

Beaucoup de bruits autour du bruit articulaire

PIERRE TRUELLE

Faire « craquer » une articulation représente souvent, pour le patient, quelque chose de magique : la sensation de « remise en place ». Le bruit ou la détente post-craquement sont-elles des mythes ?

Il existe différents noms attribués aux bruits articulaires : crac, clac, cloc, clic... Ces noms sont attribués en fonction de la zone d'où provient le bruit ou du type de bruits articulaires.

Les bruits répétitifs sont souvent des bruits issus de :

– frottements tendineux (ex : l'épaule lors des mouvements amples, la hanche lors de la flexion du tronc) ;

– frottements articulaires (ex : la patella lors de l'accroupissement) ;

– frottement méniscal (ex : genou lors de la flexion).

Des sensations de craquements répétitifs peuvent aussi avoir une origine mixte ou multiple (ex : ménisque et frottement articulaire pour l'articulation temporo-mandibulaire).

Il existe également des bruits non répétitifs comme le craquement lors d'une entorse ligamentaire, d'une déchirure discale ou musculaire.

Dans cet article, nous étudierons le bruit non-répétitif (ce bruit est répétitif mais après un certain délai) issu du phénomène de cavitation (encadré 1).

La cavitation

La variation de la pression ou de la température influence le changement d'état d'un « corps ». Prenons l'exemple de l'eau : en augmentant la température, des bulles de vapeur se produisent. Au niveau de la mer, l'eau passe de l'état liquide à l'état gazeux à la température de 100°C. En altitude, le seuil d'ébullition de l'eau diminue du fait de la diminution de la pression atmosphérique. Du coup, il est possible de faire passer l'eau de l'état liquide à l'état gazeux à température constante si nous faisons baisser suffisamment la pression (figure 1). Lorsque cette



Figure 1. Apparition de bulles de cavitation sur les pales d'une hélice.

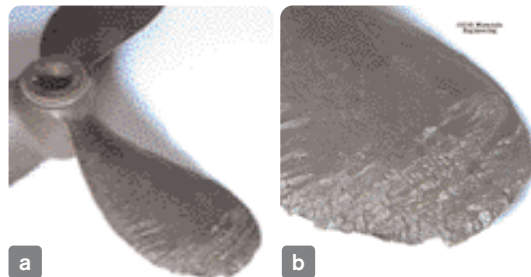


Figure 2 a et b. Détérioration de pièces mécaniques soumises à une exposition prolongée à la cavitation (remerciement à « Department of Materials Engineering, The Open University » < <http://technology.open.ac.uk/materials/mem/mem-corr1.html> > pour le prêt des photos).

MOTS CLÉS

Bruit articulaire
Cavitation
Craquement articulaire
Manipulation



dépression est localisée, il y a « phénomène de cavitation » s'il apparaît des poches d'air ou des bulles dans le milieu liquide.

ENCADRÉ 1

Définition de la cavitation

La cavitation est la « formation de cavités remplies de vapeur ou de gaz au sein d'un liquide en mouvement lorsque la pression en un point du liquide devient inférieure à la tension de vapeur de celui-ci » (Larousse). D'un point de vue mécanique, il s'agit de la rupture du milieu continu de liquide sous l'effet de contraintes excessives. Ainsi, il existe un seuil à partir duquel la cohésion du liquide ne peut plus être maintenue. D'un point de vue pratique, lorsque vous aspirez du liquide dans une seringue de manière trop rapide, vous pouvez voir apparaître une poche de gaz.

