

Sport et nutrition : les suppléments, utiles ou pratiques à risque ?

Madame Margaritis est professeur des universités en physiologie. Elle a notamment publié sur des réponses adaptatives à l'entraînement et aux environnements extrêmes modulés par les apports alimentaires. Elle est détachée auprès de l'Agence Nationale de Sécurité Alimentaire (ANSES), en qualité d'adjointe au directeur de l'évaluation des risques. Elle-même est très engagée dans les sports de montagne et à haute altitude. Elle a été directrice de la Faculté des Sciences du Sport à l'Université de Nice-Sophia Antipolis. Elle a présidé des comités AFNOR¹. Elle a participé à la rédaction de normes européennes dans la prévention du dopage, et sur les compléments alimentaires et les denrées alimentaires destinées aux sportifs (2021).

Introduction

Les compléments alimentaires sont des «denrées alimentaires dont le but est de **compléter le régime alimentaire normal** et qui constituent une source concentrée de nutriments ou d'autres substances ayant un **effet nutritionnel ou physiologique**, utilisés seuls ou combinés, commercialisés sous forme de **doses**, à savoir les formes de présentation telles que les

*gélules, les pastilles, les comprimés, les pilules et autres formes similaires, ainsi que les sachets de poudre, les ampoules de liquide, les flacons munis d'un compte-gouttes et les autres formes analogues de préparations liquides ou en poudre **destinées à être prises en unités mesurées de faible quantité***» (décret n° 2006-352).

La définition réglementaire ci-dessus définit le complément alimentaire (CA) comme étant là pour compléter une alimentation normale. C'est assez subtil

1. Association française de normalisation.

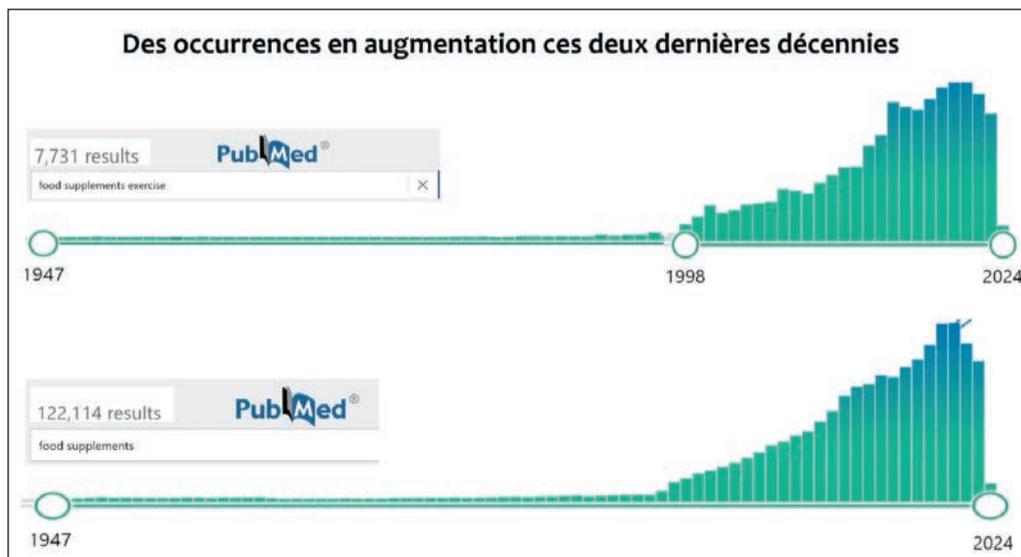


Figure 1

Évolution du nombre d'articles référencés sur PubMed² mentionnant «*food supplement*» («*complément alimentaire*») dans leur titre entre 1967 et 2024.

parce que, puisque l'alimentation est normale, pourquoi faudrait-il la compléter ?

Le CA se présente en dose, qui peut être une cuillère, une ampoule, des gélules...

Dans tous les cas, il y a le concept de quantité et d'identification de la quantité de produit nécessaire pour apporter certaines substances ou certains nutriments à des concentrations qui sont en général plus élevées que les concentrations que l'on trouve dans notre alimentation. Il est cependant bien précisé dans le décret que ces doses doivent être prises en unités mesurées de faible quantité.

2. Principal moteur de recherche de données bibliographiques de l'ensemble des domaines de spécialisation de la biologie et de la médecine.

Dans la littérature internationale, on relève une augmentation considérable, à partir des années 2000, du nombre d'articles concernant les compléments alimentaires en général («*food supplements*») ou ceux davantage destinés aux sportifs. La dynamique d'augmentation de la production scientifique à ce sujet est sensiblement la même dans les deux cas (**Figure 1**).

La **Figure 2** montre que la consommation de compléments alimentaires pour les sportifs est très liée à la nature de la discipline mais aussi au volume d'entraînement : plus le volume d'entraînement est élevé, plus la consommation est élevée, ce qui pose la question de la différence entre complément alimentaire et dopage. Il y a quand même parfois une frontière assez

étroite au niveau du produit, mais aussi en termes d'intention : il arrive que certains sportifs cherchent ce qu'on appelle l'« ergogénicité³ » par les compléments alimentaires, c'est-à-dire tout simplement à améliorer leurs performances. Or, d'après la réglementation, un complément alimentaire vient compléter l'alimentation. En France, on parle de « compléments alimentaires », et non de « suppléments ». On considère donc que ces produits servent uniquement à compléter l'alimentation.

