

# Ondes de choc

## *Le comment du pourquoi !?*

07/10/2023

Dr Nicolas VANDENBALCK

**FORMATION SFMSS &**  **ARSEUS MEDICAL**  
Part of Arseus Medical Group

 **PERFORM**  
PREVENT - TREAT - TRAIN

**MED**  
  
**Sport**

Chirec

We take care of YOU

Dr VANDENBALCK Nicolas  
Médecine du Sport



# Ondes de choc

## *Le comment du pourquoi !?*

Chirec  
We take care of YOU

Dr VANDENBALCK Nicolas  
Médecine du Sport



# DE LA THEORIE..

 PERFORM  
PREVENT - TREAT - TRAIN





**DEFINITION**



Technique thérapeutique non-invasive, conservatrice, souvent de seconde intention, qui utilise les SW afin de modifier les propriétés physiques, vasculaires et neurologiques des tissus à traiter.

# HISTORIQUE

- **World War 2**: le ministère de la défense Allemand a demandé des études sur l'effet des SW sur le tissu biologique suite aux constatations faites de lésions pulmonaires survenues sans lésions externes après des explosions de bombes H

**Les SW peuvent passer les tissus sans occasionner de lésions**



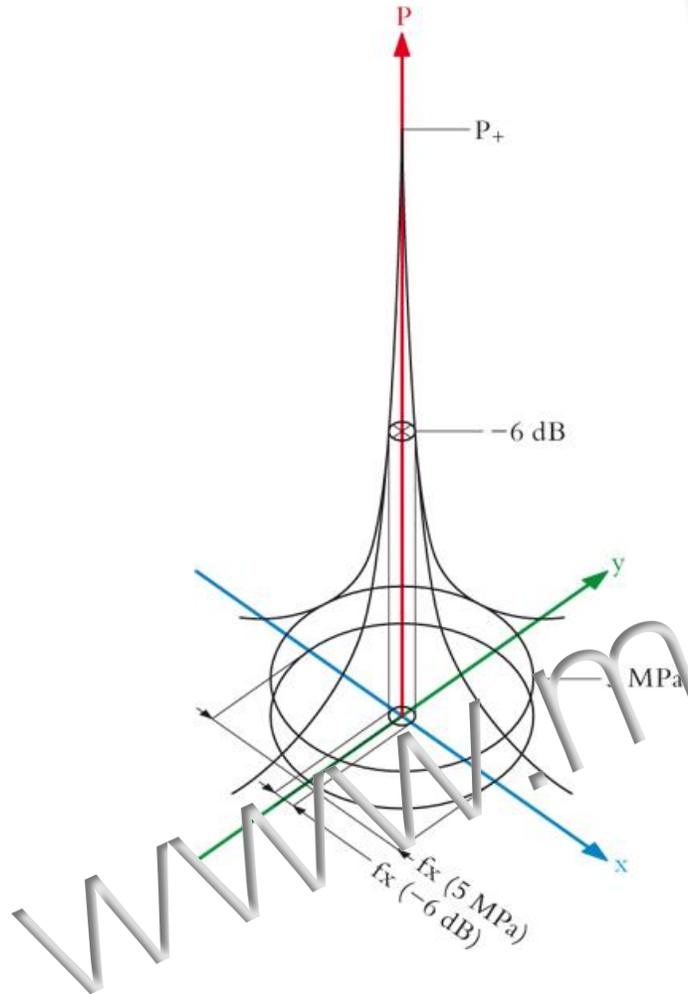
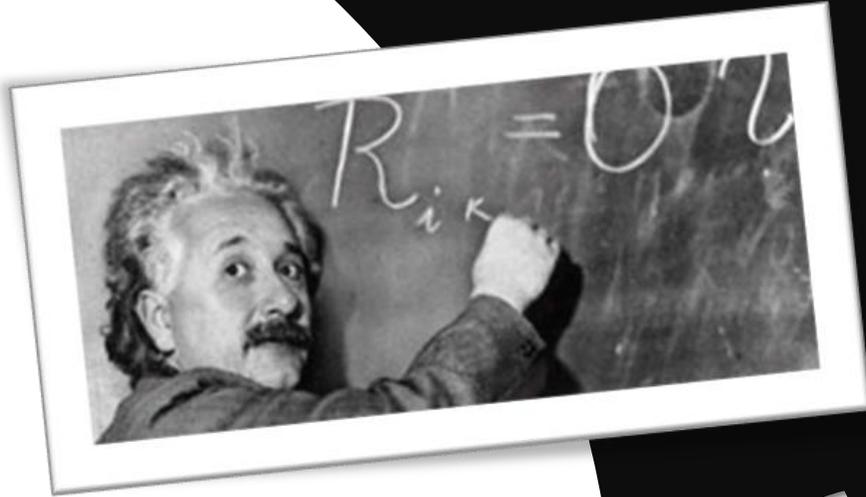
# HISTORIQUE

- Lithotripsie rénale in vitro (Häusler 1971)
- Lithotripsie rénale in vivo (Chaussy 1982)
  
- Essais de désintégration du ciment d'une PTH (Karpmann 1987)
- Désintégration des calcifications d'épaule avec de bons résultats (Dahmen 1992)





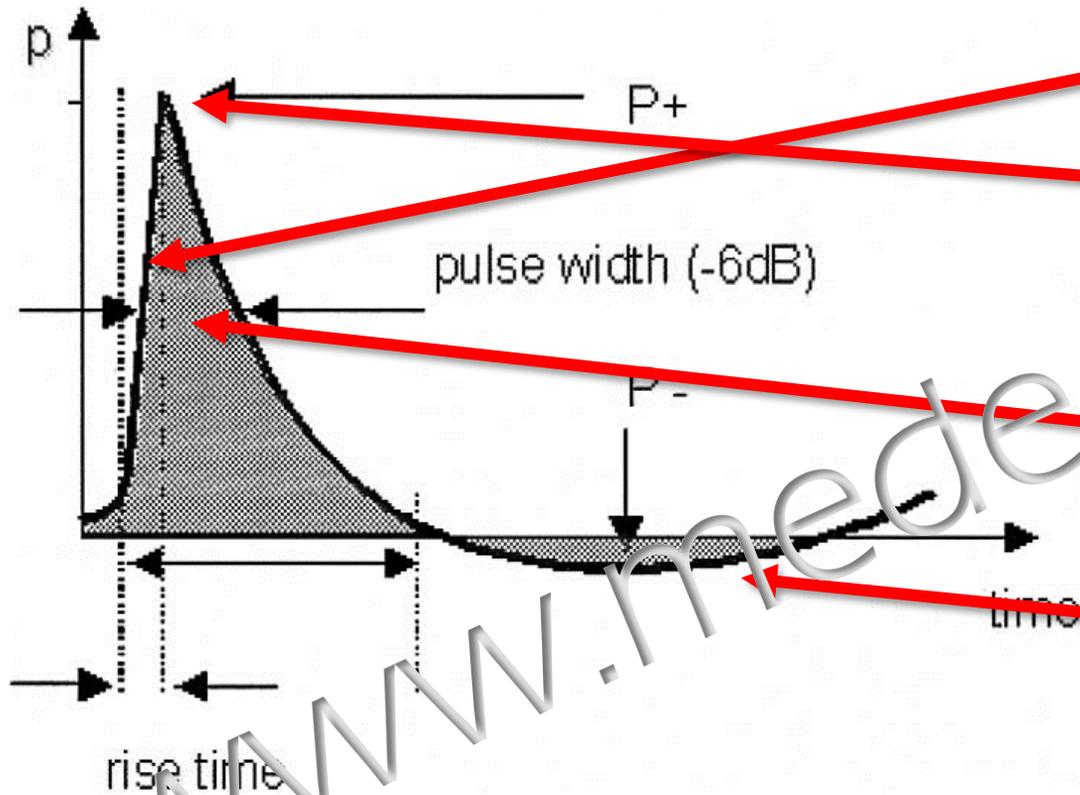
# Une Onde ?



