

# CN D

Centre national de la danse

**COLLECTION SANTE**

# FRACTURE DE FATIGUE

NOVEMBRE 2014

Département Ressources professionnelles

**CN D**  
1, rue Victor-Hugo  
93507 Pantin cedex

01 41 839 839  
ressources@cnd.fr

cnd.fr

Dans le cadre de sa mission d'information et d'accompagnement du secteur chorégraphique, le CND appréhende la santé comme une question faisant partie intégrante de la pratique professionnelle du danseur. À ce titre, il propose une information orientée autour de la prévention et de la sensibilisation déclinée sous forme de fiches pratiques.

Cette collection santé s'articule autour de trois thématiques : nutrition, techniques corporelles ou somatiques et thérapies. Le CND a sollicité des spécialistes de chacun de ces domaines pour la conception et la rédaction de ces fiches.

Bonne lecture

Cette fiche a été réalisée, en décembre 2005, pour le département Ressources professionnelles par **Paule Nathan**, médecin spécialiste en endocrinologie, nutrition, diabète et médecine du sport.  
Mise à jour en novembre 2014.

## INTRODUCTION

Les fractures de fatigue (dites encore de stress) sont relativement fréquentes chez les danseurs, surtout les danseuses, dès le plus jeune âge. Elles sont surtout notées dans les activités sportives à forte composante esthétique comme la danse ou le patinage artistique. Ces fractures sont en rapport avec des erreurs d'entraînement associées à un surentraînement pour des enfants, adolescents et jeunes adultes qui mobilisent fortement leur corps en pleine croissance. Mais surtout, elles sont à rapprocher des particularités diététiques et hormonales de la jeune danseuse. Les fractures de fatigue peuvent être le stade ultime de carences et révèlent une ostéopénie<sup>1</sup>, voire une ostéoporose qu'il serait bon de prévenir et de dépister avant leur apparition.

## SOMMAIRE

Qu'appelle-t-on fracture de fatigue ?	2
Quelles sont les causes des fractures de fatigue ?	2
Quels sont les danseurs à risque ?	2
Quels sont les facteurs impliqués dans les fractures de fatigue ?	3
Quels sont les facteurs qui doivent orienter vers une la possibilité de survenue de fracture de fatigue ?	4
Quelle est la correction diététique ?	5
Les conseils d'entraînement	6
Conclusion	6
Annexes	7
Bibliographie	9

---

1. Fragilisation progressive du tissu osseux due à une diminution de sa densité. L'ostéopénie se situe entre l'os normal et l'ostéoporose qui est une raréfaction pathologique du tissu osseux.

## **QU'APPELLE-T-ON FRACTURE DE FATIGUE ?**

La fracture de fatigue n'est pas une vraie fracture. Elle consiste en une modification localisée de la structure osseuse, provoquée par une activité physique intense et inhabituelle. Elle est la résultante d'importantes sollicitations répétées de la structure osseuse responsable d'une fragilité de l'os. Elle apparaît sur un os sain, sans traumatisme évident, surtout chez les adolescents, et peut toucher tous les os.

Chez les danseurs, elle survient plus fréquemment au niveau des membres inférieurs et des pieds du fait de la sollicitation soutenue et répétée des jambes. Les douleurs surviennent exclusivement lors de la pratique du sport et disparaissent au repos. Mais au cours du temps, elles deviennent permanentes et peuvent être à l'origine de vraies fractures.

## **QUELLES SONT LES CAUSES DES FRACTURES DE FATIGUE ?**

La fracture de fatigue du danseur peut être rapportée presque exclusivement au surentraînement, à la nature du sol et à un mauvais positionnement des membres. Chez la danseuse, elle peut être rattachée à des facteurs surajoutés comme les troubles alimentaires et les carences hormonales. L'apparition d'une fracture de fatigue nécessite de réaliser un bilan médical pour rechercher d'éventuelles anomalies à l'origine de sa formation. Si les fractures de fatigue ont été étudiées surtout chez la fille, elles peuvent survenir aussi chez le garçon du fait de carences nutritionnelles et d'une insuffisance de production de testostérone.

