

# DOIT-ON CONSIDERER LA CREATINE COMME UN PRODUIT DOPANT ?

## TABLE DES MATIERES

❖ PREFACE

❖ INTRODUCTION

❖ I La créatine au « naturel »

1. Nous avons de la créatine dans notre corps !
2. Et la créatine qui ne pénètre pas dans le muscle, que devient-elle ?

❖ II Le rôle de la créatine dans la production d'énergie

1. Comment l'ATP fournit-elle l'énergie ?
2. La créatine dans la reconstitution de l'ATP.

❖ III La créatine dopante ?

1. La créatine et la loi française.
2. Les « propriétés dopantes » de la créatine...
3. Les risques pour la santé.

❖ CONCLUSION

➤ Nous contacter

## PREFACE

39% des Français de plus de 15 ans pratiquent en moyenne 4,7 heures de sport par semaine. Tandis qu'en France nous sommes de plus en plus nombreux à suivre les pas de nos aînés athlètes de haut niveau, la recherche de performance prime souvent face au plaisir de se dépenser et de s'épanouir. « Plus loin, plus haut, plus fort mais à quel prix ? ». Obligation de résultats, isolement social, système de carrière et l'idée du « sport et rien d'autre » ... tout joue en faveur d'une conduite dopante, le fait de consommer certains produits pour affronter un obstacle réel ou ressenti afin d'améliorer ses performances.

Mais quand ce désir met en jeu notre santé, on ne peut pas se permettre de banaliser les faits. Cela fait seulement quelques années que le monde du sport se dévoile enfin au grand jour. Le masque tombe, et ce que l'on voit n'est pas beau à voir. Succession de scandales, cyclisme, rugby, football, escrime... Citez-moi un sport mis hors de cause !! (...peut-être la pétanque...). Le dopage. Un mot tabou que l'on préfère taire. « Moi je ne me dope pas mais j'en connais beaucoup qui... »  
En résumé personne ne se dope en France (chose extraordinaire, nous avons des frontières anti-dopage dans notre pays !!)

Mais le dopage c'est quoi ?

La France est l'un des seuls pays à posséder une loi spécifique contre le dopage. Du premier contrôle anti-dopage en 1966, le texte a été modifié pour devenir en 1999 :

« Le dopage est défini par la loi comme l'utilisation de substance ou de procédés de nature à modifier artificiellement les capacités d'un sportif. Font également partie du dopage les utilisations des produits ou procédés destinés à masquer l'emploi de produits dopants. La liste des procédés et des substances dopantes mise à jour chaque année fait l'objet d'un arrêté conjoint des ministres chargés des sports et de la santé. »

Que doit-on penser quand :

- 7% des 8-18 ans approuvent le dopage.
- 4% des garçons de 16-17 ans en Région Midi-Pyrénées déclarent avoir pris des produits dopants.
- 9,5% des sportifs amateurs recourent à des substances dopantes  
Parmi eux : 10,8% sont des compétiteurs et 5% des adeptes du sport loisir (Etude menée fin 1998 en Lorraine auprès de 2000 sportifs amateurs pratiquant au moins 2 heures de sport par semaine).
- 17,5% des athlètes de haut niveau déclarent s'être dopés de 1994-1997 (toujours en Lorraine).

Les chiffres parlent d'eux-mêmes et cela ne va pas en régressant.

On pourra déplorer le manque d'information: campagnes publicitaires rares et portes souvent fermées lorsque l'on tente de rouvrir le dossier.

Un dernier mot : réfléchissez, ne tombez pas dans cette spirale infernale pour faire comme les autres.

Amateur ou pro nous sommes tous égaux face au dopage.

## INTRODUCTION

On dit d'elle qu'elle est « LA » substance miracle, d'autres la diabolisent. Elle, c'est la créatine qui fut identifiée en 1832 par le scientifique français Chevreul.

Doit-on considérer la créatine comme un produit dopant ? Une question à laquelle il serait temps d'apporter une réponse ou tout du moins essayer...

Alors qu'en France, la créatine n'est pas considérée comme une substance dopante, elle est prétendument interdite à la vente et non à la consommation.