Oscillation  
transitoire qui se  
propage dans les 3D



# Une Onde ?



## 4 critères

1. Front raide (augmentation rapide de pression)
2. Pression positive élevée  $P_+$  (5 à 120MPa) **suivie d'une baisse de pression**
3. Faible largeur d'impulsion  $T_w$  à 50% de  $P_+$  (200 à 500ns)
4. Pression négative  $P_-$  (10 à 20% de  $P_+$ ) **suivie d'une zone d'amortissement**



# Une Onde ?

Classification selon leur fréquence

0 Hz **ODC** 20 Hz

20.000 Hz



**ENERGIE**

**CHALEUR**

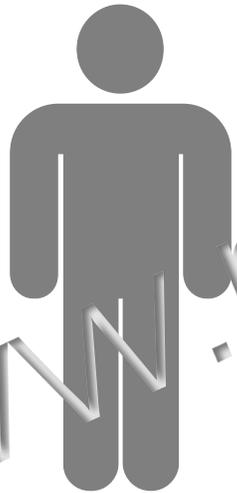


[www.medecindusport.be](http://www.medecindusport.be)



# QUELS TYPES D'ONDES CHOISIR?

???



RSWT  
RADIALES

ESWT  
FOCALES



# *TYPES D'ONDES DE CHOC*

- Ondes de choc focales
- Ondes de choc radiales
- Ondes de choc planaires





# Ondes de choc focales (ESWT)

July 3, 1951

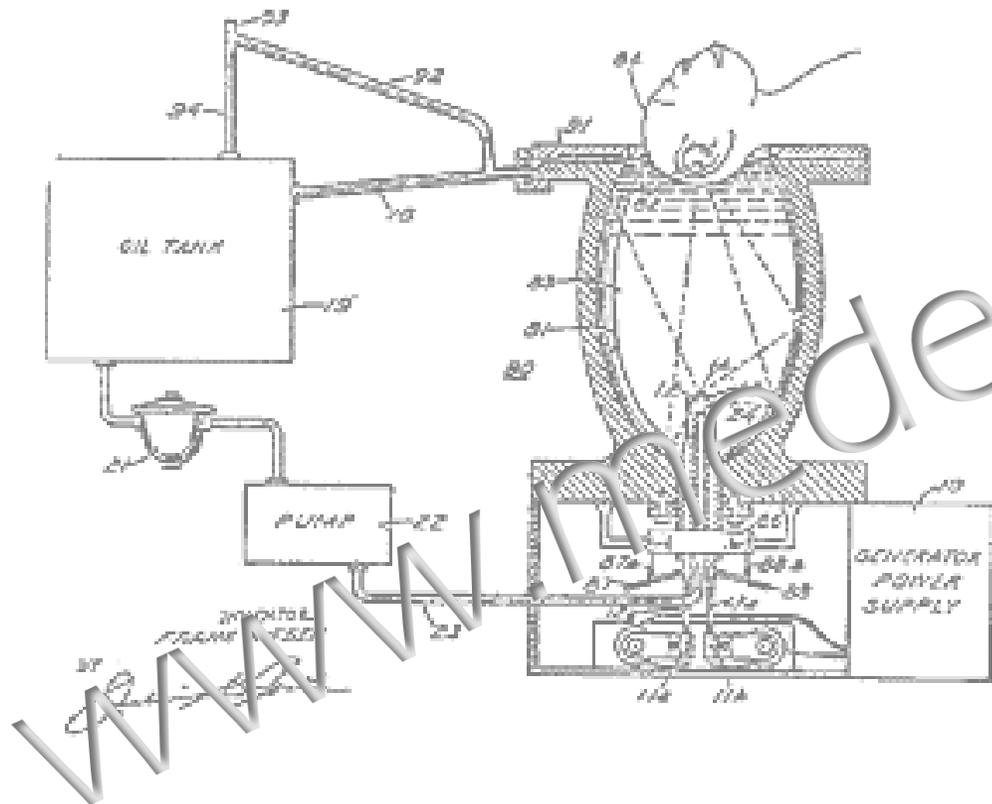
P. RIEDER

2,589,227

Shock wave generator

Filed May 24, 1949

3 Sheets-Sheet 2



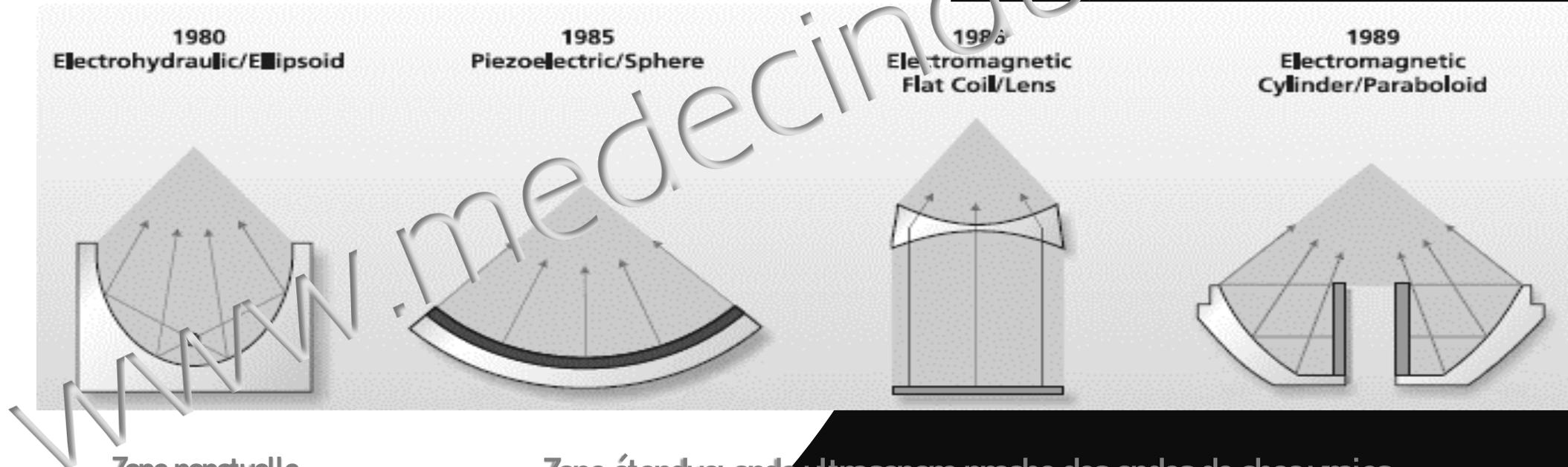


# Ondes de choc focales (ESWT)

## • Générateur



On peut modifier les courbures des paraboles ou de la lentille acoustique pour changer la profondeur de la zone de focalisation.