Quand on s'intéresse à la question de l'activité physique, sous l'angle de l'exposition au stress environnemental (qui est de nature à modifier les besoins et le rôle joué par la nutrition qui va accompagner toutes les adaptations qui sont recherchées via l'entraînement sportif mais qui, avant tout, va permettre d'assurer une bonne santé), beaucoup de facteurs peuvent intervenir (Figure 3). Mais globalement, on peut considérer que le volume d'entraînement et la récupération sont les deux facteurs qui influencent sensiblement la consommation de CA.

1 S'alimenter pour être en bonne santé

Sportif ou pas... tout commence par l'équilibre alimentaire

Avant d'envisager de compléter son alimentation, toute personne, sportive ou non,

3. Fait d'améliorer la performance sportive et musculaire au-delà de ce qui serait normalement possible par le seul entraînement.

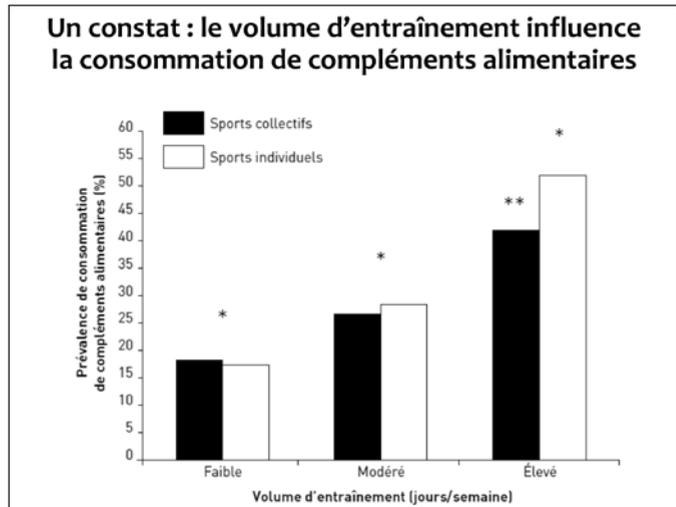


Figure 2

Comparaison de la prévalence de consommation de compléments alimentaires entre les sports collectifs et individuels pour différents volumes d'entraînement (Giannopoulou et al., 2013).

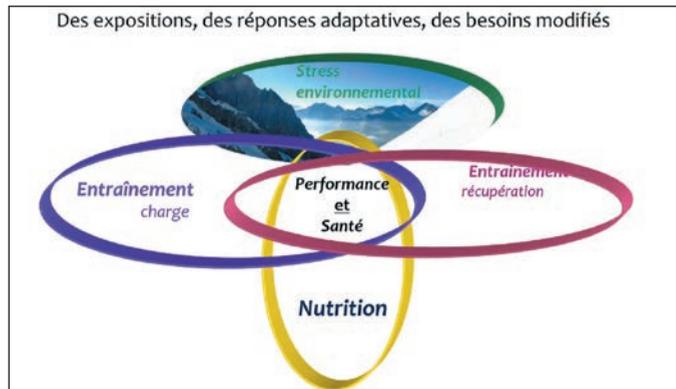


Figure 3

Les liens entre performance, santé, nutrition, entraînement et stress extérieur.

doit faire en sorte que ses apports alimentaires soient équilibrés pour lui fournir les nutriments dont elle a réellement besoin, ni plus ni moins. Plus ne servira pas à grand-chose et moins peut mettre en danger.

Fruits frais	Poissons gras
Fruits secs	Autres poissons
Fruits transformés : compotes et fruits cuits	Laits
Oléagineux	Produits laitiers frais nature
Légumes	Produits laitiers frais sucrés
Pains et produits de panification raffinés	Desserts sucrés lactés
Pains et produits de panification complets	Fromages
Féculeux raffinés	Beurre et beurres allégés
Féculeux complets	Huiles végétales riches en oméga 3 (ALA)
Produits transformés à base d'amidon sucrés/gras	Huiles végétales et margarines
Produits transformés à base d'amidon salés/gras	Sauces, crèmes fraîches et condiments
Légumineuses	Produits sucrés ou sucrés/gras
Volaille	Eau de boisson
Viande hors volaille	Boissons sucrées de type soda
Charcuterie	Jus de fruits
Oeufs	Sel

Figure 4

Les aliments qui apportent des nutriments, d'après l'ANSES⁵.

- Réduire considérablement la consommation de charcuterie (jambon, saucisson, saucisse, pâté...) < 25 g/j
- Maîtriser la consommation de viande hors volaille (boeuf, porc, agneau...) < 500 g/sem
- Consommer moins de 1 verre /j de boissons sucrées (soda, jus de fruits)

- Renforcer la consommation de fruits et légumes en privilégiant les légumes
- Consommer 2 X/sem du poisson dont un poisson gras (Ex: sardine, maquereau)
- Consommer régulièrement des légumineuses (Ex: lentilles, fèves ou pois chiches)
- Privilégier les produits céréaliers complets (Ex: pain, pâtes et riz complets)
- Privilégier la consommation d'huiles végétales riches en acide alpha-linolénique (Ex: huiles de colza et de noix) et huile d'olive (riche en CMV)



Figure 5

Conseils de consommation issus de la révision des repères de consommations alimentaires établie par l'ANSES.

