forces sur les os, stimule un processus appelé mécanotransduction.<sup>115</sup> Lors de l'exercice, les os subissent de

légères déformations qui sont détectées par les cellules osseuses, notamment les ostéocytes. Ces cellules envoient des signaux qui activent les ostéoblastes, les cellules responsables de la formation de nouveau tissu osseux.<sup>115</sup> Cette stimulation mécanique favorise ainsi l'augmentation de la densité minérale osseuse et renforce la structure des os, les rendant plus résistants aux fractures.<sup>115</sup>

Les exercices avec mise en charge, où les pieds et les jambes supportent le poids du corps, sont particulièrement efficaces pour stimuler la formation osseuse dans les os des membres inférieurs, des hanches et de la colonne vertébrale.<sup>115</sup> De même, les exercices de renforcement musculaire, en sollicitant les muscles qui s'attachent aux os, exercent une traction qui stimule également l'activité des ostéoblastes et favorise la croissance osseuse.<sup>115</sup>

### **Prévention de l'Ostéopénie/Ostéoporose**

L'ostéopénie et l'ostéoporose sont des affections caractérisées par une diminution de la densité minérale osseuse, augmentant le risque de fractures.<sup>115</sup> L'activité physique régulière, en stimulant la formation osseuse et en réduisant la résorption osseuse (la dégradation du tissu osseux par les ostéoclastes), joue un rôle essentiel dans la prévention de ces conditions.<sup>115</sup>

Des études ont montré que les personnes pratiquant régulièrement une activité sportive peuvent avoir une augmentation de leur capital osseux de 10 à 15 % par rapport aux personnes sédentaires.<sup>135</sup> L'activité physique est particulièrement importante pendant l'enfance et l'adolescence, une période où la masse osseuse est en pleine construction, mais elle reste bénéfique à tous les âges pour maintenir la densité osseuse et prévenir sa perte avec le vieillissement.<sup>116</sup> Chez les personnes âgées, l'activité physique contribue également à améliorer l'équilibre et la coordination, réduisant ainsi le risque de chutes, une cause fréquente de fractures ostéoporotiques.<sup>115</sup>

### **Activités les Plus Bénéfiques pour l'Os**

Les activités physiques les plus bénéfiques pour la santé osseuse sont celles qui impliquent une mise en charge et un impact.<sup>115</sup> Cela inclut des activités comme la marche, la course, la danse, la montée d'escaliers, le jardinage actif et les sports avec sauts comme le basketball et le volleyball.<sup>115</sup>

Le renforcement musculaire, utilisant des poids, des bandes de résistance ou le poids du corps, est également essentiel pour la santé osseuse.<sup>115</sup> Il permet de renforcer les muscles qui soutiennent les os et d'appliquer une traction sur eux, stimulant ainsi leur

croissance et leur densité.<sup>126</sup> Des exercices ciblant les principaux groupes musculaires, comme les squats, les pompes et les levées de poids, sont particulièrement bénéfiques.<sup>129</sup>

**Tableau : Exemples d’Exercices avec Mise en Charge pour la Santé Osseuse**  
(compilé à partir de <sup>128</sup>)

Activités à Faible Impact	Activités à Impact Modéré	Activités à Impact Élevé	Exercices de Renforcement Musculaire
Marche	Marche rapide	Course	Levée de poids
Danse	Montée d’escaliers	Sauts	Utilisation de bandes de résistance
Aérobic à faible impact	Jogging	Basketball	Exercices au poids du corps (pompes, squats)
Entraînement sur elliptique	Tennis	Volleyball	
Jardinage	Randonnée	Gymnastique	

### Lien entre Activité Physique, Nutrition et Santé Osseuse

Une santé osseuse optimale nécessite une combinaison d’activité physique régulière et d’une nutrition adéquate.<sup>115</sup> Le calcium, la vitamine D et les protéines sont des nutriments essentiels pour la santé des os.<sup>115</sup> Le calcium est le principal minéral constituant les os, tandis que la vitamine D est nécessaire à son absorption.<sup>115</sup> Les protéines contribuent à la formation de la matrice osseuse et à la solidité des os.<sup>142</sup>

Une alimentation équilibrée, riche en ces nutriments, associée à une activité physique régulière, permet de maximiser la densité osseuse pendant la croissance et de maintenir sa solidité à l’âge adulte, contribuant ainsi à la prévention de l’ostéopénie et de l’ostéoporose.<sup>116</sup> Il est important de veiller à un apport suffisant en calcium, en vitamine D (par l’exposition au soleil ou la supplémentation si nécessaire) et en protéines à chaque repas.<sup>134</sup>

## Conclusion

L'activité physique a un impact profond et multifacette sur la santé. L'exercice cardiovasculaire améliore la fonction vasculaire en favorisant la vasodilatation, en optimisant le retour veineux et la microcirculation, en contribuant à la prévention de l'athérosclérose et en aidant à réguler la pression artérielle. Les glucides jouent un rôle essentiel comme source d'énergie pour l'activité physique, et la reconstitution des réserves de glycogène après l'effort est cruciale pour la récupération et la performance. La pratique sportive entraîne des besoins nutritionnels accrus, notamment en glucides, en protéines, en vitamines et en minéraux, qui sont essentiels pour la récupération musculaire et vasculaire. Enfin, l'activité physique, en particulier les exercices avec mise en charge et le renforcement musculaire, stimule la formation osseuse et contribue à la prévention de l'ostéopénie et de l'ostéoporose.