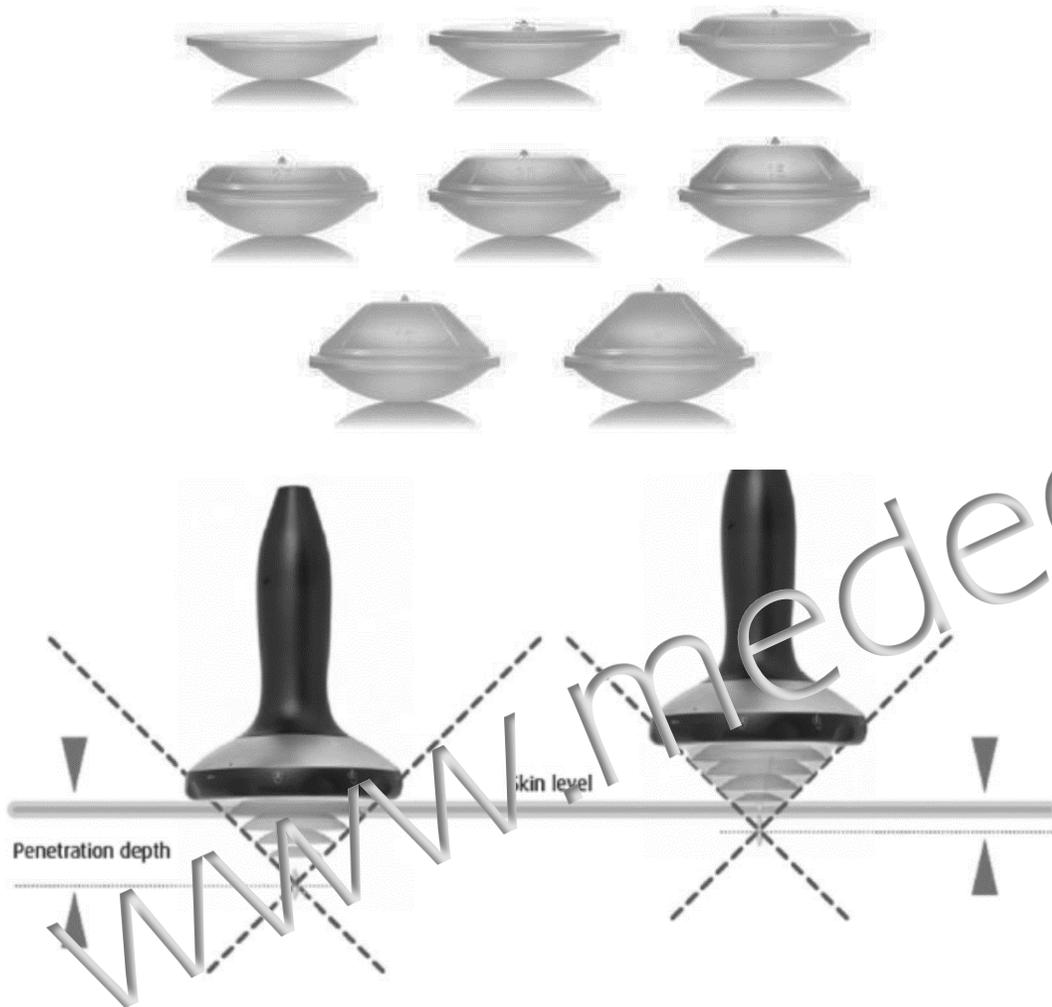


Zone ponctuelle  
(électrode)

Zone étendue: onde ultrasonore proche des ondes de choc vraies



# Ondes de choc focales (ESWT)



Actuellement on garde la même courbure avec donc la même une focale de 4 à 8 cm mais on modifie l'épaisseur les gel pads