## **QUELS SONT LES DANSEURS A RISQUE ?**

### **La danseuse classique**

La danseuse doit se situer dans la zone pondérale de maigreur, avec une adiposité faible, pour répondre au standard de silhouette requise surtout pour les danseuses classiques. Une silhouette idéale exige un BMI se situant entre 18,5 et 19 (voir annexes).

Maigre constitutionnelle et apparentée à une famille de maigre, une jeune danseuse ne sera pas confrontée à la lutte contre les kilos. Mais si elle est née avec un capital génétique défavorable parce qu'issue d'une famille avec des membres en surpoids, elle devra le plus souvent se soumettre dès le plus jeune âge à des régimes draconiens pour acquérir ou garder cette ligne « archimaigre ». La restriction et le contrôle volontaire de l'alimentation seront plus marqués, surtout au moment de l'adolescence où la mise en place de l'équilibre hormonal donne une silhouette un peu adipeuse.

### **Les jeunes danseurs (filles ou garçons) qui mangent peu**

Les contraintes d'horaires, le stress qui coupe la faim, la nécessité de faire soi-même ses courses du fait de l'éloignement de la famille, le manque de moyens financiers pour assurer une bonne alimentation font que bon nombre de jeunes danseurs mangent peu. Ils peuvent avoir des apports nutritionnels très inférieurs aux apports nécessaires aux besoins de leur organisme en croissance, besoins qui sont de plus additionnés aux besoins énergétiques liés à la pratique intensive d'un sport, ici la danse.

### **Ceux qui souffrent d'anorexie mentale**

Elles surviennent surtout chez la fille, mais peuvent aussi se voir chez les garçons. Les enfants et les jeunes filles qui présentent une anorexie mentale imposent à leur organisme des carences graves en éléments essentiels à l'édification et à l'entretien du tissu osseux. Les carences néfastes à l'os concernent les nutriments, notamment les protéines (élément de structure de la masse osseuse), les vitamines essentiellement la vitamine D et les minéraux comme le calcium et le phosphore.

Des modifications hormonales peuvent ajouter un effet néfaste : la baisse de la T3 (hormone thyroïdienne) et de l'IGF-1 (hormone de croissance) et l'augmentation de la cortisolémie (hormone surrénalienne) notées dans les anorexies exercent sur la masse osseuse un effet délétère supplémentaire.

## QUELS SONT LES FACTEURS IMPLIQUES DANS LES FRACTURES DE FATIGUE ?

Plusieurs facteurs sont impliqués dans l'apparition des fractures de fatigue : l'insuffisance de poids, la restriction alimentaire, le surentraînement et le stress. Ils sont intriqués entre eux et, ensemble, sont des perturbateurs de la fonction endocrinienne.

### **Les facteurs qui font chuter la production d'œstrogènes**

Les œstrogènes, hormones féminines, sont nécessaires à la féminisation et à l'apparition des cycles menstruels. Elles ont aussi un rôle très important dans le développement osseux, le renouvellement et la consolidation des os. La production des œstrogènes au moment de la puberté est responsable de la poussée staturale. Ainsi, une carence en œstrogènes à ce moment-là retentit directement, avec une intensité variable, sur le développement osseux.

Trois facteurs influencent la production des œstrogènes en l'abaissant : un entraînement intensif, une masse grasse trop faible et le stress psychologique. C'est l'absence ou l'espacement des menstruations qui orientent vers ces troubles.

#### - La pratique intensive de la danse

Chez les danseuses pratiquant une activité régulière et sans excès, les carences sont rares et les règles sont régulières. Par contre chez les danseuses de haut niveau dont l'activité est plus importante, on note une fréquence élevée des troubles des règles. Chez certaines danseuses bien réglées, l'augmentation de la pratique de la danse peut être à l'origine d'un arrêt des règles, réversible lorsque l'intensité de l'effort baisse.