Il est donc primordial d'encourager et de guider les patients vers un mode de vie actif, en soulignant les nombreux bénéfices de l'exercice pour la santé vasculaire, métabolique et osseuse. Les professionnels de santé, tels que les kinésithérapeutes et les ostéopathes, ont un rôle clé à jouer dans la promotion de l'activité physique et l'éducation des patients concernant les stratégies nutritionnelles appropriées pour optimiser leur santé et leur bien-être. Ce rapport constitue une base solide pour la création d'un article de blog destiné aux patients, visant à les informer, à les motiver et à leur fournir des conseils pratiques pour intégrer l'activité physique et une nutrition saine dans leur quotidien.

## Sources des citations

1. Les effets de l'activité physique sur le cœur et les vaisseaux sanguins - AXA Prévention, consulté le mai 19, 2025, <https://www.axaprevention.fr/fr/article/effet-sport-coeur-vaisseau-sang>
2. L'adaptation du système cardiovasculaire à l'effort - VIDAL, consulté le mai 19, 2025, <https://www.vidal.fr/sante/sport/corps-sport/coeur-vaisseaux-pendant-sport/adaptation-effort.html>
3. Activité physique et fonction cardio-vasculaire - Haut Conseil de la santé publique, consulté le mai 19, 2025, <https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/Telecharger?NomFichier=ad638587.pdf>
4. Monoxyde d'azote (10102-43-9) | PSC - Portail Substances Chimiques, consulté le mai 19, 2025, <https://substances.ineris.fr/substance/10102-43-9>
5. Microcirculation and Physical Exercise In Hypertension - American Heart Association Journals, consulté le mai 19, 2025, <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/HYPERTENSIONAHA.122.19465>
6. Circulation sanguine : quel sport en cas de jambes lourdes ? Santé, consulté le

- mai 19, 2025, <https://www.pharma-gdd.com/fr/sport-et-jambes-lourdes>
7. Insuffisance veineuse : les situations à risque - FFC - Fédération Française de Cardiologie, consulté le mai 19, 2025, <https://www.fedecardio.org/je-m-informe/insuffisance-veineuse-les-situations-a-risque/>
  8. Mauvaise circulation sanguine : conseils et exercices - Laboratoire Lescuyer, consulté le mai 19, 2025, <https://www.laboratoire-lescuier.com/blog/activer-circulation-sanguine-conseils-exercices>
  9. Understanding basic vein physiology and venous blood pressure through simple physical assessments, consulté le mai 19, 2025, <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/advan.00182.2018>
  10. Factors Promoting Venous Return - Cardiovascular Physiology Concepts, consulté le mai 19, 2025, <https://cvphysiology.com/cardiac-function/cf018>
  11. Skeletal muscle pump - Wikipedia, consulté le mai 19, 2025, [https://en.wikipedia.org/wiki/Skeletal\\_muscle\\_pump](https://en.wikipedia.org/wiki/Skeletal_muscle_pump)
  12. Exercise-induced skeletal muscle angiogenesis: impact of age, sex, angiocrines and cellular mediators - PMC - PubMed Central, consulté le mai 19, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10276083/>
  13. Angiogenesis during exercise and training - ResearchGate, consulté le mai 19, 2025, [https://www.researchgate.net/publication/7441623\\_Angiogenesis\\_during\\_exercise\\_and\\_training](https://www.researchgate.net/publication/7441623_Angiogenesis_during_exercise_and_training)
  14. 10 arguments pour être actif et le demeurer! - Blogue La Cordée: plein air, vélo et ski, consulté le mai 19, 2025, <https://blog.lacordee.com/les-multiples-avantages-de-l'exercice-dans-la-prevention-des-maladies-cardiovasculaires-10-arguments-pour-etre-actif-et-le-demeurer/>
  15. Athérosclérose - Troubles cardiaques et vasculaires - Manuels MSD pour le grand public, consulté le mai 19, 2025, <https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/troubles-cardiaques-et-vasculaires/ath%C3%A9roscl%C3%A9rose/ath%C3%A9roscl%C3%A9rose>
  16. Athérosclérose · Inserm, La science pour la santé, consulté le mai 19, 2025, <https://www.inserm.fr/dossier/atherosclerose/>
  17. quels sont les mécanismes physiologiques et moléculaires de l'exercice qui préviennent et protègent de l'athérosclérose ? : approche chez un modèle expérimental d'athérosclérose, la souris génétiquement dépourvue en apolipoprotéine E (apoE-/-) | Theses.fr, consulté le mai 19, 2025, <https://theses.fr/2008BESA0007>
  18. Preventive Effects of Physical Activity on the Development of Atherosclerosis: A Narrative Review - J-Stage, consulté le mai 19, 2025, [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jat/32/1/32\\_RV22029/\\_html/-char/en](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jat/32/1/32_RV22029/_html/-char/en)
  19. Cardiovascular Effects and Benefits of Exercise - Frontiers, consulté le mai 19, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/cardiovascular-medicine/articles/10.3389/fcv>