Au cœur d'un débat international le monde du sport est (encore) remis en cause : de Zinédine Zidane à Jeannie Longo en passant par Thomas Castagnède (XV de France et auteur de : « La créatine n'est pas un produit dopant. Je n'en prends pas mais j'en connais beaucoup qui en prennent » sept99 !!) et par le scandale de la société de distribution de produits diététiques et de compléments alimentaires Inko SA accusée d' « incitation au dopage », la créatine a fait (et continue de faire) couler beaucoup d'encre.

Comment les sportifs amateurs comme vous et moi sommes nous susceptibles de réagir devant cette montée en puissance de la créatine que l'on banalise et étouffe peu à peu.

C'est tout le but de notre TPE : comprendre l'origine et le devenir de la créatine présente dans notre organisme et son lien avec la production d'énergie ainsi que d'éclaircir le sombre dossier du « dopage » à la créatine.

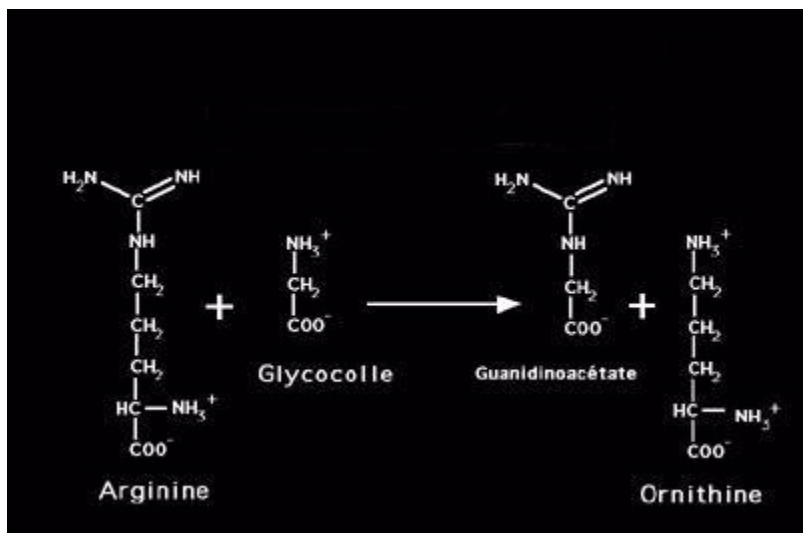
## I La créatine au « naturel »

### 1) Nous avons de la créatine dans notre corps !

Effectivement, la créatine est une protéine normalement présente dans l'organisme humain et principalement au niveau des muscles. Naturellement synthétisée par le foie, le rein et le pancréas à partir de trois acides aminés : l'arginine, la méthionine et la glycine (aussi appelée glyocolle du fait de sa capacité à coller qui lui a valu l'honneur d'être utilisée dans les petits pots de colle dont nous nous servions étant enfants !).

Cette synthèse dite endogène est directement contrôlée par le taux de créatine circulant et se trouve interrompue si le taux est trop élevé.

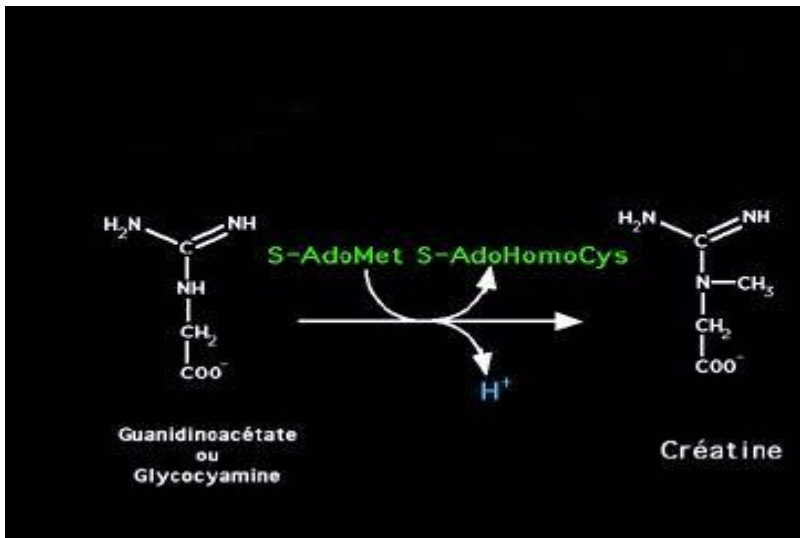
Cultivons-nous un peu (pour les biochimistes courageux !!) :



La transamidinase transfère le radical amidine qui forme le noyau guanidinium de l'arginine, à la place de la fonction amine du glyocolle. Ce transfert produit la glycoamine ou guanidinoacétate.