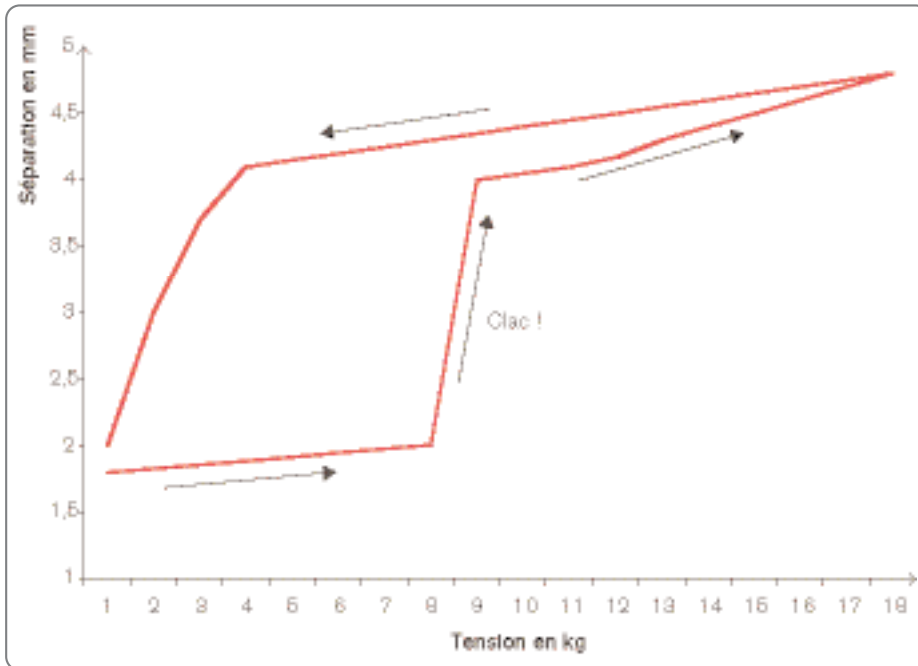


Figure 3. Courbe de séparation des surfaces articulaires en fonction de la force appliquée lors d'un craquement articulaire (articulation MP du III). La courbe du bas montre l'écartement des surfaces articulaires lors de la traction et l'on observe un large écart lors du bruit. La courbe du haut montre le comportement de l'articulation lors du relâchement de la tension (Adapté de Roston et Haines [2, 5]).

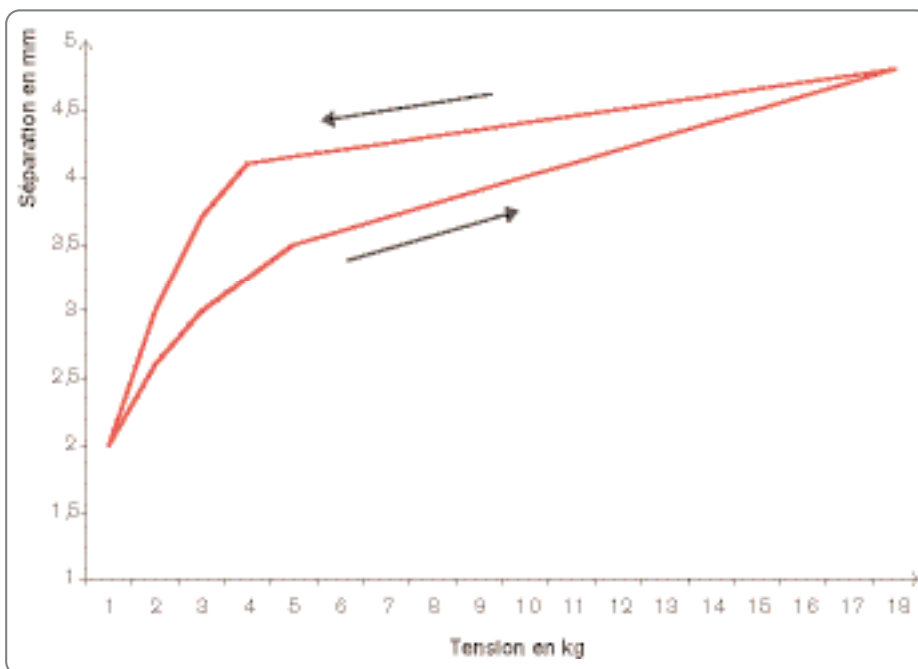


Figure 4. Courbe de séparation des surfaces articulaires en fonction de la force appliquée lors de la période réfractaire (articulation MP du III). La courbe du bas montre l'écartement des surfaces articulaires lors de la traction après un craquement articulaire. La courbe du haut montre l'écartement des surfaces articulaires lors du relâchement. On observe que les 2 courbes se rapprochent et que l'écartement des surfaces articulaires est important. Ce genre de réponse peut être trouvé chez des sujets hyperlaxes dont on ne peut obtenir de craquement par cavitation. Pour les sujets raides dont on ne peut obtenir de craquement par cavitation, la courbe est plus aplatie (séparation faible de moins 2 mm ne pouvant initier de cavitation) (Adapté de Roston et Haines [2, 5]).