[m.2018.00135/full](#)

20. Atherosclerosis and Physical Activity - PMC - PubMed Central, consulté le mai 19, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3251175/>
21. Baisser sa tension artérielle grâce au sport - Fédération Française de Cardiologie, consulté le mai 19, 2025, <https://www.fedecardio.org/je-m-informe/baisser-sa-tension-arterielle-grace-au-sport/>
22. Les effets de l'activité physique sur la santé cardiovasculaire, consulté le mai 19, 2025, <https://www.axaprevention.fr/fr/article/sport-sante-coeur-vaisseau>
23. Dossier Athérosclérose | Observatoire de la prévention de l'Institut de Cardiologie de Montréal, consulté le mai 19, 2025, <https://observatoireprevention.org/dossiers/maladie/atherosclerose/>
24. Risques cardiovasculaires de l'activité physique chez des gens apparemment en bonne santé: Évaluation des risques pour autoriser et prescrire des exercices, consulté le mai 19, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3555665/>
25. L'activité physique ralentirait la progression de l'athérosclérose - Familiprix, consulté le mai 19, 2025, <https://www.familiprix.com/fr/articles/l-activite-physique-ralentirait-la-progression-de-l-atherosclerose>
26. Athérosclérose et profil cardiométabolique: contributions de l'activité physique et du comportement sédentaire - Corpus UL, consulté le mai 19, 2025, <https://corpus.ulaval.ca/bitstreams/59ba05c4-37c1-4e84-89c0-5503cb87c736/download>
27. Athérosclérose : Risques & Prévention | FRM | Fondation pour la ..., consulté le mai 19, 2025, <https://www.frm.org/fr/maladies/recherches-maladies-cardiovasculaires/atherosclerose/focus-atherosclerose>
28. Activité physique, sport et hypertension artérielle, consulté le mai 19, 2025, <https://www.revmed.ch/revue-medicale-suisse/2015/revue-medicale-suisse-481/activite-physique-sport-et-hypertension-arterielle>
29. Hypertension artérielle et exercice physique | Journée mondiale de la Santé 2013, consulté le mai 19, 2025, <https://www.emro.who.int/fr/media/world-health-day/physical-activity-factsheet-2013.html>
30. Efficacité de l'exercice aérobique sur la pression artérielle - Minerva, consulté le mai 19, 2025, <https://minerva-ebp.be/fr/article/862>
31. Découvrir l'impact de l'exercice sur la baisse de la tension artérielle - AMS Clinic, consulté le mai 19, 2025, <https://amsclinic.ca/fr/blog/decouvrir-limpact-de-lexercice-sur-la-baisse-de-la-tension-arterielle/>
32. L'exercice physique et ses effets sur la pression artérielle (PA) - GP Notebook, consulté le mai 19, 2025, <https://gpnotebook.com/fr/pages/medecine-cardiovasculaire/lexercice-physique-et-ses-effets-sur-la-pression-arterielle-pa>
33. Sport et hypertension artérielle - Fondation HTA, consulté le mai 19, 2025,