#### - Une masse grasse trop faible

Les adolescentes présentant des modifications des règles sont le plus souvent des jeunes filles qui présentent une insuffisance pondérale. En effet, pour maintenir un taux d'imprégnation suffisant de 17 $\beta$  œstradiol (forme active des œstrogènes), il faut une masse grasse suffisante. Car celui-ci provient d'un précurseur qui, une fois sécrété par les ovaires, doit être activé dans les cellules du tissu adipeux (le tissu gras). Lorsque la masse grasse descend au-dessous d'un certain volume, elle ne peut assurer cette transformation ; il se produit donc une insuffisance en œstrogènes et par conséquence, une absence de règles ou d'ovulation.

Ces troubles peuvent survenir chez des danseuses qui ont un faible poids constitutionnel, elle sont nées maigres et le resteront. Il peut apparaître à l'occasion de pertes de poids qui font chuter le taux des œstrogènes dans le sang. La modification hormonale est renforcée par le stress. Le climat hormonal de carence qui en résulte peut être assimilé à une ménopause dont le principal facteur de risque est la raréfaction de la trame osseuse et de l'os cortical qui ont des effets néfastes à moyen et long terme.

#### - Le stress psychologique

Les agressions quelles qu'elles soient peuvent provoquer, via la sécrétion d'hormones produites par les surrénales, comme les catécholamines, un déséquilibre du cycle menstruel en modifiant l'équilibre de la sécrétion des hormones de l'hypophyse, glande centrale de régulation des systèmes hormonaux. C'est par ce phénomène que les stress prolongés sur plusieurs jours ou plusieurs semaines sont à l'origine du blocage de l'ovulation et des sécrétions ovariennes. Le stress aigu n'a pas la même influence, il est plutôt facilitateur puisqu'une émotion peut déclencher une ovulation. Ces aménorrhées ne sont pas permanentes, elles peuvent régresser lorsque le stress est moins présent. Il est fréquent de constater que les danseuses ont leurs règles pendant les vacances ou lors d'un arrêt de la danse de deux à trois mois.

### **Les carences alimentaires qui fragilisent la structure osseuse**

- Des apports en protéines faibles. Les protéines sont à la base de l'édification des os.
- Une carence en calcium. Le calcium permet la consolidation de l'os. En dessous de trois produits laitiers par jour, il y a un risque de carence en calcium, élément essentiel de la minéralisation osseuse.
- Un apport calorique faible. Un apport alimentaire insuffisant ne permet pas de couvrir les apports de sécurité en vitamines et minéraux.
- Une carence en vitamine D. La vitamine D est indispensable à l'absorption intestinale du calcium et à sa fixation sur l'os.

### **Une charge de travail trop lourde**

Une onde de choc trop importante et trop fréquemment répétée est impliquée dans l'apparition de ces fractures. L'os casse là où il est le plus sollicité : aux pieds.

### **QUELS SONT LES FACTEURS QUI DOIVENT ORIENTER VERS UNE LA POSSIBILITE DE SURVENUE DE FRACTURE DE FATIGUE ?**

#### **Une danseuse fluette**

La maigreur fait craindre une masse adipeuse insuffisante pour une production d'oestrogènes correcte. Dans les mécanismes à l'origine de fractures de fatigue, intervient aussi la force liée à l'onde de choc qui se transmet à une masse plus faible.

80 % des danseurs classiques porteurs d'une fracture de stress récente ont un poids inférieur à 75 % du poids théorique.

#### **Une alimentation restreinte et mal équilibrée**

Un apport calcique trop faible, des apports restreints, des repas sautés, une restriction calorique chronique sont des facteurs qui se surajoutent l'un l'autre dans la responsabilité de la survenue des fractures de fatigue. Les études ont montré que les fractures de stress étaient significativement corrélées avec un régime restrictif pauvre en matières grasses et riche en aliments à densité calorique basse. Y sont associés plus fréquemment des désordres alimentaires. La consommation de tabac et l'excès de café sont aussi des facteurs de risque d'une ostéoporose précoce.