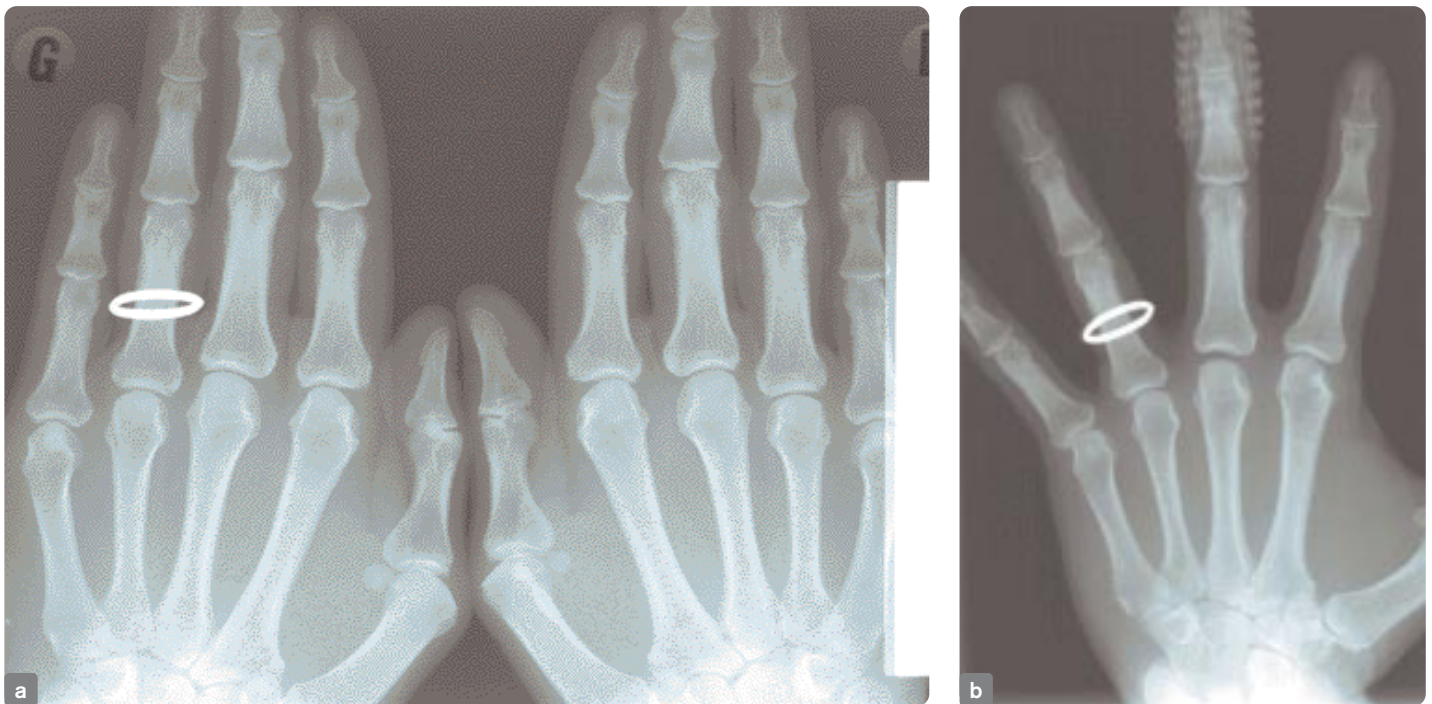
L'apparition de ces bulles gazeuses entraîne un ré-équilibre des pressions par implosion [1]. C'est cette implosion qui est source de bruit et d'éventuels dommages des éléments se trouvant à proximité du phénomène (*figure 2*).