Plus simplement :

L'arginine est le donneur du groupement guanidinique.



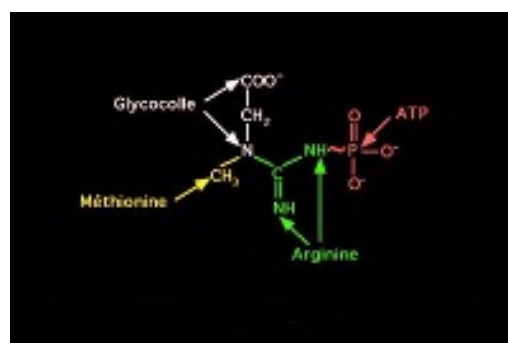
La guanidinoacétate est méthylée par une **transméthylase** dont le coenzyme est la S-adenosyl méthionine (aussi appelée S-AdoMet) donneur de radical méthyle formé à partir de la méthionine.

**Plus simplement :**  
 Sous cette action, la guanidinoacétate devient créatine dont le nom chimique est « **acide méthylguanidine acétique** ».

La production en créatine est augmentée par une alimentation d'origine animale comme les viandes rouges, volailles et poissons à raison de 1 à 2 grammes par jour dans une alimentation équilibrée.

Comment cette protéine peut-elle constituer une réserve d'énergie au sein de la fibre musculaire ?

La créatine est en réalité modifiée dans le tissu musculaire par la créatine kinase, une enzyme transformée dans les muscles et qui intervient dans la mise en réserve de l'énergie par un mécanisme appelé la phosphorylation de la créatine (ou créatine phosphokinase) accomplie dans le muscle dans l'espace intermembranaire de la mitochondrie où se trouve l'adénosine triphosphate (ATP) et la créatine kinase. C'est en effet cette enzyme qui apporte à la créatine un phosphate provenant lui-même de l'ATP afin d'obtenir une substance : la créatine phosphate, molécule à potentiel énergétique élevé qui sert de substrat énergétique lors de la contraction musculaire. Seule une très faible proportion de la créatine ingérée pénètre effectivement dans le muscle et peut être transformé en phosphocréatine.



**Phosphocréatine** Le phosphate et la liaison riche en énergie proviennent de l'ATP (voir schéma).

Dès le début de la contraction musculaire, des enzymes musculaires interviennent et « cassent » cette liaison énergétique libérant ainsi l'énergie qui constitue une espèce de « starter » de la contraction.

## 2) Et la créatine qui ne pénètre pas dans le muscle, que devient-elle ?

Elle est tout simplement dégradée. On ne parle plus de créatine mais de créatinine, une substance constituée en partie d'azote.

En temps normal la créatinine doit être éliminée par les reins dans les urines où elle se trouve en excès. On contrôle le taux de créatinine dans un laboratoire d'analyses médicales suite à une prise de sang et un prélèvement d'urine. Si son taux est anormalement élevé dans le sang (115 micromoles par litre, soit 7 à 13 mg), cela signifie que la fonction rénale (la filtration des reins) n'est plus suffisante.

Il s'agit alors de la clairance à la créatinine : la capacité qu'ils ont à filtrer une certaine quantité de sang et à le débarrasser de la créatinine qui s'y trouve.

La créatinine permet ainsi de contrôler la fonction rénale. En effet nous verrons plus tard que rein et créatine ne font pas forcément bon ménage...

## II Le rôle de la créatine dans la production d'énergie

Tout être vivant a besoin en permanence d'énergie pour vivre. Elle sert à la croissance, au renouvellement et au travail des cellules. Les diverses molécules que l'on absorbe en consommant des aliments se chargent de nous apporter cette énergie lors de leur dégradation. Mais nos cellules ne peuvent utiliser l'énergie que sous forme d'adénosine triphosphate (ATP), issue de trois voies de production.

### 1) Comment l'ATP fournit-elle l'énergie ?

L'ATP est l'un des deux composés phosphatés (ou phosphorylés) majeurs à fort potentiel énergétique du muscle. Il est hydrolysé en adénosine phosphate (ADP) pour libérer l'énergie directement utilisable par les cellules.