#### **L'absence de règles**

Soit la danseuse n'a jamais eu ses règles, on parle d'aménorrhée primaire. Si elle a déjà été réglée, mais que les règles ont été interrompues, il s'agit d'aménorrhée secondaire.

Dans tous les cas, une intervention diététique est nécessaire. On estime que l'absence de règles pendant 6 mois ou un retard de survenue des premières règles au-delà de 16 ans peut être source d'une diminution de la densité osseuse et une augmentation de la survenue des fractures de fatigue.

#### **Une fragilité des cheveux et des ongles**

Des ongles et des cheveux ternes et cassants, une peau sèche, une perlèche<sup>2</sup> doivent orienter vers des déficits hormonaux et des carences vitaminiques.

#### **L'intensité des cours, le surentraînement.**

Les élèves des conservatoires supérieurs risquent plus de faire des fractures de fatigue que ceux qui suivent des cours à raison de deux à trois heures par semaine.

---

2. Inflammation cutanée localisée aux commissures des lèvres (*Larousse*).

## QUELLE EST LA CORRECTION DIETETIQUE ?

### Veiller à un apport correct en protéines

Les besoins sont estimés à 1 g voire 1,2 g de protéines par kilo de poids et par jour pour un adolescent, soit 50 à 60 g de protéines pour une danseuse de 50 kg. La ration est déterminée en s'aidant des équivalences et des possibilités de substitution des aliments protidiques. Elle sera répartie sur les trois repas.

Pour obtenir 10 g de protéines, il faut en moyenne :

Pour les protéines animales :

- 50 g de viande ou volaille ou abats ou jambon ou poisson ;
- 1 œuf de 60 / 65 g ;
- 250 ml de lait qu'il soit entier, écrémé ou demi-écrémé ;
- 2 yaourts ;
- 120 g de fromage frais ;
- 50 g de camembert ou autre fromage à pâte molle ;
- 50 g de fromage fondu ;
- 30 g de comté ou autre fromage à pâte fondue.

Pour les protéines végétales :

- 125 g de pain ;
- 200 g de pâtes cuites ;
- 150 g de riz ;
- 125 g de légumes secs cuits ;
- 3 yaourts de soja.

Les féculents et les légumineuses sont aussi des sources protidiques mais leur bonne utilisation pour l'anabolisme musculaire nécessite de respecter la complémentation végétarienne qui doit associer au cours de la même prise féculents et légumes secs.

Aussi une danseuse de 50 kg qui consomme le matin : un café avec un verre de lait (5 g) et deux morceaux de pain (5 g) ; à midi 50 g de viande ou un œuf (10 g), une crudité (0 g), un morceau de fromage (8 g) et un fruit (0 g) ; le soir une crudité (0 g), deux morceaux de pain (3 g), un yaourt (5 g) et un fruit (0 g) aura une alimentation carencée.

On lui conseillera de continuer son petit-déjeuner, de prendre une ration plus importante de protéines à midi, par exemple 100 g de viande ou 150 g de poulet ou de poisson et d'introduire des protéines au repas du soir, par exemple, un œuf, une tranche de jambon ou des légumes secs avec un produit laitier.

Exemple de répartition pour une ration de 65 g de protéines :

Matin : 1 bol de lait de 200 ml = 8 g  
2 tranches de pain = 5 g  
beurre = 0 g

Midi : 100 g de viande = 20 g  
200 g de féculents cuits = 4 g  
40 g de fromage = 8 g  
1 tranche de pain = 2,5 g  
Un fruit = 0 g

Dîner : un œuf = 10 g  
200 g de légumes verts cuits = 0 g  
1 yaourt = 5 g  
1 tranche de pain = 2,5 g

Total en protéines = 65 g

**Respecter un apport en calcium de 800 à 1200 mg de calcium par jour pour les enfants et de 1200 à 1500 mg pour les adolescents et les adultes.**

Pour une ration moyenne comptez :

- 1 litre de lait + 1 yaourt
- ou 1/2 litre de lait + 2 yaourts + 30 g de fromage
- ou 1/4 de litre de lait + 2 yaourts + 2 portions de 30 g de fromage
- ou 3 yaourts + 1 entremet + 2 portions de fromage (60 g)

Rappelons qu'il y a autant de calcium dans les produits laitiers, qu'ils soient allégés ou non, en matières grasses.