- <https://frhta.org/sport-et-hypertension/>
34. La musculation peut-elle améliorer votre tension artérielle ? - InBodyCanada, consulté le mai 19, 2025, <https://inbodycanada.ca/fr/pression-arterielle/peut-faire-de-la-musculation-ameliorer-votre-tension-arterielle/>
  35. L'influence de la pratique d'activité physique non structurée et des comportements sédentaires sur la gestion de la pression artérielle chez l'adulte - Savoirs UdeS, consulté le mai 19, 2025, <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/13580>
  36. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. - Epistemonikos, consulté le mai 19, 2025, <https://www.epistemonikos.org/fr/documents/Odf418fe098a7d6aaf5c95a2cfe0b27254b98299>
  37. Activités physiques thérapeutiques et pathologies cardiovasculaires - irbms, consulté le mai 19, 2025, <https://www.irbms.com/activites-physiques-therapeutiques-et-pathologies-cardiovasculaires/>
  38. Guide des connaissances sur l'activité physique et la sédentarité - Haute Autorité de Santé, consulté le mai 19, 2025, [https://www.has-sante.fr/jcms/p\\_3360234/fr/guide-des-connaissances-sur-l-activite-physique-et-la-sedentarite](https://www.has-sante.fr/jcms/p_3360234/fr/guide-des-connaissances-sur-l-activite-physique-et-la-sedentarite)
  39. Activité physique et prévention cardiovasculaire : par quels mécanismes - Cliniques Universitaires de Kinshasa, consulté le mai 19, 2025, <https://www.cliniquesuniversitairekinshasa.net/wp-content/uploads/2023/07/Activite-physique-et-prevention-cardiovasculaire-par-quels-mecanismes.pptx.pdf>
  40. Resistance exercise has an antihypertensive effect comparable to that of aerobic exercise in hypertensive patients: a meta-analysis of randomized controlled trials - PubMed, consulté le mai 19, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39609644/>
  41. Comparative effectiveness of aerobic, resistance, and combined training on cardiovascular disease risk factors - PLOS, consulté le mai 19, 2025, <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0210292&type=printable>
  42. Acute Aerobic Exercise Induces Short-Term Reductions in Ambulatory Blood Pressure in Patients With Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis, consulté le mai 19, 2025, <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/HYPERTENSIONAHA.121.18099>
  43. Prescription d'activité physique et sportive Insuffisance cardiaque chronique - Haute Autorité de Santé, consulté le mai 19, 2025, [https://www.has-sante.fr/jcms/p\\_3084456/fr/referentiel-de-prescription-d-activite-physique-et-sportive-insuffisance-cardiaque-chronique](https://www.has-sante.fr/jcms/p_3084456/fr/referentiel-de-prescription-d-activite-physique-et-sportive-insuffisance-cardiaque-chronique)
  44. Chapitre 02 - Item 222 : Facteurs de risque cardiovasculaire et prévention - SFCARDIO, consulté le mai 19, 2025, <https://www.sfcario.fr/publication/chapitre-02-item-222-facteurs-de-risque-cardiovasculaire-et-prevention/>
  45. Combien d'heures sport par semaine ? Les recommandations - YouTube,



- consulté le mai 19, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=onL2nXl6ZBU>
46. Activité physique et santé pour les adultes - YouTube, consulté le mai 19, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=GgbZWWhO4ld8>
  47. Qu'est-ce que le glycogène ? - Nutri&Co, consulté le mai 19, 2025, <https://nutriandco.com/fr/pages/glycogene>
  48. Glycogène hépatique ? Glycogène musculaire ? Ou les deux - Lepape-Info, consulté le mai 19, 2025, <https://www.lepape-info.com/nutrition/glycogene-hepatique-glycogene-musculaire-ou-les-deux/>
  49. Comment faire le plein de glycogène - Ergysport, consulté le mai 19, 2025, <https://www.ergysport.com/fr/fr/blog/comment-faire-le-plein-de-glycogene>
  50. Glycogen - Wikipedia, consulté le mai 19, 2025, <https://en.wikipedia.org/wiki/Glycogen>
  51. Qu'est-ce que le glycogène ? Comment l'optimiser avec l'alimentation ? - Nicolas Aubineau, consulté le mai 19, 2025, <https://www.nicolas-aubineau.com/glycogene/>
  52. Glycogène en musculation : La source d'énergie pour vos performances - Julien Quaglierini, consulté le mai 19, 2025, <https://julienquaglierini.com/2019/06/tout-savoir-sur-le-glycogene-en-musculation/>
  53. Glycogène - Endur'activ, consulté le mai 19, 2025, <https://www.endur-activ.com/glycogene-3/>
  54. Améliore tes performances : apprends à gérer le glycogène - 4Endurance, consulté le mai 19, 2025, <https://4endurance.fr/blogs/nutrition/ameliore-tes-performances-apprends-a-gerer-le-glycogene>
  55. Glycogen: What It Is & Function - Cleveland Clinic, consulté le mai 19, 2025, <https://my.clevelandclinic.org/health/articles/23509-glycogen>
  56. L'importance du glycogène pour les sportifs - Mulebar, consulté le mai 19, 2025, <https://mulebar.com/blogs/news/l-importance-du-glycogene-pour-les-sportifs>
  57. Le contrôle des flux de glucose dans l'organisme - Assistance scolaire personnalisée, consulté le mai 19, 2025, [https://www.assistancescolaire.com/eleve/terminale/specialite-svt/reviser-le-cours/t\\_spesvt\\_14/print?print=1&printSheet=1](https://www.assistancescolaire.com/eleve/terminale/specialite-svt/reviser-le-cours/t_spesvt_14/print?print=1&printSheet=1)
  58. Comment augmenter ses réserves de glycogène ? - Protéalpes, consulté le mai 19, 2025, <https://protealpes.com/maltodextrine/comment-augmenter-reserves-glycogene/>
  59. Fundamentals of glycogen metabolism for coaches and athletes | Nutrition Reviews, consulté le mai 19, 2025, <https://academic.oup.com/nutritionreviews/article/76/4/243/4851715>
  60. Le glycogène, l'atout énergétique du sportif - Toutelanutrition.com, consulté le mai 19, 2025, <https://www.toutelanutrition.com/wikifit/sante/conseil/le-glycogene-l-atout-energetique-du-sportif>
  61. Comment augmenter ses réserves énergétiques ? - OVERSTIM.s, consulté le mai 19, 2025,