Pour les articulations du corps humain, c'est le gaz dissout dans le liquide synovial qui est à l'origine du bruit de cavitation. Ce liquide, décrit comme proche du blanc d'œuf (du latin « syn ovium »), est un dialysat du plasma sanguin modifié par les constituants sécrétés par la membrane synoviale (acide hyaluronique, lubrifique). Les gaz dissouts dans le liquide synovial sont : le dioxyde de carbone, l'oxygène et l'azote. Des variations de composition existent entre les articulations et les individus en fonction de la composition du plasma sanguin. La complexité du liquide synovial peut modifier « l'équilibre des phases » gazeuses et liquidienne, ce qui expliquerait que des patients « craquent » plus facilement que d'autres.

La cavitation est obtenue facilement lors de la traction ou de la flexion des articulations métacarpo-phalangiennes. C'est cette articulation qui a été en premier étudiée en 1947 [2]. Mais toutes les petites diarthroses peuvent être « sonores ». La modification de l'articulation par épanchement liquidien, hyperlaxité ou pathologie spécifique sont des limites à la création de bruit de cavitation.

Type de gaz et types de bruits

Lorsque l'on essaye de séparer les surfaces articulaires d'une articulation en les tractant, il se produit un écartement faible jusqu'à un point limite où un craquement est audible (cavitation). À ce moment l'écartement entre les surfaces articulaires augmente brutalement (*figure 3*). Si nous



Figures 5 a et b. **a)** Radio avant manipulation : perception du craquement, pas de maintien de la traction, absence de bulle de cavitation (3^e doigt gauche). **b)** Radio après manipulation : perception du craquement et maintien de la décoaptation articulaire par traction collée. Présence de bulles de cavitation (3^e doigt gauche).

Prêt des radios : remerciements aux Dr D. Bonneau et V. Pomero, Laboratoire de Biomécanique, ENSAM, Paris.

répétons l'expérience, il est impossible de retrouver un bruit dans l'articulation, et les surfaces conservent un écartement important (figure 4). Cette période « réfractaire » peut durer entre 17 et 22 minutes et le maintien de « l'écartement » diminue progressivement dans le temps [3, 4]. Passé ce délai, le craquement peut à nouveau être obtenu.

Le volume de l'articulation contient 15 % de gaz. Il met à peu près 30 minutes à retourner du stade gazeux au stade liquide, soit quasiment la durée de la période réfractaire. L'analyse du gaz contenu dans l'articulation (figure 5 a et 5b) montre qu'il s'agit de dioxyde de carbone à 80 %, le reste étant de l'azote et de l'oxygène [5].

Durant la mise en tension de l'articulation [6], le bruit apparaît juste avant et juste après une baisse de traction dans l'articulation (figure 6). Ces 2 bruits ne sont pas distincts à l'oreille. Le premier bruit entendu est dû au choc des parois liquidiennes de cette poche de gaz