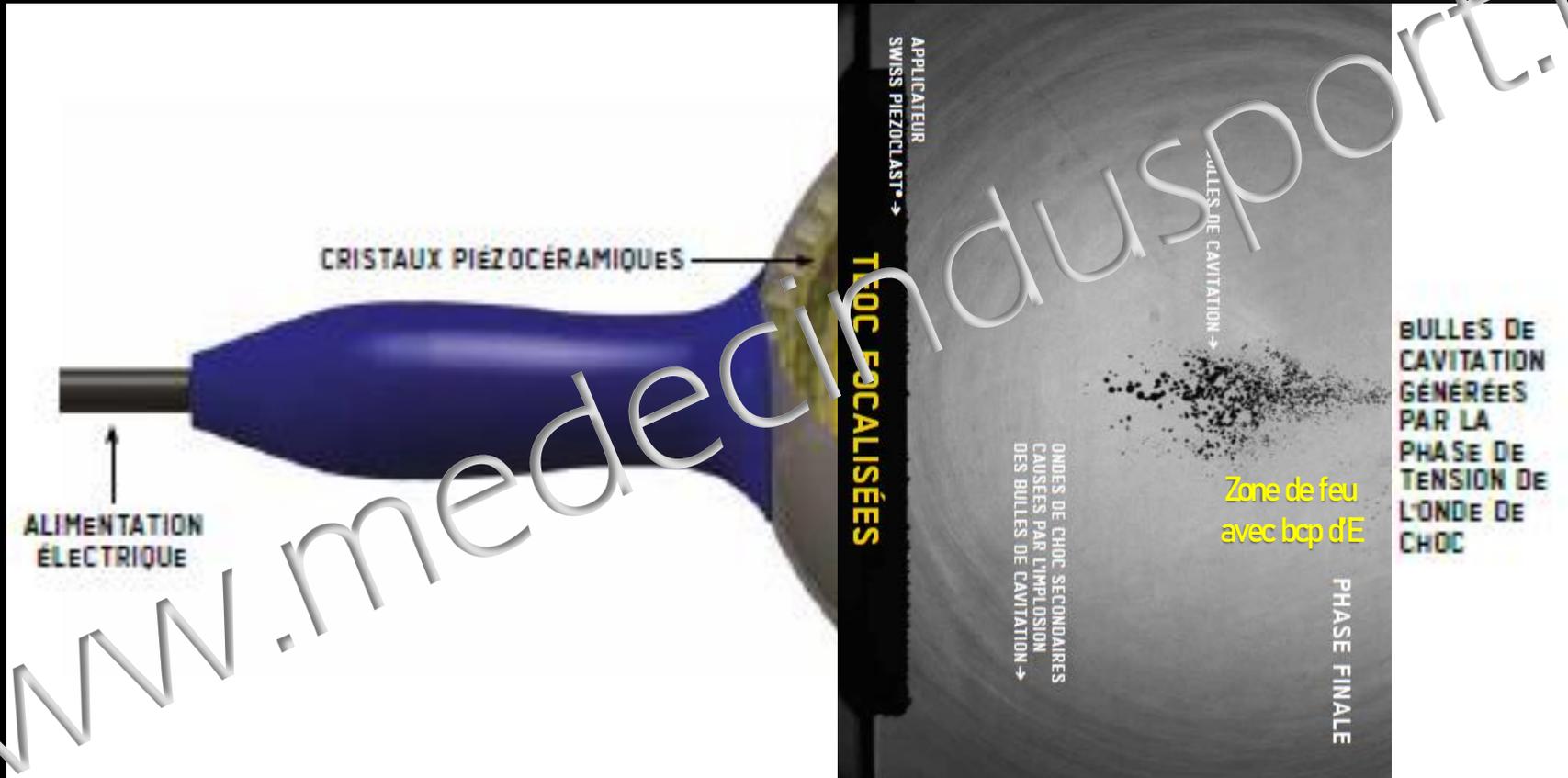


# Ondes de choc focales (ESWT)



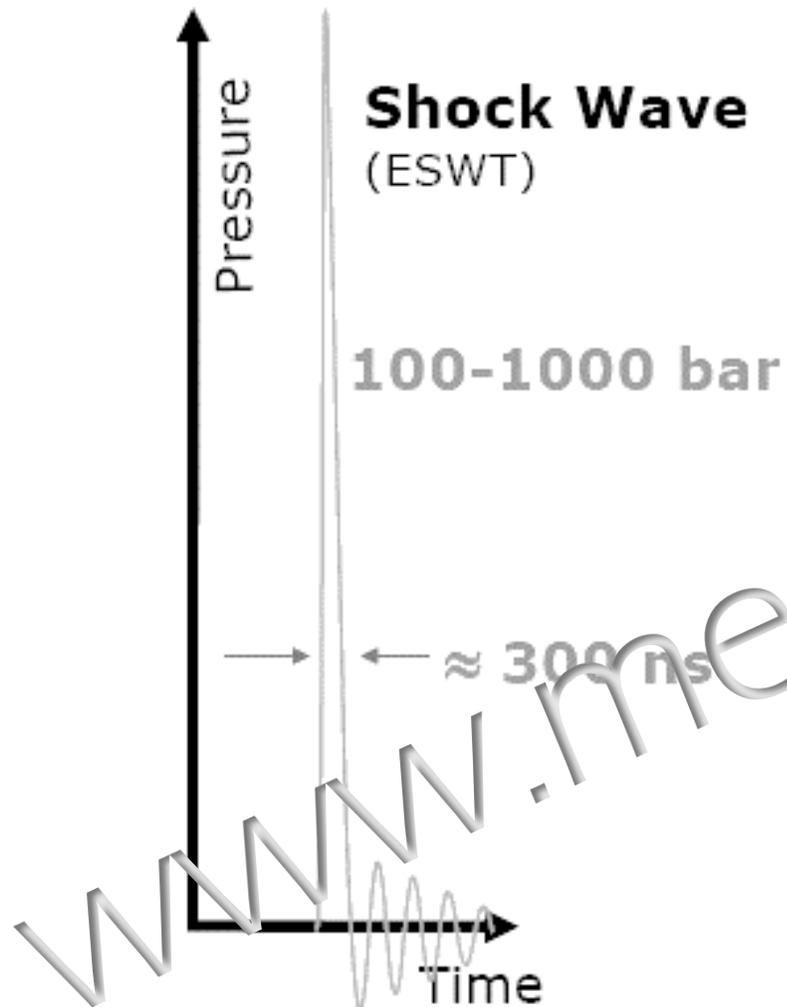


# Ondes de choc focales (ESWT)





# Ondes de choc focales (ESWT)



- Ce qui compte ce n'est pas l'onde de pression mais plus l'E dégagée.
- L'os résiste à max  $0,26 \text{ mJ/mm}^2$ .
- L'E de chaque d'onde est  $< \text{à } 0,26 \text{ mJ/mm}^2$ .
- Focalisation en 1 point +ou- somme des fcs.
- Effet lithotripteur =  $1,5 \text{ mJ/mm}^2$ .



# *Ondes de choc radiales (RSWT)*

- **Générateur**



Pendule de Newton



Transformation balistique  
d'une E cinétique en E  
potentielle par la théorie de  
la collision.



# Ondes de choc radiales (RSWT)

Choc inélastique



$E_{cin} > E_{pot}$

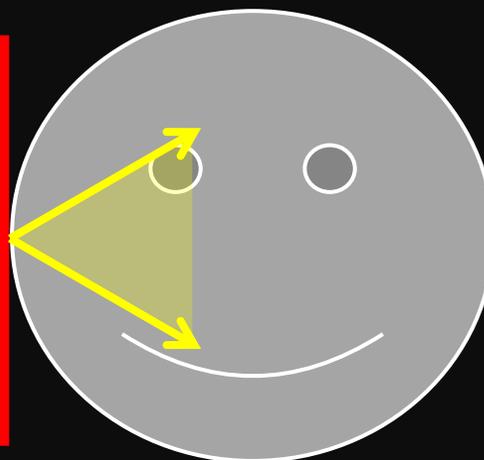
Masse en mouvement



$E_{cin} > E_{pot}$  sur PRebond  $> E_{sonore}$

Masse en mouvement

Plaque de « rebond »