Ayant étudié les catégories d'aliments apportant des nutriments, l'ANSES a publié en 2017 son avis relatif à la révision des repères alimentaires pour les adultes du Programme National Nutrition Santé⁴ (Figure 4). Les résultats sont disponibles sur le site de l'ANSES.

Il est naturellement nécessaire de choisir parmi ces catégories

4. Lancé en 2001, le Programme National Nutrition Santé (PNNS) a pour objectif l'amélioration de la santé par la nutrition de l'ensemble de la population. C'est un programme quinquennal gouvernemental.

d'aliments ceux qui nous plaisent et dont la combinaison va nous permettre de couvrir nos besoins nutritionnels. Nous ne devrions pas avoir besoin d'un contrôle cognitif pour couvrir nos besoins nutritionnels.

Cependant, certaines adaptations sont nécessaires selon les goûts de chacun. Une base repère valable pour tous a été établie, en identifiant des leviers à partir d'une enquête nationale qui intègre 5000 personnes représentatives de la population française. À partir d'une image générale, ont été identifiées des maladies qui sont liées soit à un excès, soit à une insuffisance de l'apport en certains nutriments. Ainsi, globalement, en France, on consomme trop de viande, trop de sodas, trop de boissons sucrées et de charcuterie (Figure 5). Réduire la consommation de ces aliments est primordial. En parallèle, il convient d'augmenter la consommation de légumineuses, de végétaux et de poisson. C'est donc une représentation très schématique qui est beaucoup plus précise et qui part d'un grammage identifié comme permettant de couvrir les besoins nutritionnels.

2 Les besoins nutritionnels du sportif

Les micronutriments

Remarques préliminaires :

- Les micronutriments sont nécessaires aux réactions fondamentales du métabolisme cellulaire. Ils participent aux activités métaboliques et enzymatiques, et sont essentiels à

la réalisation d'une fonction particulière.

- Ils comprennent des composés minéraux et organiques dont l'homme est incapable de réaliser la synthèse.
- Une insuffisance en micronutriments entraîne l'altération des fonctions biologiques incompatibles avec la santé et la performance.

Mais la question est de savoir comment les besoins nutritionnels du sportif vont être modifiés par l'activité physique. N'entrons pas dans la question des macronutriments énergétiques⁵, qui est aussi un sujet en soi parce que, généralement, quand on parle des compléments alimentaires, on parle des micronutriments⁶, des vitamines, des minéraux, et d'autres substances qui ne sont ni des vitamines ni des minéraux, mais qu'on trouve aussi dans l'alimentation et en concentration élevée dans certains compléments alimentaires.

Les micronutriments qui sont nécessaires aux réactions fondamentales de notre métabolisme sont des composés organiques dont nous avons besoin. S'ils sont en quantité insuffisante, au début, il n'y aura pas de signes cliniques, mais nous nous mettons

potentiellement en danger si l'on en manque vraiment. Un indicateur du déficit en micronutriments chez un sportif peut être la baisse de ses performances. Mais cette dernière, multifactorielle, peut avoir d'autres raisons, relatives à des aspects psychologiques ou à la charge d'entraînement, par exemple.

La Référence Nutritionnelle pour la Population (RNP) est l'apport qui couvre le besoin de presque toute la population (97,5 %) tel qu'estimé à partir des données expérimentales.

La **Figure 6** illustre la probabilité de carence en fonction de fractions ou de multiples de la RNP.

La **courbe bleu sombre** identifie le **besoin médian de la population** : c'est le besoin moyen pour une répartition normale d'un point de vue statistique. Cela signifie que la moitié de la population aura des besoins supérieurs à ce qui a été identifié.

La **courbe rouge** représente la distribution statistique des apports qui est maximale pour une RNP égale à 1. **Cette Référence Nutritionnelle pour la Population fixe une dose d'apport pour chacun des minéraux et chacune des vitamines pour la population générale.** Cette valeur a été réactualisée en France en 2017 et en 2019 pour les populations particulières (personnes âgées, femmes ménopausées, etc.). Cette valeur représente un **plancher** et concerne les personnes qui ont une activité physique globale qui correspond globalement à deux fois le métabolisme de

5. Les macronutriments regroupent les 3 groupes d'aliments destinés à fournir de l'énergie à l'organisme et à assurer ses fonctions vitales : les protéines, les glucides et les lipides.

6. Indispensables au bon fonctionnement de notre corps et de nos cellules, les micronutriments constituent l'apport non énergétique de notre alimentation. On distingue les minéraux et les vitamines.