- <https://www.overstims.com/conseil/comment-augmenter-ses-reserves-energetiques/>
62. Activité physique - The Canadian Sugar Institute, consulté le mai 19, 2025, <https://sugar.ca/sugar-basics/frequently-asked-questions-about-sugar/physical-activity?lang=fr>
  63. SSE#127: Les glucides: le carburant des joueurs de soccer, consulté le mai 19, 2025, <https://www.gssiweb.org/fr-ca/article/sse-127-fr-ca>
  64. La nutrition pendant l'effort, quelques précisions scientifiques - RunMotion Coach Running, consulté le mai 19, 2025, <https://run-motion.com/nutrition-effort-energetique-science/>
  65. Glucides à l'effort : comment et quand les consommer - apirun, consulté le mai 19, 2025, <https://apirun.fr/blogs/miel-et-sport/glucides-a-leffort-comment-et-quand-les-consommer>
  66. Les glucides, sucrés et solides - Blogue de GUEPE, consulté le mai 19, 2025, <https://www.guepe.qc.ca/blogs/les-glucides-sucres-et-solides>
  67. The effects of increasing exercise intensity on muscle fuel utilisation in humans - PMC, consulté le mai 19, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2278845/>
  68. Glycogène : qu'est ce que c'est ? - Fourchette Baskets, consulté le mai 19, 2025, <https://www.fourchettebaskets.fr/blog/glycogene>
  69. La déplétion glycogénique | Conseils sportifs - Punch Power, consulté le mai 19, 2025, <https://blog.punch-power.com/la-depletion-glycogenique/>
  70. Metabolic Reserve of the Heart: The Forgotten Link Between Contraction and Coronary Flow, consulté le mai 19, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3645900/>
  71. Améliorer sa récupération en sport - Chapitre 8. La nutrition - INSEP-Éditions, consulté le mai 19, 2025, <https://books.openedition.org/insep/1348>
  72. Sucrez votre récupération sportive ! - Cryorecup, consulté le mai 19, 2025, <https://cryorecup.fr/sucrez-votre-recuperation-sportive/>
  73. RÉPLÉTION GLYCOGÉNIQUE - bodybuilding, consulté le mai 19, 2025, <https://www.bodybuilding-coach.fr/METABOLISME/LES%20GLUCIDES/REPLETION%20GLYCOGENIQUE.htm>
  74. 4 conseils pour bien récupérer après le sport - FFC - Fédération Française de Cardiologie, consulté le mai 19, 2025, <https://www.fedecardio.org/je-m-informe/4-conseils-pour-bien-recuperer-apres-le-sport/>
  75. L'importance de l'alimentation de récupération après une séance intensive ou longue de sport ? - Marie Faramus, consulté le mai 19, 2025, <https://www.mariefaramusdieteticienne.com/post/l-importance-de-l-alimentation-de-r%C3%A9cup%C3%A9ration-apr%C3%A8s-une-s%C3%A9ance-intensive-ou-longue-de-sport>
  76. Que dit la science sur l'apport de glucides en endurance ? - Nutripure, consulté le mai 19, 2025, <https://www.nutripure.fr/fr/blog/glucides-en-endurance-n564>
  77. L'importance d'une nutrition de récupération complète après l'exercice - Science In Sport, consulté le mai 19, 2025,

- <https://www.scienceinsport.com/sports-nutrition/fr/the-importance-of-complete-recovery-nutrition-post-exercise/>
78. Comment optimiser ses stocks en glycogène avant une épreuve sportive ? - Effinov Nutrition, consulté le mai 19, 2025, <https://www.effinov-nutrition.fr/blog/comment-optimiser-ses-stocks-en-glycogene-avant-une-epreuve-sportive-n59>
  79. GLYCOGÈNE - Notre réservoir à carburant - Upika, consulté le mai 19, 2025, <https://upika.ca/blogs/news/glycogene-notre-reservoir-a-carburant>
  80. NutritionN recovery - Sports Dietitians Australia, consulté le mai 19, 2025, [https://www.sportsdietitians.com.au/wp-content/uploads/2015/04/120628-Recovery\\_SD-version.pdf](https://www.sportsdietitians.com.au/wp-content/uploads/2015/04/120628-Recovery_SD-version.pdf)
  81. What to Eat After a Workout for Nutrition and Muscle Recovery - Healthline, consulté le mai 19, 2025, <https://www.healthline.com/nutrition/eat-after-workout>
  82. DIETARY CARBOHYDRATE AND THE ENDURANCE ATHLETE: CONTEMPORARY PERSPECTIVES - Gatorade Sports Science Institute, consulté le mai 19, 2025, <https://www.gssiweb.org/sports-science-exchange/article/dietary-carbohydrate-and-the-endurance-athlete-contemporary-perspectives>
  83. Glucides, rôles et importance chez le sportif - OVERSTIM.s, consulté le mai 19, 2025, <https://www.overstims.com/conseil/glucides-roles-et-importance-chez-le-sportif-endurance/>
  84. Nutrition du sportif : avant, pendant et après l'effort - Pharmazon, consulté le mai 19, 2025, <https://www.pharmazon.fr/le-blog-sante/nutrition-du-sportif-avant-pendant-et-apres-l-effort.html>
  85. Sports d'endurance et nutrition | Le Journal de Montréal, consulté le mai 19, 2025, <https://www.journaldemontreal.com/2024/08/25/sports-dendurance-et-nutrition>
  86. Les glucides dans l'alimentation du sportif - VIDAL, consulté le mai 19, 2025, <https://www.vidal.fr/sante/nutrition/equilibre-alimentaire-sportif/glucides-alimentation-sportif.html>
  87. Guide nutritionnel pour les sportifs - Canadian Digestive Health Foundation, consulté le mai 19, 2025, <https://cdhf.ca/fr/guide-nutritionnel-pour-les-sportifs/>
  88. La nutrition sportive des jeunes athlètes - PMC, consulté le mai 19, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3805624/>
  89. Eatology - L'importance des Glucides dans la Récupération Nutritionnelle des Athlètes, consulté le mai 19, 2025, <https://www.eatology.fr/forme/limportance-des-glucides-dans-la-recuperation-nutritionnelle-des-athletes/>
  90. Quels sont vos besoins en glucides - énergie, force et endurance ? - YAM Nutrition, consulté le mai 19, 2025, <https://www.yam-nutrition.com/les-besoins-en-glucides-chez-les-sportifs-de-la-force-et-de-lendurance/>
  91. SSE #70: Besoins nutritionnels pour la pratique des sports d'équipe, consulté le mai 19, 2025, <https://www.gssiweb.org/fr-ca/article/sse-70-besoins-nutritionnels-pour-la-prati>