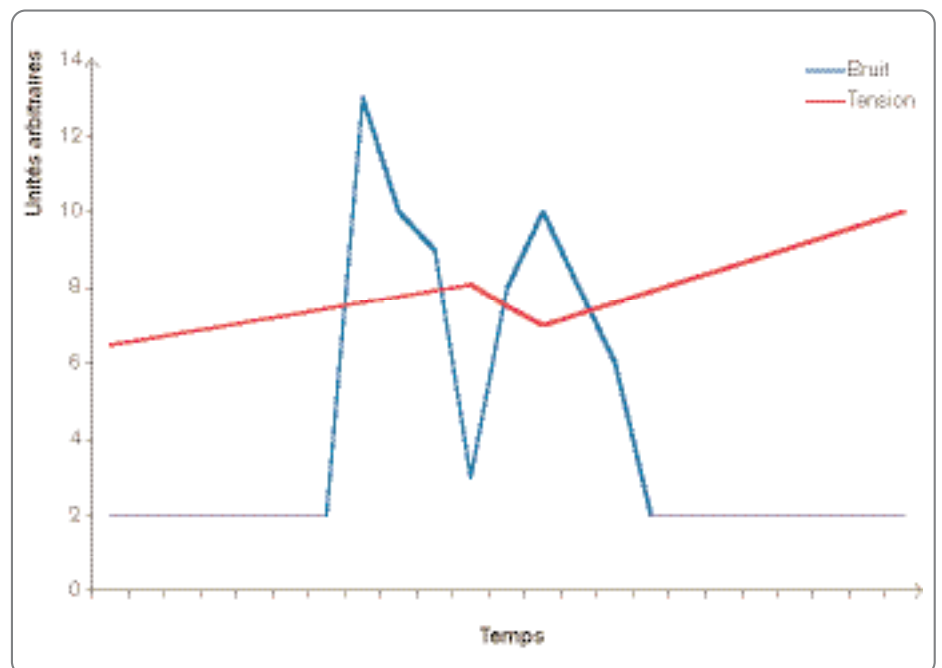


Figure 6. Graphique synchronisant le bruit et la tension appliquée à une articulation MP du III (Adapté de Meal et Scott [6]).

(implosion). Il semble que le second bruit soit lié à la modification de tension de la paroi articulaire qui revient brutalement à une tension normale lorsque les bulles de gaz apparaissent (figure 7).

Le craquement augmente la mobilité

Miereau *et al* [7] ont comparé le gain d'amplitude d'une articulation MP du III mobilisé avec ou sans

craquement articulaire. Il a montré une différence significative ($p < 0,01$) en gain d'amplitude pour le groupe avec craquement. Comme nous l'avons vu précédemment, l'espace inter-articulaire est augmenté après craquement (figure 3). Ce gain articulaire est sûrement lié à cet espace inter-articulaire et à la possibilité de comprimer le gaz se trouvant dans l'articulation [8]. En revanche, il est conservé durant une très courte période (moins de 30 minutes).

Les techniques de mobilisation comme les manipulations provoquent un craquement

Des techniques de mobilisation/manipulation sont dites à « basse vitesse/haute force » ou « haute vitesse/petite amplitude » [8]. Comme nous l'avons vu sur la figure 4, la vitesse n'est pas nécessaire pour obtenir le craquement. Le craquement se produit à une tension moins importante lorsque la vitesse est lente. De même pour la température : plus elle augmente, moins il est nécessaire d'appliquer une tension importante [4]. En revanche, une mise en tension progressive suivie d'un mouvement rapide et de petite amplitude entraîne mécaniquement sur l'articulation une tension plus importante (effet dû à la visco-élasticité de l'articulation). C'est souvent ce qui est pratiqué lors du geste de manipulation. Le thérapeute met en tension les structures péri-articulaires lentement et, lorsqu'il se sent prêt, il applique un mouvement rapide sur une petite amplitude pour provoquer le bruit. La frontière entre manipulation et mobilisation est, dans ce cas, très étroite. Certaines techniques de manipulation rachidienne proposent des mobilisations spécifiques « en divergence » ou « en convergence ». Il y aurait une baisse de pression intra-articulaire lors de la manœuvre

vers la divergence et une augmentation de pression lors de la manœuvre vers la convergence. Autant il est logique d'obtenir un bruit lors de la « divergence » par diminution de la pression, autant il apparaît surprenant qu'il y ait un bruit articulaire lors la convergence (car la pression augmente et la cavitation est de plus en plus difficile à obtenir). Les auteurs cherchant à justifier le craquement « en convergence » expliquent que le bruit proviendrait d'autres choses comme la remise en mouvement des surfaces articulaires [8]. C'est peu probable. Différents auteurs ont placé des microphones sur la peau pour enregistrer la provenance du bruit. Rucco [9] a étudié une technique de manipulation lombaire (d'un côté et de l'autre). Sur 23 sujets sains, le bruit provenait 19 fois du côté controlatéral, 4 fois des 2 côtés et jamais du côté homolatéral à la direction du « thrust » ! Reggars [10] a étudié les manipulations cervicales en rotation (d'un côté et de l'autre) à « haute vitesse/basse amplitude » sur 50 sujets sains. Le bruit provenait du côté de la rotation de la tête pour 47 sujets, des 2 côtés pour 2 sujets et du côté contro-latéral pour un sujet. Il semble donc établi que le craquement apparaît lorsque le geste s'effectue en divergence (en traction).