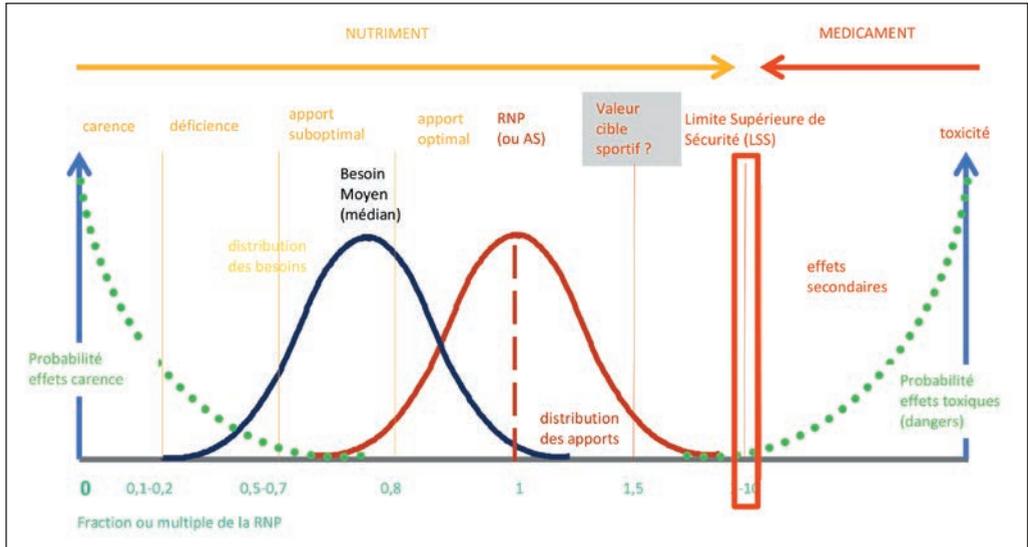


Figure 6

Probabilité des effets dus à la carence et des effets toxiques en fonction de l'apport (par rapport à la RNP).

repos, soit deux fois les MET⁷. Deux fois le métabolisme de repos, cela correspond à des besoins nutritionnels qui ne sont pas modifiés. Au-delà, à partir d'un certain niveau d'activité physique, sans parler de performance mais de dépenses énergétiques, les besoins peuvent être modifiés et on identifie une **valeur cible (Figure 6) qui sera supérieure pour le sportif**. Cette valeur est très difficile à déterminer.

En France, ces différentes valeurs, déterminées en 2003, sont en cours de réactualisation pour tous les sportifs par un groupe de travail de l'ANSES. Les résultats seront connus dans quelques mois.

7. Le MET (Metabolic Equivalent of Task) est une unité de mesure statistique de l'intensité physique. 1 MET est égal à l'énergie d'une personne assise sur une chaise au repos total.

Si on va encore au-delà et qu'on augmente la valeur en termes d'apport (en RNP), on bute sur ce que l'on appelle la « **limite supérieure de sécurité** », qui est un plafond.

De même qu'il y a un plancher en termes d'apport, il y a un plafond au-delà duquel on ne devrait pas aller parce que le nutriment peut soit devenir toxique, soit commencer à se comporter dans l'organisme comme un médicament, c'est-à-dire qu'il va avoir une action pharmacologique qui peut être très différente de son comportement quand il est un nutriment.

Un complément alimentaire qui dépasse cette limite supérieure de sécurité peut être un médicament. Il peut même être commercialisé comme un médicament. On voit ainsi la différence et la limite entre le nutriment et le médicament :

	Homme		Femme	
	ANC	Majoration pour 4,18 (1000 MJ (kcal) dépensés au delà de 9,20 (2200) MJ (kcal)	ANC	Majoration pour 4,18 (1000) MJ (kcal) dépensés au delà de 7,53 (1800) MJ (kcal)
Vitamine C (mg)	110	100	110	100
Vitamine E (mg)	12	12	12	12
β -carotène (μ g)	2400	1000	1800	1000
Riboflavine (mg)	1,6	1	1,5	1
Vitamine B6 (mg)	1,8	1	1,5	1
Folates (μ g)	330	100	300	100
Vitamine B12 (μ g)	2,4	1,5	2,4	1,5
Sélénium (μ g)	60	30	50	30
Zinc (mg)	12	1	10	1
Cuivre (mg)	2	0,6	1,5	0,6

Suilland, I., Margaritis, I., Mellin, B., Pérès, G., Richalet, J.P. & Sabatier, P.P. (2003). Sportifs et sujets à activité physique intense.

Figure 7

Références nutritionnelles spécifiques pour l'homme et la femme (ANSES).

la même molécule est un nutriment jusqu'à une certaine dose, au-delà de laquelle elle devient un médicament.

La **Figure 7** illustre des références nutritionnelles spécifiques identifiées il y a longtemps et dont les valeurs pour certaines sont à revoir. «ANC⁸» est l'ancien nom des Références Nutritionnelles pour la Population (RNP).

Prenons l'exemple de la vitamine C. La référence nutritionnelle dite «ANC» est à 110, et si l'on considère un besoin nécessaire supérieur toutes les 1000 kcal⁹ de dépenses énergétiques supplémentaires, l'accroissement est linéaire. La réalité n'est peut-être pas si linéaire que cela. C'est ce que vérifie actuellement le groupe de travail de l'ANSES.

Certains sportifs sont plus susceptibles que d'autres

8. Apports Nutritionnels Conseillés : recommandations de consommation de chaque nutriment pour un adulte type.

9. Unité de dépense énergétique.

d'être en déficit de micronutriments. Quelques exemples :

- des charges de travail élevées ;
- des courses par étapes multiples, comme des tours cyclistes ;
- la consommation de produits alimentaires à faible densité nutritionnelle.