[que-des-sports-d-%C3%A9quipe](#)

92. L'essentiel des vitamines et des minéraux pour les sportifs : optimisez votre énergie et récupération - Performe, consulté le mai 19, 2025, <https://www.performe.co/blog/vitamines-mineraux-essentiels-sportifs/>
93. Protéines et sport, quelle importance ? - Sport Orthèse, consulté le mai 19, 2025, <https://www.sport-orthese.com/blog/les-proteines-et-le-sport-explications-et-conseils-n323>
94. Pourquoi consommer des protéines après le sport pour une meilleure récupération, consulté le mai 19, 2025, <https://www.nutrimuscle.com/blogs/actualites/proteine-recuperation-apres-sport>
95. Les conseils d'une naturopathe pour la préparation du sportif | Naturactive, consulté le mai 19, 2025, <https://www.naturactive.fr/blog-sante-naturelle/les-conseils-dune-naturopathe-pour-la-preparation-du-sportif>
96. Conseil nutrition : les apports nutritionnels pour une récupération optimale - Running Conseil Saint-Pierre, La Réunion, consulté le mai 19, 2025, <https://runningconseillareunion.com/actualite-running-conseil/conseil-nutrition-les-apports-nutritionnels-pour-une-recuperation-optimale.html>
97. 5 aliments pour une bonne récupération musculaire - Eric Favre, consulté le mai 19, 2025, <https://www.ericfavre.com/lifestyle/5-aliments-bonne-recuperation-musculaire/>
98. Post entraînement : 4 actions pour optimiser votre récupération - Nutripure, consulté le mai 19, 2025, <https://www.nutripure.fr/fr/blog/post-entrainement-n404>
99. Quelles vitamines sont essentielles pour le sportif - Overstims, consulté le mai 19, 2025, <https://www.overstims.com/conseil/les-vitamines-du-sportif-roles-et-besoins/>
100. Multivitamines et musculation, deux alliés de poids - Toutelanutrition.com, consulté le mai 19, 2025, <https://www.toutelanutrition.com/wikifit/nutrition/complements/multivitamines-et-musculation-deux-allies-de-poids>
101. Récupération musculaire et supplémentation en vitamines et minéraux - Publi-rédactionnel, consulté le mai 19, 2025, <https://www.lamedecinedusport.com/traumatologie/recuperation-musculaire-supplementation-en-vitamines-mineraux/>
102. Complément alimentaire sport : performances, endurance et récupération - Lavilab, consulté le mai 19, 2025, <https://www.lavilab.com/complement-alimentaire-sport-performances-endurance-et-recuperation/>
103. Quels compléments alimentaires pour les sportifs ? - Biophénix, consulté le mai 19, 2025, <https://www.biophenix.com/quels-complements-alimentaires-pour-les-sportifs/>
104. Les meilleurs aliments et boissons pour la récupération musculaire - Tout pour ma santé, consulté le mai 19, 2025, <https://toutpourmasante.fr/repas-sportif-recuperation/>
105. Les 5 meilleures collations post-entraînement - Excellence Sportive