Cette énergie chimique qui vient d'être libérée va être convertie en énergie mécanique par les protéines contractiles des fibres musculaires (les fibres de myosine et d'actine qui vont coulisser pour contracter un muscle).

Mais cette adénosine triphosphate n'est stockée qu'en très faibles quantités : 4 à 6 millimoles/kg soit 0.25% à 0.42% de la masse totale du muscle frais. Lors d'un effort violent sa vitesse d'utilisation peut atteindre 0.5 kg/min et la réserve permettrait seulement ~ 6 secondes de production d'énergie.

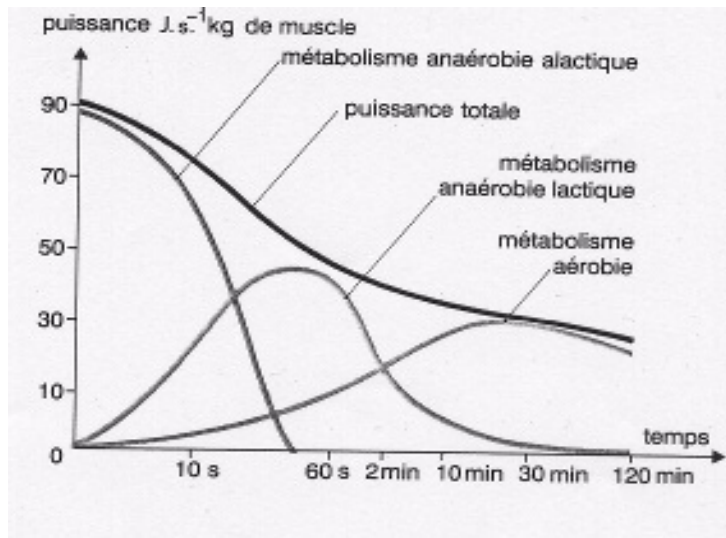
L'ATP doit donc être renouvelé continuellement dans l'organisme en fonction des besoins.

### 2) La créatine dans la reconstitution de l'ATP :

Les trois voies de production de l'ATP coexistent dans le muscle et leur mise en route diffère selon l'effort physique :

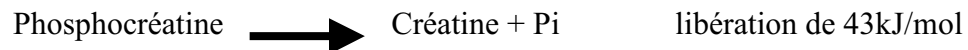
- métabolisme anaérobie alactique : sans oxygène et sans production d'acide lactique, pendant les premières secondes au cours d'un exercice bref et violent de type sprint, lancer...
- métabolisme anaérobie lactique : sans oxygène et avec production d'acide lactique (responsable de la fatigue, de crampes et de certains malaises s'il est présent en quantité trop importante) durant les efforts violents maintenus pendant 1 à 2 minutes.

- métabolisme aérobie : avec oxygène et donc sans acide lactique, pendant plusieurs heures. Il s'agit d'efforts de longue durée (courses de fond, marathons, endurance...)

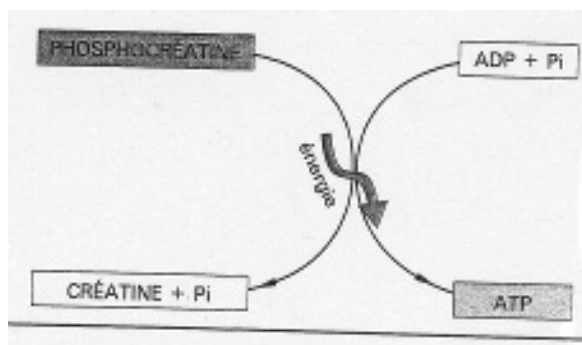


Mise en évidence de la puissance d'un muscle selon le type de métabolisme en fonction du temps. On voit ainsi les « pics » de puissance de ces trois phases et à quel moment de l'effort (quelques secondes ou plusieurs minutes après le début de l'effort). Il en résulte la puissance totale (décroissante).