Le déficit peut aussi s'expliquer par :

- une restriction énergétique (sports à catégories de poids) ;
- une exposition environnementale particulière (altitude, alpinisme...);
- une diminution d'absorption malgré des apports adéquats.

3 Les besoins liés à l'exercice justifient-ils l'utilisation de compléments alimentaires ?

Un sportif se définit par ses caractéristiques physiologiques (sexe, âge...), mais aussi par sa charge d'entraînement.

La **Figure 8** présente les principaux critères de catégorisation

santé» parfois trompeuses. Cette attente se crée quand on a tendance à chercher l'ergogénicité, c'est-à-dire l'augmentation de la performance par des méthodes autres que l'entraînement, la récupération et un environnement favorable.

Ces allégations santé sont ces messages qui affirment ou suggèrent qu'une denrée possède des propriétés nutritionnelles spécifiques (par exemple : tel produit assure la santé naturelle des os). Autre cas de figure : l'enrichissement des compléments alimentaires avec de la vitamine B12 permettrait de favoriser l'érythropoïèse¹⁰. Or, quand vous avez suffisamment de vitamine B12, si vous en prenez, vous en avez plus, mais vous n'aurez pas une meilleure érythropoïèse, donc pas plus de globules rouges¹¹ parce que vous apportez plus de ce qui permet d'assurer la fonction normale.

Il est important de comprendre que ces allégations sont pourtant réglementées au niveau européen et basées sur des justifications scientifiques. Mais l'évaluation se fait sur ce que le nutriment fait à la fonction. Quand on dit que la vitamine B12 favorise l'érythropoïèse, c'est vrai, cela fait partie du processus. Le règlement est évalué par l'Autorité européenne de sécurité des aliments, qui est l'homologue de l'ANSES au niveau

européen qui transmet ses avis à la Commission qui, elle, va entériner ou pas. La plupart du temps, elle valide ces avis. Cela autorise donc de fait les industriels à utiliser ces allégations.

Ainsi, un produit ou un complément alimentaire qui contient de la vitamine B12 va comporter l'allégation santé de façon tout à fait légale et promettre aux consommateurs : «avec plus de globules rouges, meilleur transport de l'oxygène, donc augmentation de la performance». Il y a aussi des allégations de type «augmente la performance». C'est le cas des produits contenant de la caféine.

La question se pose de savoir dans quelle mesure cette allégation, selon la situation dans laquelle on se trouve soi-même, est vraie ou pas. Parce qu'elle est vraie d'un point de vue scientifique, mais dans un autre contexte, elle peut ne pas l'être, et c'est en ce sens qu'elle peut être trompeuse.

La **Figure 10** présente l'évaluation d'une page d'allégations destinées aux sportifs. On voit que le nombre d'allégations favorables est limité.

Il est dit que les glucides aident à la performance. C'est vrai parce que quand on est en déficit énergétique et qu'on manque de glucides, la performance est effectivement très détériorée. Pour autant, si vous avez la quantité de glucides dont vous avez besoin, votre performance augmentera si vous consommez plus.

Au-delà des allégations trompeuses, quand on consomme des compléments alimentaires, il y a des risques

10. Processus de formation des globules rouges dans la moelle.

11. Type de cellule sanguine qui transporte l'oxygène vers tous les organes et tissus du corps et qui participe à l'élimination du dioxyde de carbone.

EFSA Journal

Guidance for health claims on muscle function and physical performance

Food constituent	Claimed effect	Outcome	Based on the essentiality of nutrients	Scope	References
Carbohydrate solutions	Maintenance of physical performance during endurance exercise	Unfavourable	--	Art. 13(5)	EFSA NDA Panel (2014c)
	Improvement of physical performance during a high-intensity and long-lasting physical exercise	Favourable	NO	Art. 13(5)	EFSA NDA Panel (2018)
Carbohydrate-electrolyte solutions	Reduction in rated perceived exertion/effort during exercise	Unfavourable	--	Art. 13(1)	EFSA NDA Panel (2011h)
	Enhancement of water absorption during exercise	Favourable	NO		
Casein protein hydrolysates	Maintenance of endurance performance	Favourable	NO		
	Growth or maintenance of muscle mass	Unfavourable	--		
Citrulline malate	Increase in endurance performance	Unfavourable	--		
	Faster recovery from muscle fatigue after exercise	Unfavourable	--		
Coenzyme Q10	Faster recovery from muscle fatigue after exercise	Unfavourable	--		
	Contribution to normal energy-yielding metabolism	Unfavourable	--		
Creatine	Increase in endurance capacity and/or endurance performance	Unfavourable	--		
	Increase in physical performance during short-term, high intensity, repeated exercise bouts	Favourable	NO	Art. 13(1)	EFSA NDA Panel (2011k)
	Increase in endurance capacity	Unfavourable	--		
	Increase in endurance performance	Unfavourable	--		
L-carnitine	Improvement in muscle strength (in combination with resistance training)	Favourable	NO	Art. 13(5)	EFSA NDA Panel (2016b)
	Faster recovery from muscle fatigue after exercise	Unfavourable	--	Art. 13(1)	EFSA NDA Panel (2011a)
L-carnosine	Skeletal muscle tissue repair	Unfavourable	--		
	Increase in endurance capacity	Unfavourable	--		
Glycaemic carbohydrates	Increase in muscle power	Unfavourable	--	Art. 13(1)	EFSA NDA Panel (2011b)
	Recovery of normal muscle function (contraction) after strenuous exercise	Favourable	YES	Art. 13(5)	EFSA NDA Panel (2013)
L-glutamine	Increase in endurance capacity	Unfavourable	--		
	Growth or maintenance of muscle mass	Unfavourable	--	Art. 13(1)	EFSA NDA Panel (2011c)
Magnesium	Faster restoration of muscle glycogen stores after strenuous exercise	Unfavourable	--		
	Skeletal muscle tissue repair	Unfavourable	--		
Magnesium	Maintenance of normal muscle function (contraction)	Favourable	YES	Art. 13(1)	EFSA NDA Panel (2009c)