- Montréal, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.excellencesportivemontreal.com/blogue/les-5-meilleures-collations-post-entrainement>
106. Quels aliments anti-fatigue ? Les collations faciles à préparer - Decathlon Conseil Sport, consulté le mai 19, 2025,  
<https://conseilsport.decathlon.fr/quels-aliments-anti-fatigue-les-collations-faciles-a-preparer>
107. Idées de collations à intégrer à ton menu lorsque ton volume d'entraînement augmente, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.endorphinenutrition.com/post/id%C3%A9es-de-collations-%C3%A0-int%C3%A9grer-%C3%A0-ton-menu-lorsque-ton-volume-d-entra%C3%Anement-augmente>
108. Top 5 collations post-entraînement par excellence! - Nautilus Plus, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.nautilusplus.com/fr/top-5-collations-post-entrainement-par-excellence/>
109. 6 recettes de collations après sport conviviales ! - l'Orange bleue, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.lorangebleue.fr/Blog/les-6-meilleures-recettes-de-collation-a-partager-apres-le-sport/>
110. Idées de collations pour avant et après l'entraînement - Noovo Moi, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.noovomoi.ca/cuisiner/trucs-et-inspirations/article.20-aliments-manger-apres-lentrainement.1.1603570.html>
111. 6 idées de collations post-entraînement - Retraites de yoga, consulté le mai 19, 2025, <https://retraitesdeyoga.com/6-idees-de-collations-post-entrainement/>
112. Collation après effort - Serge Pieters, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.sergepieters.net/blog-1/categories/collation-apr%C3%A8s-effort>
113. 10 recettes après une séance de sport : récupération et énergie - Croq'Kilos, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.croq-kilos.com/actus/10-recettes-apres-une-seance-de-sport-recuperation-et-energie>
114. Que manger après un entraînement ? Les meilleures collations post-effort - FoxEat, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.foxeat-nutrition.fr/les-meilleures-collations-post-effort/>
115. Ostéoporose Et Traitement : En Quoi L'activité Physique Aide à Prévenir De La Maladie ?, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.ete-indien-editions.fr/articles/osteoporose-et-traitement/>
116. Quelle est l'influence de l'activité physique sur le capital osseux au cours de notre vie, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.valdemarne.fr/newsletters/sport-sante-et-preparation-physique/quel-le-est-linfluence-de-lactivite-physique-sur-le-capital-osseux-au-cours-de-notre-vie>
117. Activité physique et santé osseuse, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.educasante.org/wp-content/uploads/2018/07/Sante-osseuse-Kino-Q>

[uebec.pdf](#)

118. Activité physique et santé osseuse - ACSM, consulté le mai 19, 2025,  
<https://acsm.org/wp-content/uploads/2025/01/Activite-physique-et-sante-osseuse.pdf>
119. Impact de l'activité physique sur les articulations, l'os et le muscle | Cerin, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.cerin.org/wp-content/uploads/2016/08/activite-physique-articulation-os-muscle-frederic-depiesse.pdf>
120. Comment le sport préserve la santé osseuse - Medscape Français, consulté le mai 19, 2025, <https://francais.medscape.com/voirarticle/3609685>
121. (PDF) Osteoblasts response to physical stimuli based on mechanical strain low amplitude high frequency. A tool for tissue engineering - ResearchGate, consulté le mai 19, 2025,  
[https://www.researchgate.net/publication/279405263\\_Osteoblasts\\_response\\_to\\_physical\\_stimuli\\_based\\_on\\_mechanical\\_strain\\_low\\_amplitude\\_high\\_frequency\\_A\\_tool\\_for\\_tissue\\_engineering](https://www.researchgate.net/publication/279405263_Osteoblasts_response_to_physical_stimuli_based_on_mechanical_strain_low_amplitude_high_frequency_A_tool_for_tissue_engineering)
122. Expertise collective : Activité physique - Contextes et effets sur la santé - Fort En Sport, consulté le mai 19, 2025,  
<http://www.fortensport.com/media/activite-physique-contextes-effets-sant.pdf>
123. SANTE OSSEUSE ET HYGIENE DE VIE - DUNE, consulté le mai 19, 2025,  
<https://dune.univ-angers.fr/system/files/depts/20080646/2015PPHA3627/3627F.pdf>
124. (PDF) Rôles de l'ostéopontine et de la sialoprotéine osseuse dans la réponse du squelette aux contraintes mécaniques - ResearchGate, consulté le mai 19, 2025,  
[https://www.researchgate.net/publication/362125842\\_Roles\\_de\\_l'osteopontine\\_et\\_de\\_la\\_sialoproteine\\_osseuse\\_dans\\_la\\_reponse\\_du\\_squelette\\_aux\\_contraintes\\_mecaniques](https://www.researchgate.net/publication/362125842_Roles_de_l'osteopontine_et_de_la_sialoproteine_osseuse_dans_la_reponse_du_squelette_aux_contraintes_mecaniques)
125. Mécanotransduction : le cœur du métier de kinésithérapeute - NeuroXtrain, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.neuroxtrain.com/articles/648/mecanotransduction-le-coeur-du-metier-de-kinesitherapeute>
126. Comment la pratique de la musculation peut-elle être bénéfique pour la santé osseuse, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.valdemarne.fr/newsletters/sport-sante-et-preparation-physique/comment-la-pratique-de-la-musculation-peut-elle-etre-benefique-pour-la-sante-osseuse>
127. Comment l'activité physique peut améliorer la densité osseuse - Gyngyn, consulté le mai 19, 2025,  
<https://gyngyn.fr/blogs/infos/comment-lactivite-physique-peut-ameliorer-la-densite-osseuse>
128. Exercice et activité physique pour l'ostéoporose - Santé des os, consulté le mai 19, 2025, <https://santedesos.ca/fr/vivre-avec-l-osteoporose/activite-physique/>
129. L'EXERCICE PHYSIQUE - International Osteoporosis Foundation, consulté le mai 19, 2025,