Il y a peu de risques de lésions du cartilage après répétitions des craquements articulaires

Lors du craquement articulaire, de l'énergie est libérée. Elle est évaluée à $0,07 \text{ mJ/mm}^3$ [11]. Watson [11] a évalué l'effet de la cavitation et l'énergie développée sur le cartilage articulaire en utilisant un appareil d'ultrasons. Un temps d'exposition aux ultrasons d'une minute provoque des lésions du cartilage. La puissance de l'appareil était de $3,75 \text{ W/mm}^2$. L'énergie produite sur le cartilage

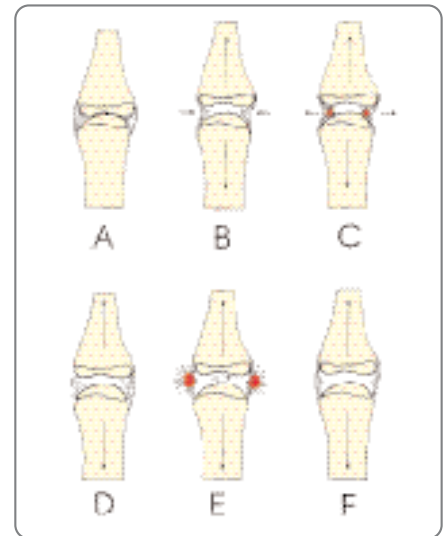


Figure 7. Différentes étapes de mise en tension de l'articulation et apparition des bruits en C et E (d'après Brodeur [5]).

par l'appareil durant une minute était de 225 mJ/mm^2 , soit 3 000 fois plus qu'un craquement articulaire simple. Si l'on supposait que l'effet sur l'articulation pouvait s'additionner, il faudrait effectuer 1 craquement toutes les 30 secondes pendant 24 heures pour créer l'équivalent d'exposition (sans parler de la période réfractaire).

Les études cliniques pour évaluer les risques de l'effet de cavitation sur l'articulation sont difficiles à mener [12-14]. Swezey [13] a comparé des « habitués du craquement des doigts » avec des non-habitués parmi les résidents d'une maison de retraite. Il n'a pas mis en évidence de différence entre les groupes en ce qui concerne les signes d'arthrite. Castellanos [14] retrouve le même résultat sur plus de 300 patients. En revanche, il trouve une diminution de 75 % de la force de serrage et une plus grande incidence de l'œdème dans le groupe « habitué du craquement ». Il conclut que les risques ne portent pas trop sur le cartilage mais plutôt sur les éléments péri-articulaires. Cela pourrait être concordant avec le modèle de cavitation proposé par Sandoz [15] et repris par Brodeur [5]

(figure 7). Il explique que les éléments péri-articulaires (capsule et ménisques) sont attirés vers l'intérieur de l'articulation lors de la phase de dépression et subissent de pleins fouets l'implosion du phénomène de cavitation lors de la création des bulles de gaz. De plus, en fonction de la technique utilisée (« basse vitesse/haute force » ou « haute vitesse/petite amplitude »), les éléments péri-articulaires subissent des tensions plus ou moins importantes. Les habitués des craquements sont plus exposés à des lésions des éléments péri-articulaires que des lésions cartilagineuses.

Nous pouvons remarquer que le mécanisme de cavitation permet « d'absorber » une partie des contraintes en traction d'une articulation et d'abaisser la tension durant le craquement (figure 5). Ceci peut être utile lors de traumatisme en traction pour préserver les éléments péri-articulaires, avant rupture par exemple. L'effet de cavitation articulaire jouerait le rôle d'une soupape de décompression pour l'articulation.