SCIENTIFIC OPINION

EFSA Journal

Guidance on the scientific requirements for health claims related to muscle function and physical performance (Revision 1)

www.efsa.europa.eu/efsajournal 20 EFSA Journal 2018;16(10):5434

Figure 10

Liste d'allégations d'amélioration de la performance sportive et musculaire.

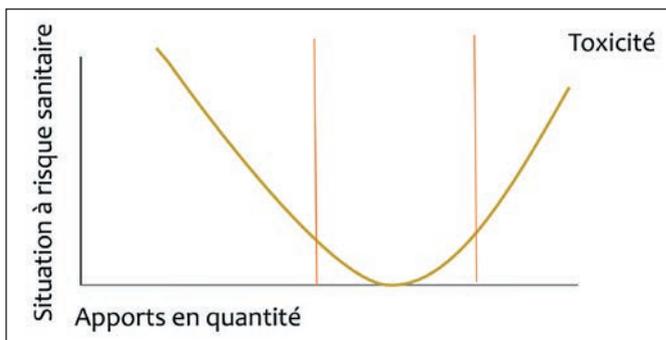


Figure 11

Variation du risque sanitaire en fonction de l'apport et zones de toxicité.

pour la santé car si une insuffisance est un problème, un apport en excès peut être également toxique (Figure 11).

La définition du risque (Organisation Mondiale de la Santé, 2004) est la probabilité d'un effet néfaste sur un organisme, un système ou une population, causé dans des circonstances déterminées par l'exposition à un agent.

En termes de risque, il y a la perception du risque, l'analyse du risque et le management du risque (Figure 12). L'ANSES fait l'analyse du risque, c'est-à-dire qu'elle regarde concrètement et objectivement si l'agent (cela peut être

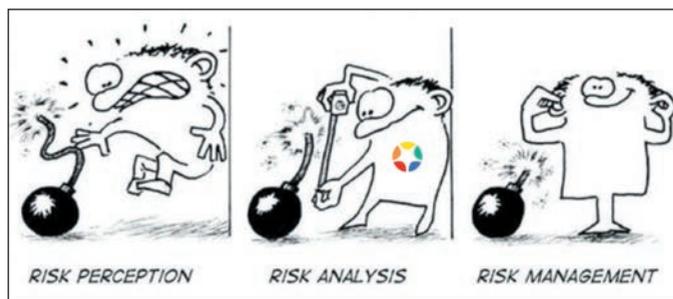


Figure 12
Perception, analyse et management du risque.

l'amiante¹²), la pollution de l'air ou un complément alimentaire (ou une substance présente dans un complément alimentaire) présente un risque ou pas. L'ANSES analyse ce risque et fournit des éléments scientifiques de façon à aider le décideur à prendre soit des décisions de police, soit des décisions réglementaires. Le management du risque est fait par le décideur.

compléments alimentaires et de certains aliments enrichis. Cela peut être dû à la substance, à un mésusage (c'est-à-dire la prise d'une trop forte dose), ou à une fraude.

Sur la **Figure 13**, on peut voir, fléchés en rose, les signalements des effets indésirables liés aux compléments alimentaires destinés aux sportifs avec des niveaux de gravité variables. L'ANSES a rendu un avis sur ce

5 Le dispositif de nutrivigilance : remontées d'effets indésirables

Par contre, depuis une dizaine d'années, l'ANSES a des remontées d'effets indésirables des compléments alimentaires et des denrées enrichies en micronutriments destinés aux sportifs. Il y a donc un dispositif de vigilance qui permet à tout à chacun de déclarer des effets indésirables qui pourraient être liés à la consommation de certains



Figure 13
Nombre de signalements des effets indésirables liés aux compléments alimentaires. Ceux pris pour des visées sportives sont indiqués par des flèches roses.

12. Matériau massivement utilisé dans les bâtiments par le passé et désormais classé comme une substance cancérigène avérée pour l'homme.