- [https://www.osteoporosis.foundation/sites/iofbonehealth/files/2022-10/exercisebrochure-french\\_0.pdf](https://www.osteoporosis.foundation/sites/iofbonehealth/files/2022-10/exercisebrochure-french_0.pdf)
130. [www.mayoclinic.org](https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/osteoporosis/in-depth/osteoporosis/art-20044989#:~:text=Weight%2Dbearing%20aerobic%20activities.-Weight%2Dbearing%20aerobic&text=Examples%20include%20walking%2C%20dancing%2C%20low,are%20good%20for%20the%20heart.), consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/osteoporosis/in-depth/osteoporosis/art-20044989#:~:text=Weight%2Dbearing%20aerobic%20activities.-Weight%2Dbearing%20aerobic&text=Examples%20include%20walking%2C%20dancing%2C%20low,are%20good%20for%20the%20heart.>
  131. Exercising with osteoporosis: Stay active the safe way - Mayo Clinic, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/osteoporosis/in-depth/osteoporosis/art-20044989>
  132. Exercise for bone health - Royal Osteoporosis Society, consulté le mai 19, 2025,  
<https://theros.org.uk/information-and-support/bone-health/exercise-for-bones/>
  133. Prévenir l'ostéoporose | ameli.fr | Assuré, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/osteoporose/prevention>
  134. La prévention de l'ostéoporose - VIDAL, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.vidal.fr/maladies/appareil-locomoteur/osteoporose/prevention.html>
  135. Définition et prévention de l'ostéoporose par l'exercice - Ellii, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.ellii.net/articles/definition-et-prevention-de-l-osteoporose-par-l-exercice>
  136. Ostéoporose : Comment la prévenir ? | IRBMS, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.irbms.com/osteoporose-prevention/>
  137. Activités physiques & ostéoporose : Nos conseils | Osteoporose News, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.osteoporosenews.be/french/conseils/activites-physiques>
  138. Activité physique - Mon Ostéoporose - mon-osteoporose.fr, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.mon-osteoporose.fr/prevenir-losteoporose/activite-physique/>
  139. L'exercice - Ostéoporose Canada, consulté le mai 19, 2025,  
<https://osteoporosecanada.ca/lexercice/>
  140. L'exercice physique et la santé osseuse - Technogym, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.technogym.com/ch/fr/wellness/lexercice-physique-et-la-sante-osseuse/>
  141. Des os solides et des articulations en bonne santé : les bienfaits du sport - Neones, consulté le mai 19, 2025,  
<https://www.neones.fr/after-sport-effect/solidite-des-os-et-articulations>
  142. Règles hygiéno-diététiques et maintien de la santé osseuse : place des eaux minérales naturelles - Nestlé Nutri Pro, consulté le mai 19, 2025,  
[https://www.nutripro.nestle.fr/article/regles\\_hygieno-dietetiques\\_sante\\_osseuse](https://www.nutripro.nestle.fr/article/regles_hygieno-dietetiques_sante_osseuse)
  143. Nutrition et performance en sport : la science au bout de la fourchette - Thème 6. La santé osseuse - INSEP-Éditions - OpenEdition Books, consulté le mai 19, 2025, <https://books.openedition.org/insep/1216>
  144. Nutrition et santé osseuse des sportif(ve)s - Blog Trans-Faire -, consulté le mai

- 19, 2025, <https://blog.trans-faire.fr/nutrition-et-sante-osseuse-des-sportifs/>
145. Santé osseuse et nutrition : au-delà du calcium et de la vitamine D - Cerin.org, consulté le mai 19, 2025, <https://www.cerin.org/breves-scientifiques/sante-osseuse-et-nutrition-au-dela-d-u-calcium-et-de-la-vitamine-d/>
146. Nutrition pour l'ostéoporose - Santé des os, consulté le mai 19, 2025, <https://santedesos.ca/fr/vivre-avec-l-osteoporose/nutrition/>
147. LA NUTRITION - Osteoporosis Canada, consulté le mai 19, 2025, [https://osteoporosis.ca/wp-content/uploads/OC\\_Nutrition\\_FRE.pdf](https://osteoporosis.ca/wp-content/uploads/OC_Nutrition_FRE.pdf)
148. Calcium et vitamine D - Pharmacomedicale.org, consulté le mai 19, 2025, <https://pharmacomedicale.org/medicaments/par-specialites/item/calcium-et-vitamine-d>