ENCADRÉ 2

Caractéristiques du bruit articulaire par cavitation sur une articulation MP du III [4-6]

- Écartement inter-articulaire lors du craquement : de 1,5 à 2,7 mm
- Traction nécessaire pour obtenir un craquement : 3 à 23 kg
- Durée du craquement : 0,025 à 0,075 seconde
- Période réfractaire (impossibilité de répéter le craquement) : 17 à 22 minutes
- Chute de la traction sur l'articulation durant le craquement : de 0,5 à 2,0 kg
- Vibrations : fréquence de la plus grande amplitude 110 Hz
- Énergie libérée évaluée à : 0,07 mJ/mm³
- Apparition des bulles d'air en moins de : 8,3 ms

Il existe un réflexe de relaxation musculaire après craquement

Wyke [16] a étudié le réflexe de relaxation musculaire après étirement bref des ligaments. Il existe des mécano-récepteurs sensibles à l'étirement rapide et ils peuvent inhiber les muscles. La tension des éléments péri-articulaires est diminuée après craquement ce qui induirait une inhibition, voire une illusion de « détente ». Aucune étude retrouvée n'a étudié l'activité musculaire avant, pendant et après craquement articulaire.

Conclusion

Le craquement articulaire est un mythe à lui seul. Certains thérapeutes jugent de l'efficacité de leur technique au bruit obtenu et certains patients deviennent dépendants du craquement. Il apparaît que le bruit obtenu lors du phénomène de cavitation s'associe à une libération d'énergie et à un gain de mobilité temporaire (moins de 30 minutes). Ce gain de mobilité peut permettre de retrouver des mouvements non-douloureux, mais il n'est pas dépendant de la technique de mobilisation/manipulation utilisée (encadré 2). L'important est d'effectuer une dépression sur l'articulation. Quant aux risques liés à la répétition des craquements, ils semblent plus liés à la répétition des tractions sur les éléments péri-articulaires et à la technicité du praticien qu'au phénomène d'implosion sur le cartilage. ■

RÉFÉRENCES

- [1] Pomero V, Bonneau D. Le phénomène de cavitation. Rev méd vertébrale 2002;8:24-7.
- [2] Roston JB, Haines RW. Cracking in the metacarpophalangeal joint. J anat 1947;81:165-73.

- [3] Unsworth A, Dowson D, Wright V. Cracking joints : a bioengineering study of cavitation in the metacarpophalangeal joint. Ann rheum dis 1972;30:348-58.
- [4] Watson P, Hamilton A, Mollan, RAB. A study of the cracking sounds from the metacarpophalangeal joint. Proc inst mech eng (H) 1989; 203:109-18.
- [5] Brodeur R. The audible release associated with joint manipulation. J manipulative physiol ther 1995;18:155-64.
- [6] Meal GM, Scott RA. Analysis of the joint crack by simultaneous recording of sound and tension. J manipulative physiol ther 1986;9:189-95.
- [7] Miereau D, Cassidy JD, Bowen V, Dupuis P, Nottfall F. Manipulation and mobilization of the third metacarpophalangeal joint : a quantitative radiographic and range of motion study. Manual med 1998;3:135-40.
- [8] Boutin JL. Les bruits articulaires. http://www.osteopathie-france.net/Therapeutique/bruits_art.htm
- [9] Rucco V, Lo Giudice P. The audible cracking sound associated with lumbar spinal manipulation. Eur med phys 1999;35:41-5.
- [10] Reggars JW, Pollard HP. Analysis of zygapophyseal joint cracking during chiropractic manipulation. J manipulative physiol ther 1995;18:65-71.
- [11] Watson P, Kernohan WG, Mollan RAB. The effect of ultrasonically induced cavitation on articular cartilage. Clin Orthop 1989;245:288-96.
- [12] Watson P, Hamilton A, Mollan RAB. A case of habitual joint cracking leading to radiological damage. BMJ 1989;299:1566.
- [13] Swezey RL, Swezey SE. The consequences of habitual knuckle cracking. West J Med 1975;122:377-9.
- [14] Castellanos J, Axelrod D. Effect of habitual knuckle cracking on hand function. Ann Rheum dis 1990;49:308-9.
- [15] Sandoz R. Some physical mechanisms and effects of spinal adjustments. Ann swiss chiropractic assoc 1976; 6:91-141.
- [16] Wyke BD. The neurology of joints : a review of general principles. Clin rhum dis 1981;7:223-39.