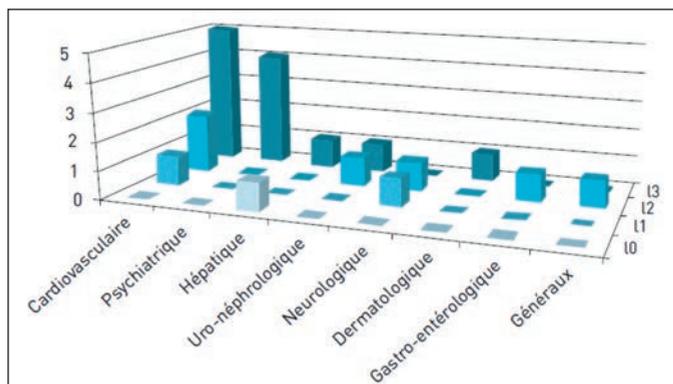


Figure 14

Types d'effets indésirables signalés dans le cas du dispositif de nutrivigilance, susceptibles d'être liés à la consommation de compléments alimentaires pour les sportifs, et niveau d'imputabilité retenu après expertise. Les imputabilités établies pour chaque cas se répartissent comme suit : imputabilité exclue (I0), imputabilité douteuse (I1), imputabilité possible (I2) et imputabilité vraisemblable (I3) (ANSES, 2016).

sujet il y a quelques années et a vu qu'il y a certains produits qui sont aussi adultérés¹³.

On entre dans une zone qui est peut-être celle du dopage à l'insu de l'utilisateur, notamment si on consomme un complément alimentaire qui n'étiquette pas une substance dopante. La substance dopante a des effets sur la santé, et ce sont ces effets qui nous sont parfois déclarés. Le déclarant pense que c'est le complément alimentaire qui est responsable alors qu'en fait c'est la substance présente dans le complément alimentaire qui a provoqué ces effets qui sont parfois graves, notamment les effets cardiovasculaires puisque l'effet est assez immédiat. Il y a aussi beaucoup d'hépatotoxicité¹⁴.

13. Altérés d'une manière contraire aux dispositions légales ou réglementaires.

14. Capacité d'une substance (comme les médicaments) à provoquer des dommages au foie.

Les sportifs sont concernés aussi par des compléments alimentaires qui ne leur sont pas spécifiquement destinés. Cela peut être un complément alimentaire qu'il va consommer pour la santé des articulations et qui peut conduire soit à un contrôle antidopage anormal soit avec un effet sur la santé s'il n'est pas soumis à un contrôle.

Les effets indésirables aigus chez le sportif sont ceux évoqués sur les **Figures 15** et **16**. On mesure un niveau de gravité au niveau de l'imputabilité¹⁵. Le niveau de gravité augmente dans le cas où il entre dans une catégorie identifiée comme étant grave. On peut aller d'un effet qui peut être mal de tête – c'est une imputabilité faible –, jusqu'au décès ou à un pronostic vital engagé – c'est alors un niveau très élevé. La **Figure 14** rapporte des effets indésirables observés avant 2016 qui avaient entraîné ces travaux d'analyse de risque et d'évaluation de risque. Depuis 2017, nous avons reçu 154 nouveaux cas, dont seulement 90 cas analysables, parce qu'il faut que le cas soit bien renseigné pour pouvoir être analysé.

Mais il faut comprendre que les nombres de cas sont inférieurs à la réalité : en général, la plupart des cas ne sont pas déclarés soit parce que c'est compliqué, soit parce que le médecin ne fait pas l'effort de déclarer.

Pour l'ANSES, c'est très important d'avoir ces remontées de cas, car il suffit d'avoir

15. Possibilité d'attribuer à un individu la responsabilité d'une infraction.

quelques cas pour tirer un fil qui permettrait d'identifier qu'il y a un problème avec une substance. Cela peut être des contaminations, des adultérations... Le problème est évidemment la nocivité du produit. Au-delà, chez le sportif engagé en compétition, cela peut conduire à un contrôle antidopage anormal.

Dans la composition des compléments alimentaires pour sportifs (Figures 15 et 16), on trouve, d'une part, des substances qui ne sont pas interdites et qui peuvent être présentes dans les nutriments (c'est la définition des compléments alimentaires d'un point de vue réglementaire) et, d'autre part, des substances interdites qui sont soit des substances totalement interdites pour un consommateur ou un patient, soit des substances qui sont autorisées dans le médicament et qui, de fait, ne sont pas autorisées en complément alimentaire et qui sont détournées de leur cible thérapeutique.

Quelques cas sans adultération (Figure 17) ont été rapportés. Ainsi, une consommation excessive de thé vert a des effets sur le foie. Si l'objectif initial est la perte de poids, il n'empêche que cet effet entraîne des atteintes hépatiques indésirables notoires. Beaucoup de cas d'effets indésirables ont été signalés avec les boissons dites « énergisantes » dont on a beaucoup parlé il y a une dizaine d'années, mais d'autres sont encore mis au jour.

Nous avons aussi observé des effets indésirables avec des produits qui contiennent des extraits de *Citrus aurantium*, qui

Substances visant l'augmentation de la masse musculaire		
Substances non interdites		Substances interdites
acides aminés	protéines*	stéroïdes anabolisants androgènes clenbutérol
	acides aminés à chaîne ramifiée	
	glutamine	
	β-hydroxy-β-méthylbutyrate (HMB) et α-cétoisocaproate	
	L-tyrosine	
	β-alanine	
extraits de plantes	arginine	
	créatine*	
	<i>Tribulus terrestris</i>	
minéraux	plantes du genre <i>Smilax</i>	
	vanadium	
	chrome (picolinate)	

Figure 15

Composition des compléments alimentaires pour sportifs (1/2).