C'est pendant la phase anaérobie alactique qu'intervient la créatine, ou plutôt la phosphocréatine. Cette réaction a lieu uniquement dans les cellules musculaires contrairement aux deux autres qui ont lieu dans toutes les cellules, spécialement dans les fibres blanches; elle permet le renouvellement quasi-instantané des ressources en ATP. Sous l'action de la créatine phosphokinase, une enzyme, elle redevient la créatine tout en libérant du phosphate inorganique et de l'énergie :

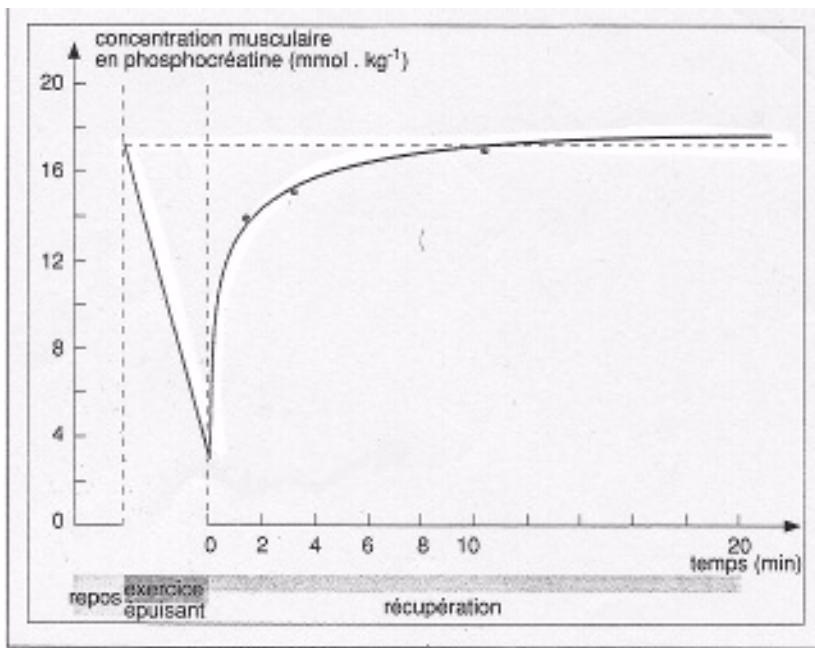


Cette réaction exothermique libère plus d'énergie que la phosphorylation de l'ADP n'en consomme (43 kJ contre 31 kJ) : elles vont donc se coupler.



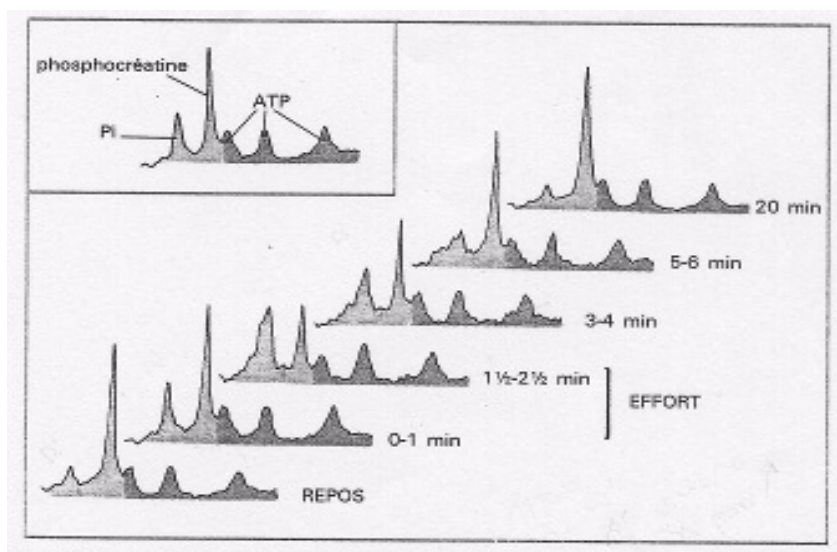
**Schématisme du couplage des réactions phosphocréatine/créatine + ADP/ATP**

Mais les réserves en créatine sont elles aussi limitées : 15 à 17 mmol/kg (3.5 à 4 g/kg) soit 0.3% à 0.4% de la masse du muscle frais. C'est pour cela que cette voie métabolique fonctionne les 10 premières secondes environ uniquement et est le plus efficace dans les sports dits « explosifs ».