**Apporter une quantité suffisante de vitamine D.**

On peut équilibrer son apport en vitamine D par la consommation de poissons gras comme la sardine, le saumon, le thon une fois par semaine, d'œufs deux à trois fois par semaine, de beurre le matin. Dans certains cas, on peut être amené à faire un apport par un traitement médicamenteux au début de l'hiver.

**Surveiller le poids et agir dès l'amaigrissement.**

## **LES CONSEILS D'ENTRAÎNEMENT**

L'entraînement des danseuses devrait comporter régulièrement des exercices de port de poids pour stimuler le renforcement des os, en provoquant un effort de charge, une traction musculaire et tendineuse qui stimule mécaniquement l'os et, par la même, son métabolisme.

## **CONCLUSION**

La fragilité osseuse et l'ostéoporose sont à craindre chez les danseuses, surtout classiques. Rappelons que la masse osseuse se constitue jusqu'à 25 ans. Ainsi, l'adolescence avec ses restrictions fait que la majorité des danseuses qui pratiquent la danse et qui se restreignent sur le plan alimentaire sont à haut risque d'ostéoporose et de fractures de fatigue. Le suivi médical étant succinct, il faut savoir les motiver et les éduquer pour qu'elles suivent très tôt des mesures de prévention associant un exercice physique adapté avec des levers de poids, une alimentation suffisante et le maintien d'un niveau hormonal suffisant. Ces mesures devant être mises en place très tôt, il incombe aux parents, aux médecins et aux professeurs d'être vigilants. Il faudrait absolument exclure de la bouche de tous ceux qui gravitent autour de ces enfants les mots « gros » ou « grosse », « trop gros » et « trop grosse ». Une enfant qui n'a pas la morphologie idéale d'une danseuse classique, par exemple des fessiers un peu hauts ou une musculature plus développée au niveau des cuisses, n'est pas trop grosse. Des exercices appropriés peuvent l'aider dans son développement, l'orientation par exemple vers la danse contemporaine peut être salutaire.

Il serait bon que le ministère de la Santé donne des directives pour le suivi de cette population des jeunes danseurs et danseuses. Des études mériteraient d'être mises en place chez les danseurs masculins car il semblerait qu'ils sont aussi concernés par la fragilisation osseuse en rapport avec une baisse de la testostérone et des apports alimentaires restreints.

## ANNEXES

### Qu'est ce que le BMI ?

Le BMI ou *Body Mass Index*<sup>3</sup> est une mesure qui permet d'évaluer l'adiposité d'un sujet et de la situer dans des zones de normalité de poids, des zones de maigreur ou de surpoids.

On le calcule en divisant le poids en kilos par la taille en mètre calculée au carré.

Un chiffre entre 20 et 24 indique que le poids se situe dans une fourchette normale. Au-dessus le sujet est en surpoids ; au-dessous le sujet est considéré comme maigre.

### Équivalences des aliments en calcium

On trouve 300 mg de calcium dans

- 1/4 de litre de lait, soit un bon bol (entier, demi-écrémé ou écrémé) ;
- 2 yaourts (lait entier, demi-écrémé ou écrémé) ;
- 10 petits suisses ;
- 300 g de fromage blanc ;
- 80 g de camembert ;
- 30 g de gruyère ou emmental ou fromage à pâte cuite pressée ;
- 1 chou vert de 850 g ;
- 1 kg d'oranges.

Dans une alimentation équilibrée, les produits laitiers représentent 60 à 80 % du calcium alimentaire total consommé.