Substances visant la diminution de la masse grasse		
Substances non interdites		Substances interdites
extraits de plantes	L-carnitine	clenbutérol éphédrine et analogues (pseudoéphédrine et phénylpropanolamine) sibutramine 1,3-diméthylamylamine (DMAA) 2,4-dinitrophénol (2,4-DNP)
	choline	
	2-phényléthylamine (PEA)	
	<i>Cissus quadrangularis</i>	
Substances d'origine végétale	<i>Coleus forskohlii</i>	
	<i>Garcinia cambogia</i>	
	<i>Magnolia officinalis</i>	
	évodiamine	
	caféine	
	théobromine	
	p-synéphrine	
	cétone de framboise	

Figure 16

Composition des compléments alimentaires pour sportifs (2/2).

contient de la p-synéphrine¹⁶, qui est adrénérgique. Ce stimulant adrénérgique combiné par exemple à la caféine a provoqué certains décès.

Dans le cas des extraits de thé vert et de citrus, nos analyses ont permis de caractériser le danger et d'établir une relation de cause à effet entre le complément alimentaire qui a été consommé et

16. Substance extraite de l'orange amère aux effets similaires à la caféine.

17 cas d'atteintes hépatiques avec des extraits de thé vert → Avis de l'Anses du 13 décembre	
Plus de 200 cas d'effets indésirables avec des boissons dites « énergisantes » → Avis de l'Anses du 6 septembre 2013	
18 cas d'effets indésirables avec des produits contenant des extraits de Citrus contenant de la p-synéphrine → Avis de l'Anses du 14 mars 2014	

Figure 17

Exemples de cas sans adultération.

l'effet indésirable qui a été déclaré. Nous avons pu ainsi ajouter une colonne de restrictions (Figure 18) qui se révèle une aide à la décision pour la Direction générale de

la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes. La Direction générale de l'alimentation a récupéré ces missions récemment.

Ces restrictions vont donc permettre de limiter le risque auquel peut être exposé le consommateur (Figure 19).

6 Une norme protectrice

Une norme protectrice a été bâtie à l'initiative de la France. Aujourd'hui, c'est devenu une norme européenne visant à harmoniser les pratiques.

On est donc passé d'une norme française (Figure 20), publiée en 2012, à une norme

PLANTES DONT L'EMPLOI EST AUTORISÉ DANS LES COMPLÉMENTS ALIMENTAIRES					
NOM scientifique	FAMILLE	NOM vernaculaire	PARTIES utilisées	SUBSTANCES à surveiller	RESTRICTIONS
<i>Citrus aurantium L.</i>	Rutaceae	Oranger amer, Bigaradier, Oranger de Curaçao 	feuille, fleur, fruit, péricarpe (écorce ou zeste)	furocoumarines, p-synéphrine, octopamine	La quantité ingérée de p-synéphrine doit être inférieure à 20 mg par dose journalière recommandée. L'étiquetage doit comporter un avertissement déconseillant l'emploi aux enfants, aux femmes enceintes ou allaitantes et en cas de traitement anti-hypertenseur. La caféine et les sources de caféine ne sont pas autorisées dans les compléments alimentaires contenant <i>Citrus aurantium L.</i>
<i>Camellia sinensis (L.) Kuntze</i>	Theaceae	Théier 	feuille	dérivés de xanthine (caféine, théophylline), catéchines (dont epigallocatechine gallate (EGCG)), théanine	Seules sont admises la poudre issue du broyage des feuilles et les préparations obtenues à partir des solvants suivants : l'eau, l'alcool à 25 % (v/v), ainsi que les solvants autorisés pour la décaféination ou la suppression des matières irritantes et amères. Les recommandations d'emploi ne doivent pas conduire à une ingestion quotidienne d'EGCG supérieure à 300 mg. L'étiquetage doit comporter des avertissements déconseillant leur prise en dehors des repas, ainsi que leur consommation par les enfants, les adolescents, les femmes enceintes ou allaitantes.

Figure 18

Exemples de plantes dont l'emploi est autorisé dans les compléments alimentaires.

Elle est inefficace s'il s'agit d'aides ergogéniques car elle peut présenter des risques. Elle peut faire l'objet d'allégations trompeuses pour une personne non concernée, soit parce que l'allégation n'a pas été évaluée correctement.

Et surtout, elle n'est pas sans risque pour la santé. Or en nutrition, on n'est pas dans le domaine du médicament, on considère que le risque doit être nul. Dans le cas du médicament, c'est différent puisqu'on est dans une situation pathologique dans laquelle on peut accepter un certain niveau de risque. Dans tous les cas, le rapport bénéfice-risque doit être positif. En nutrition, on ne doit pas prendre de risques pour s'alimenter.

Les besoins nutritionnels sportifs augmentent, certes, mais ils peuvent être couverts par l'alimentation courante, malgré tous les débats.