Evolution de la concentration musculaire de phosphocréatine au cours de la récupération suivant un effort supra-maximal, mené jusqu'à épuisement (NB : pendant environ la première seconde de l'effort, c'est l'ATP local qui est utilisé avant la créatine)

Lorsque la créatine est totalement consommée, nous sommes dans la voie anaérobie ; la réserve en phosphocréatine se reconstitue alors, mais plus lentement qu'elle n'a été consommée. C'est lors de cette récupération que de la créatine consommée en excès peut accélérer le processus de rephosphorilation de la créatine



Reconstitution de la réserve de phosphocréatine lors de la récupération suite à un effort de quelques minutes. Il faut environ 18 minutes pour obtenir la quantité de phosphocréatine que l'on avait au repos. (observation faite grâce à la spectrométrie à résonance magnétique nucléaire ; chacun des pics représente un atome de phosphore)

### III La créatine dopante ?

#### 1) La créatine et la loi française.

La créatine a un statut particulier en France aujourd'hui : sa commercialisation est prohibée mais sa consommation n'est pas interdite, ce qui fait que de nombreux sportifs en utilisent en s'approvisionnant légalement à l'étranger ; cela est surprenant et pourtant bien officiel... De plus sa consommation en tant que conduite addictive n'est pas recherchée dans les contrôles anti-dopage pratiqués lors de manifestations sportives. Néanmoins une quantité importante de créatinine dans les urines peut mettre en évidence une insuffisance rénale ou au contraire montrer que l'on cherche à dissimuler la prise de produits interdits ( mais cette propriété masquante reste controversée).

#### 2) Les « propriétés dopantes » de la créatine...

Puisque la créatine joue un rôle majeur dans les sports explosifs grâce à son implication dans la production d'énergie, il paraît logique de chercher à augmenter ses « stocks » pour être plus performant. Oui mais la créatine n'est pas mise en réserve, ou très peu, et cette proportion ne peut pas être vraiment modifiée ; de plus même si la réserve de créatine augmente de 20% lors d'une cure de 20g/jour pendant 5 jours, rien ne permet d'affirmer que la phosphocréatine est conservée dans les mêmes proportions.

Donc la créatine ne peut pas être responsable du gain musculaire spectaculaire observé chez certains sportifs consommateurs. Il reste pourtant possible que l'effet soit réel chez les sportifs dont le taux de créatine serait bas au départ. Elle occasionne pourtant dans la majeure partie des cas une rétention d'eau de l'ordre d'un ou deux kilogrammes qui disparaît dès la fin de la cure. En réalité la vraie raison de la prise de muscle des sportifs vient du fait que la créatine est additionnée d'anabolisants : 50% à 70% des lots de créatine saisis en France, dans les magasins et aux frontières, contenaient des anabolisants (dont elle optimiserait les effets), présents souvent à l'insu des consommateurs.

Il semble que le seul effet « dopant » de la créatine soit une meilleure résistance à la charge de travail d'où effectivement une augmentation de la masse musculaire. On parle aussi de la créatine comme aide à la concentration en Formule 1 mais cela reste à vérifier. Enfin la créatine aurait la propriété d'augmenter l'effet tampon des muscles, diminuant donc leur acidité, retardant la sensation de fatigue et les risque de crampes.

En réalité la principale conséquence que l'on tend aujourd'hui à croire est celle de la médiatisation : elle provoque un effet placebo chez les sportifs et détourne l'attention du spectateur de vrais produits dopants lors d'interviews de sportifs.

En revanche une supplémentation régulière en créatine peut avoir une certaine utilité chez les végétariens en compensant le déficit dû à la non-consommation de produits carnés.

#### 3) Les risques pour la santé.

Les conséquences sur la santé à court terme sont diverses et variées :

##### \*une perturbation du cycle naturel de production de la créatine

Notre corps a une quantité limitée de récepteurs à la créatine ; s'il voit que ce qu'il produit (ou reçoit) est trop important, il va réduire ce processus jusqu'à l'inhiber totalement.

##### \*un contrôle « positif » aux anabolisants et autres substances illicites

Il a été vu précédemment qu'il arrive régulièrement que des produits non-signalés soient incorporés à la créatine vendue pour faire croire à une prise de muscle « créatinienne » ; des sportifs se retrouvent donc parfois piégés et dopés « à leur insu ».