### Teneur en calcium de quelques aliments (en mg pour 100g).

#### Fromages

Parmesan	1300
Emmental	1100
Gruyère, Cantal	1000
Gouda, Edam, Comté, Hollande	900
Vacherin, Roquefort, crème de Gruyère, Bleu, Morbier, Livarot	700
Raclette, Pont l'Évêque, Reblochon, Saint-Nectaire	650
Camembert	400
chèvre, Brie, Coulommiers	200

#### Produits laitiers

fromage blanc	160
lait	130
yaourt	140
crème glacée	140
petit suisse	90

<sup>3</sup> En français, l'Indice de Masse Corporelle (IMC)

### **Protéines animales**

bigorneaux, escargots	165
caviar, œufs de poisson	140
clovisse, crevettes, maquereau	120
moules	100
huîtres, saumon, homard, merlan	60
crabe, œuf entier	30
poisson	50-10
viande, volaille, jambon, abats	10

Le saumon et les sardines en conserves sont plus riches en calcium si on mange les arêtes.

### **Apports végétaux :**

tofu	200
------	-----

### **Légumes verts**

cerfeuil	400
navet	240
cresson, persil, aneth	200
salade verte, fenouil, épinard, endive, poireau	80
carotte, betterave, choucroute, chou,	
haricot vert	50
asperge, champignon	20

### **Fruits oléagineux,**

#### **fruits secs**

amandes	250
noisettes	200
figues sèches	170
abricots secs, noix	80
cacahuètes, dattes	70
pruneaux, raisins secs	45

### **Féculents, céréales,**

#### **légumes secs**

pois chiches	150
haricots blancs	100
lentilles, pain complet, biscottes	50
pâtes, pain blanc, pomme de terre	15

### **Fruits**

cassis, kiwi	60
prune, orange, mandarine	40
fraise, framboise, groseille	30
raisin, ananas	20

### Eaux (par litre)

Vittel, Hépar	590
Contrex	510
Vittel Grande Source	210
Badoit, Perrier	160
eau de ville	120-80
Vichy-Célestins	100
Volvic	10
eau adoucie	0

### Aliments riches en vitamine D (en µg pour 100 g)

huile de foie de morue	250 à 750
saumon	23
hareng	20
poisson gras	25 à 2,5
jaune d'œuf	10
flétan	5
beurre	2,5 à 0,3
foie de veau ou de bœuf	2,5 à 0,2
œuf entier	1,7
fromage	0,5 à 0,2
lait entier	0,12 à 0,01

### BIBLIOGRAPHIE

- MP. Warren, J. Brooks-Gunn, RP. Fox, CC. Holderness, EP. Hyle and WG. Hamilton, "Osteopenia in Exercise-Associated Amenorrhea Using Ballet Dancers as a Model : A Longitudinal Study", *The Journal of Endocrinology and Metabolism*, 2002, Vol. 87, n° 7, 3162-3168.
- NT. Frusztajer, S. Dhuper, MP. Warren, J. Brooks-Gunn, RP. Fox, "Nutrition and the incidence of stress fractures in ballet dancers", *Am J Clin Nutr*, 1990 May; 51 (5): 779-83.
- WW. To, MW. Wong, KM. Chan, "The effects of dance training on menstrual function in collegiate dancing students", *Aust NZ J Obstet Gynaecol*, 1995 Aug : 35 (3), 304-9.
- F. Blum, A. Garnier, B. Waysfeld, *Alimentation et sport*, éd. Maloine, Paris, 1996.
- P. Nathan, *Se soigner par l'alimentation*, éd. Odile Jacob, Paris, 2000.
- J.-C. Favier, J. Ireland-Ripert, C. Toque et al., *Répertoire général des aliments*, éd. Tec et Do, Paris, 1996.
- S. Wootton, *L'alimentation, clé de la performance*, éd. Robert Laffont, Paris, 1992.
- F. Katch, W. McArdle, *Physiologie de l'activité physique. Energie, nutrition et performance*, Paris, éd. Maloine/Edisem, 2001.