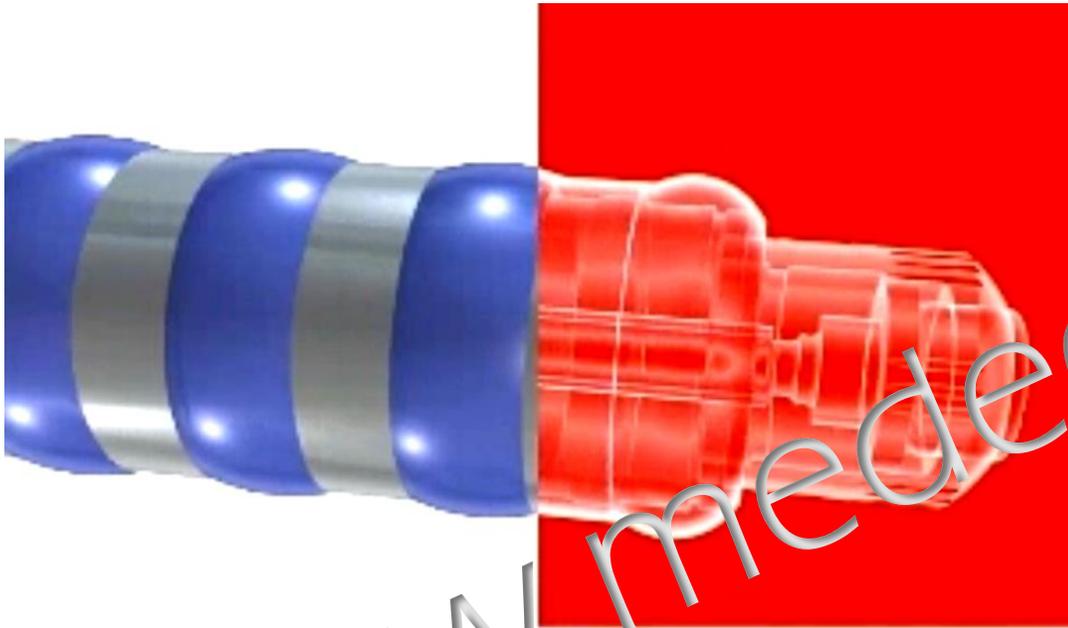


Onde radiaire =  $E_{sonore}$



# *Ondes de choc radiales (RSWT)*

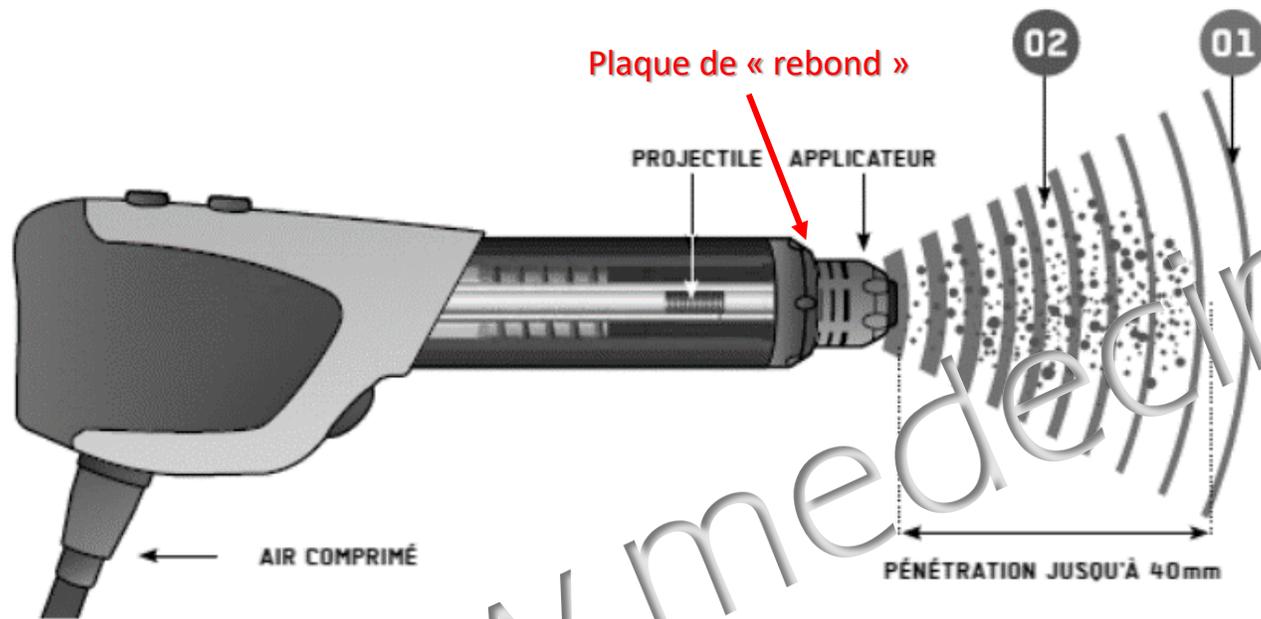
- **Générateur**



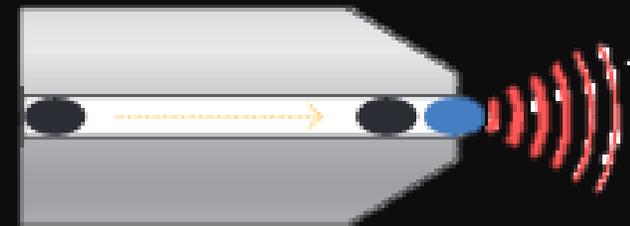
Transformation balistique  
d'une E cinétique en E  
potentielle par la théorie de  
la collision.