### **\*probablement une des plus importante : une insuffisance rénale**

Elle est provoquée par la trop grande quantité de créatine dans le sang non-absorbée qui surcharge les reins et diminue leur clairance : une cure équivaut à 7/8 kg de viande par jour ... et permet certes de passer moins de temps à table que si l'on devait vraiment mâcher toute cette nourriture !

### **\*Un risque de diabète accru**

En effet la plupart des vendeurs conseillent la prise de sucre simultanément à celle de créatine pour améliorer son intégration (les glucides déclenchent la sécrétion d'insuline qui stimule le transport de la créatine musculaire); on arrive à 100 g de sucre consommé par jour...

Encore plus grave, des injections répétées de créatine par voie intraveineuse peuvent provoquer des néphropathies diabétiques (causes de l'insuffisance rénale) extrêmement graves pouvant entraîner la mort ou la nécessité d'une transplantation rénale.

### **\*Des lésions musculaires et tendineuses à répétition**

Des petits cristaux se fixent sur les tendons et agressent les articulations, et la meilleure résistance à l'effort peut amener à une surcharge de travail qui dépasse les limites du corps.

### **\*Des « crises de goutte »**

Une maladie des articulations que l'on rencontre principalement chez les personnes âgées ayant consommé trop de charcuteries et viandes (souvent des agriculteurs) et chez qui les déchets des protéines se sont accumulés.

### **\*Un risque d' ESB**

Et oui ! on peut attraper la maladie de « la vache folle » de cette façon là. Il suffit juste de réfléchir au fait que les pays comme l'Angleterre qui ont fait ou font l'objet d'un embargo sur les farines animales les vendent aux pays pauvres pour engraisser leur bétail, sans les prévenir. Et à qui ces pays vendent-ils leurs animaux atteints du prion de l'encéphalopathie spongiforme bovine en toute confiance? A des pays plus développés bien entendu. Et comment est fabriquée la créatine vendue ? A partir de viandes animales, quelle étrange coïncidence ...

De plus les conséquences sur l'organisme à long terme ne sont pas encore mises à jour, puisque la créatine ne fait parler d'elle que depuis 1994. Finalement, en considérant tous les risques encourus pour des objectifs parfois si « futiles », ne peut-on pas considérer que ceux qui se dopent ont en réalité le désir inconscient de mettre fin à leurs jours ???

## **CONCLUSION**

A l'heure actuelle il est relativement aisé de se procurer de la créatine grâce à internet. Mais rares sont les vendeurs étrangers qui informent et sont honnêtes sur cette consommation :

Certains affirment que le gain musculaire par la prise de créatine a été prouvé scientifiquement « par plusieurs dizaines d'études ». Il existe même un slogan qui dit que « ne pas essayer la créatine, c'est refuser d'être musclé » ! Tous promettent une force et une puissance exceptionnelles. Mais aucun ne parle des effets secondaires qui sont pourtant nombreux. Un seul vendeur notifie des contre-indications et précise que l'avis d'un médecin est souhaitable dans certains cas, et affiche le rapport d'analyse de son produit. Des sportifs reconnus défendent la créatine, à l'instar de Serge Blanco (président de la ligue nationale de rugby) qui affirme que « la créatine est une barrière, qui sépare le rugby français de l'autre hémisphère ». S'ajoute à cela le CNOSF (Comité National Olympique du Sport Français) selon qui « la créatine n'est pas un produit dopant ».


En attendant, le consommateur ne sait pas ce qu'il ingère et reste influencé par ce qu'on accepte de lui montrer. Les différents risques liés à une utilisation excessive de ce produit dit « miracle » sont peu connus des consommateurs. Et ce qui nous fait avant tout défaut à

l'heure actuelle est le recul des années. Qui sait ce que deviendront ces personnes dans 20 ans ?

Alors, entre dopage métabolique et dopage psychologique, pouvez-vous dire que la créatine N'EST PAS UN PRODUIT DOPANT ? Pour vous amis sportifs, la créatine ce sera AVEC ou SANS ?.....

*Tous nos remerciements au professeur Callis qui nous a aidées sans oublier le site [www.eureka-sport.com](http://www.eureka-sport.com) pour nous avoir offert la chance de publier notre travail, et à tous ceux qui par leur volonté de nous décourager nous ont poussées à continuer nos recherches.*

***Anaïs et Lucia***



Travail protégé sous copyright.