# Ondes de choc radiales (RSWT)

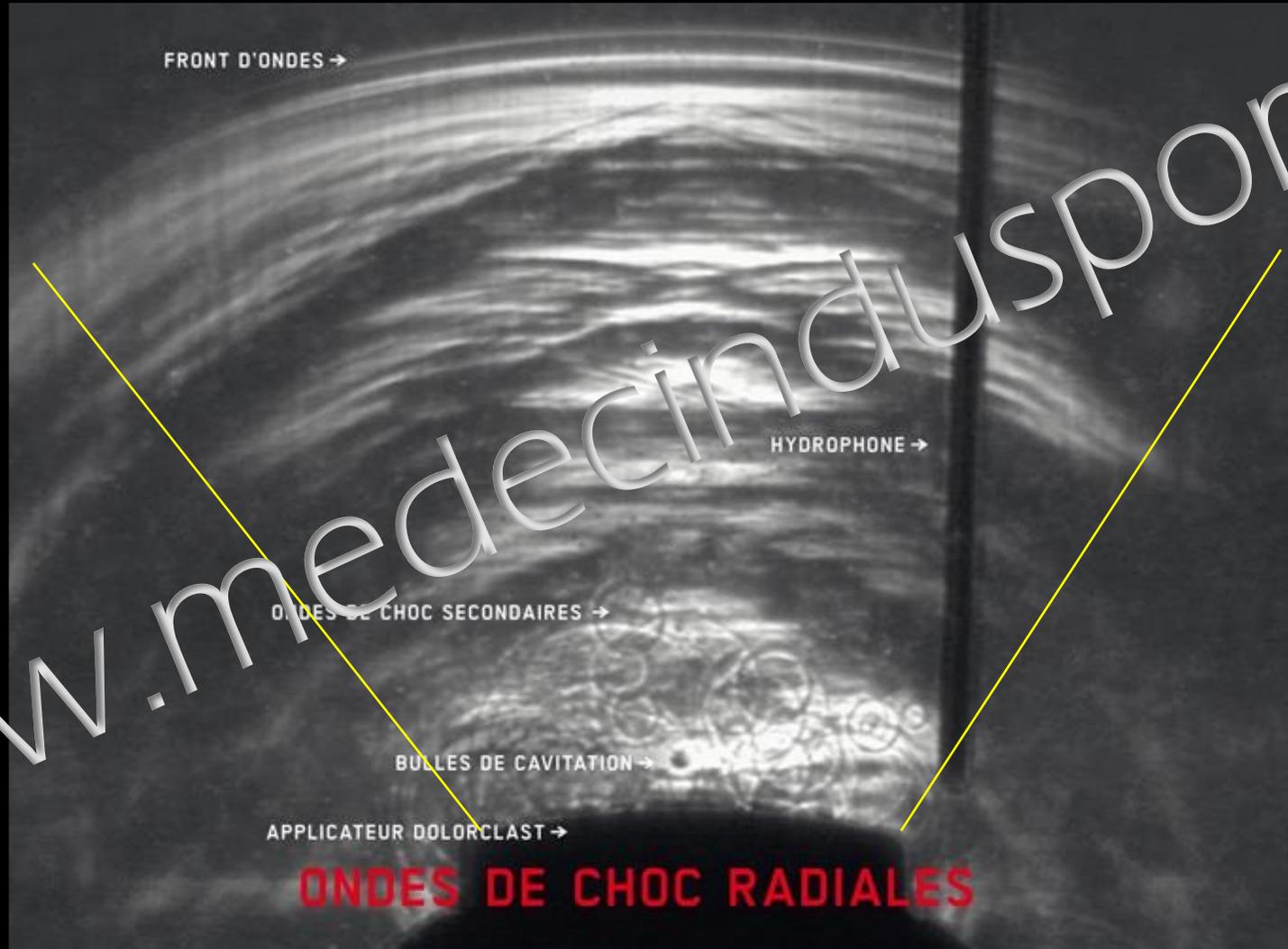


Par l'interposition d'une plaque de « rebond » (matériel qui transforme un maximum d'E, potentiel d'absorption le plus faible).



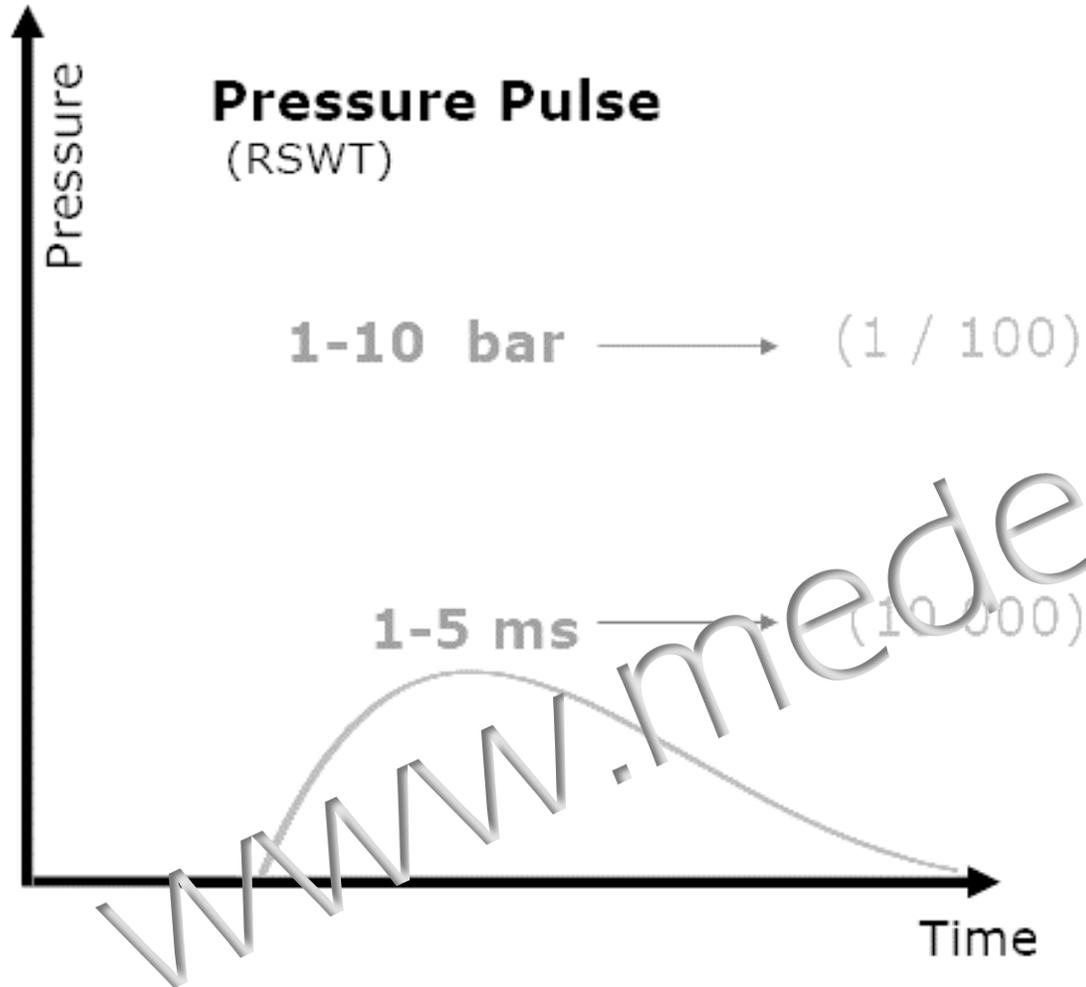


# *Ondes de choc radiales (RSWT)*



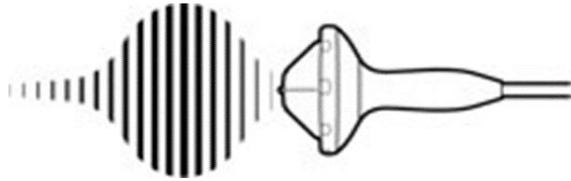


# *Ondes de choc radiales (RSWT)*



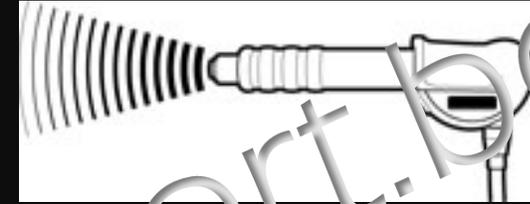


# TYPES D'ONDES DE CHOC



FOCALES

- Focalisation précise
- Pénétration max. : jusqu'à 10-12 cm
- Densité énergie plus élevée et identique quelque soit la profondeur
- Plus effets secondaires

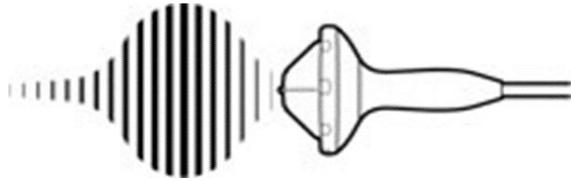


RADIALES

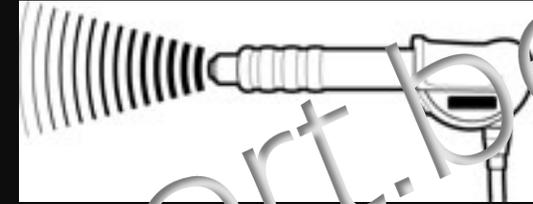
- Focalisation divergente
- Pénétration max : 3-4 cm
- Densité énergie plus basse avec zone énergie max au point de contact de l'appareil (près de la source) et diminue avec l'éloignement de la peau.
- Peu/pas effets secondaires
- Pas anesthésie requise



# TYPES D'ONDES DE CHOC



FOCALES



RADIALES

Pseudarthrose

!!! limite de l'os  
( $P > 0,26 \text{ mJ/mm}^2$ )

Calcifications

Tendinopathies

Enthésopathies

Trigger Points

Lésions  
musculaires

Prendre en compte la profondeur zone à traiter



# PROPAGATION DES ONDES DE CHOC

Milieu	Densité (Kg/m <sup>3</sup> )	Vitesse du son (m/s)	Impédance (Ns/m <sup>2</sup> )
Air	1,293	331	429
Eau	998	1483	1,4*10 <sup>6</sup>
Muscle	1060	1450-1603	1,57*10 <sup>6</sup>
Os	1380-1810	2700-4100	4,3-6*10 <sup>6</sup>
Calcul rénal	1360-2160	1995-4650	3,2*10 <sup>6</sup>

Ces différences d'impédance définissent les différentes interactions des ODC avec les différents milieux biologiques.

Interface	E de onde réfléchi	E de onde transmise
Eau-Graisse	0,25%	99,25%
Muscle-Graisse	12%	98,8%
Muscle-Os	19-36%	64-81%
Muscle-Air	99,9%	0,01%

En changeant de milieu, la différence d'impédance est responsable de la réflexion d'une partie de l'onde tandis que le reste passe dans le 2<sup>ème</sup> milieu.

# EFFETS DES ONDES DE CHOC



## • Mécaniques

- Création de microtraumatismes
- Effet défibrosant
- Fragmentation des calcifications
- Cavitation (ESWT)

## • Analgésiques

- Modification du seuil d'excitabilité (RSWT)
- Libération d'endorphines
- Hyperstimulation nociceptive

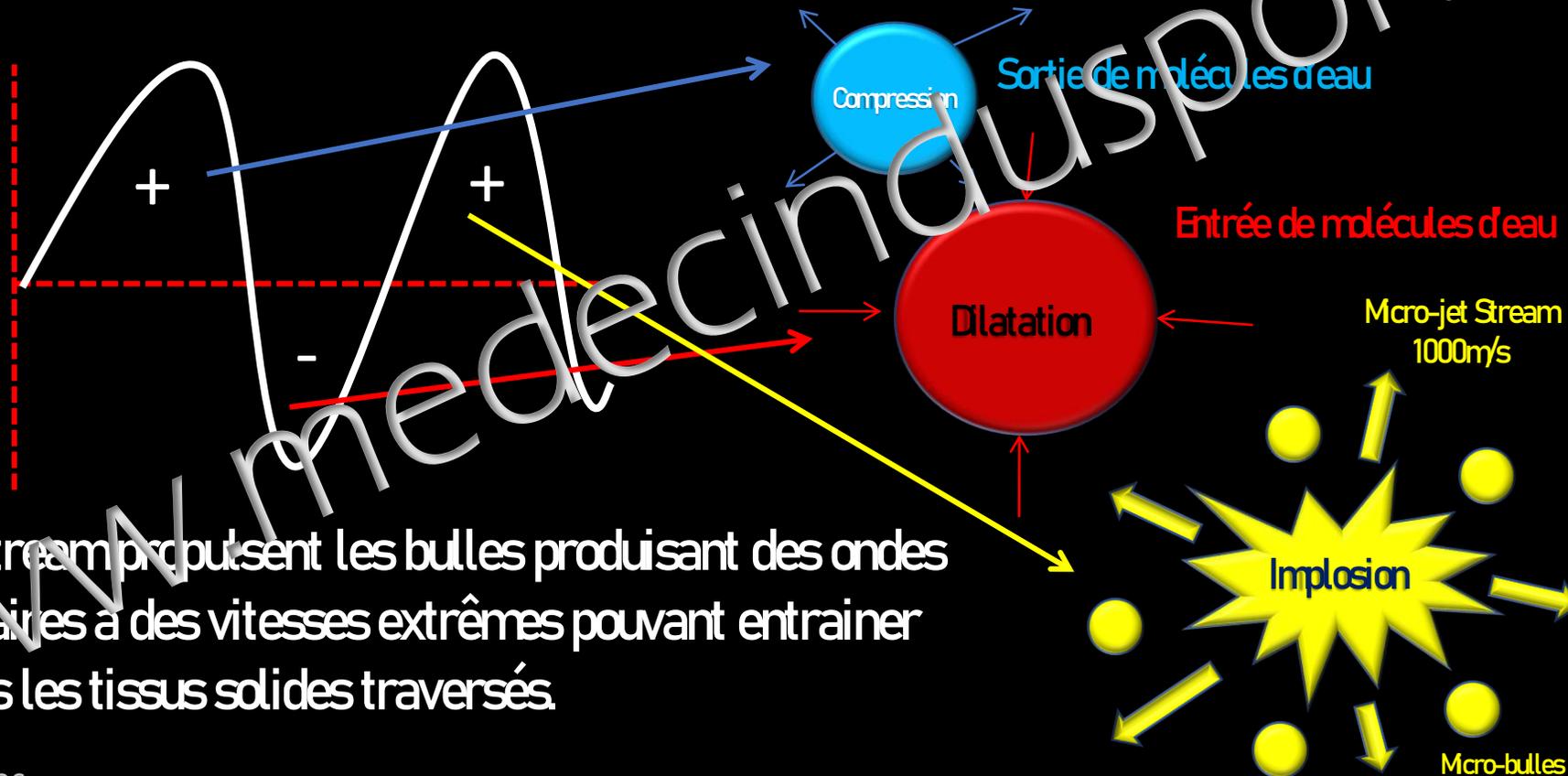
## • Localisants

- Libération de NO
- Hyperhémie (vasodilatation)
- Amélioration de la microcirculation
- Augmentation du métabolisme
- Activation ostéoblastique
- Synthèse du collagène



# CAVITATION INSTABLE

Lorsque la pression de l'onde acoustique est supérieure à la différence entre la pression hydrostatique à l'extérieur de la bulle et à la pression de vapeur à l'intérieur de celle-ci

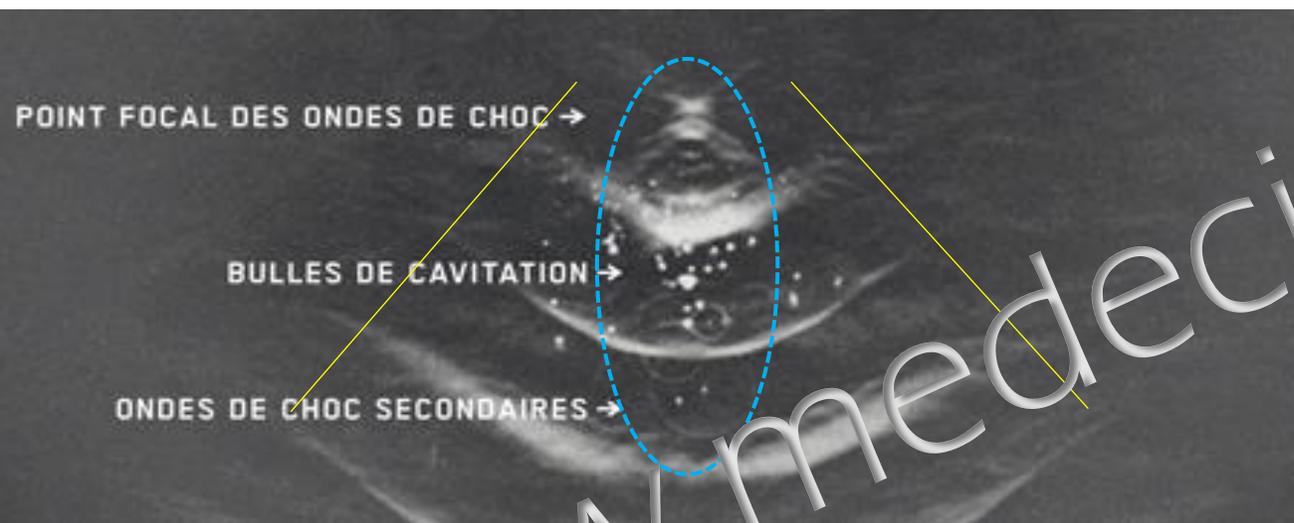


Ces micro-jet Stream produisent les bulles produisant des ondes de choc secondaires à des vitesses extrêmes pouvant entraîner des lésions dans les tissus solides traversés.

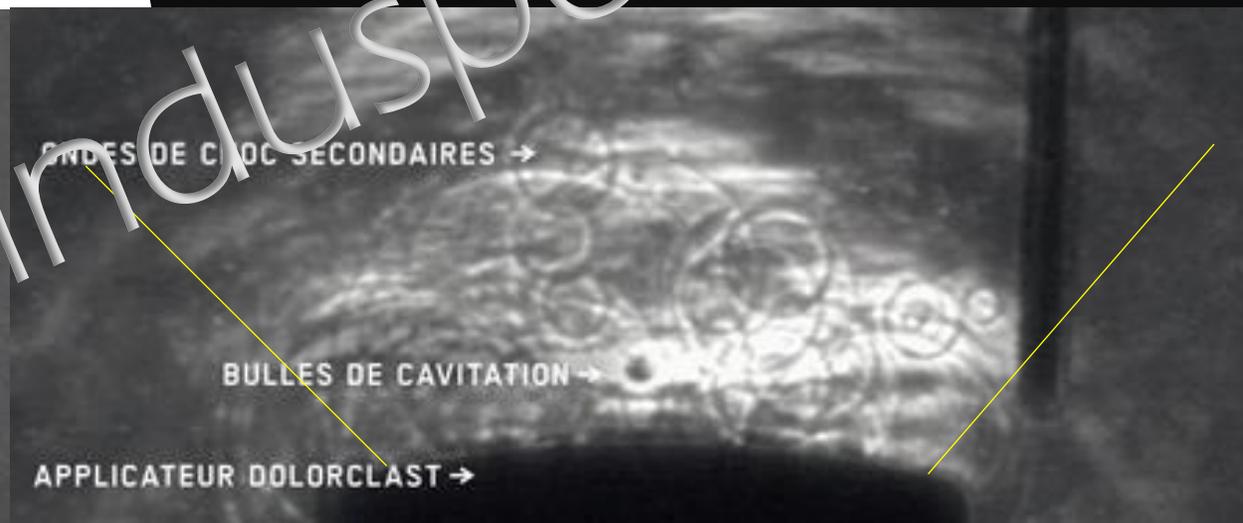


# CAVITATION INSTABLE

## FOCALES



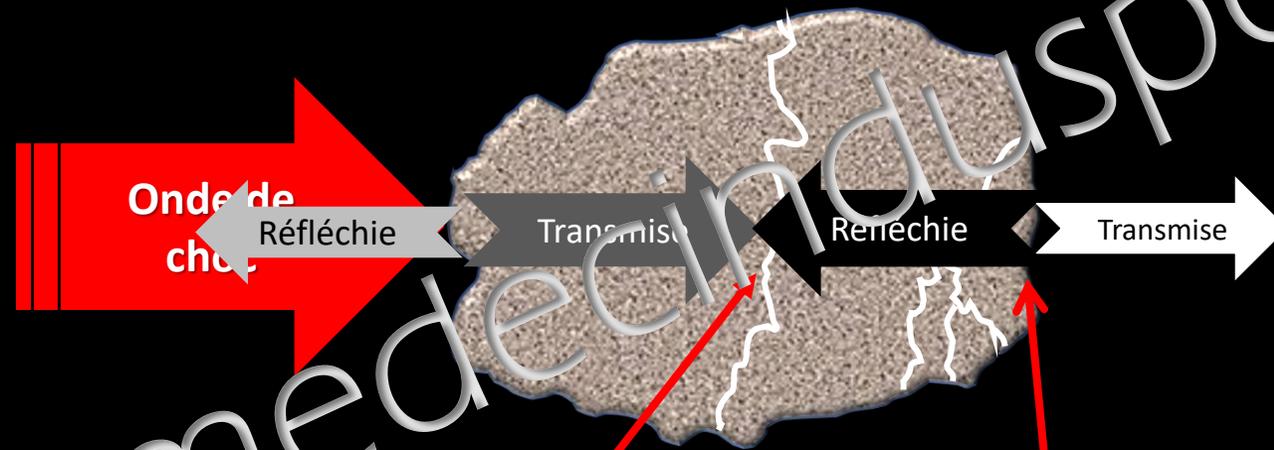
## RADIALES





# FRAGMENTATION

Mécanisme physique responsable de la destruction des tissus solides en milieu liquide suite à la conjonction de divers phénomènes.



1. Impact de l'onde de choc
2. Cavitation
3. Effet de choc à l'arrière par réflexion (impédance < liq) **EFFET HOPKINSON**
4. Pressions interne du solide (**mise en résonance**, 2 ondes de sens opposé mais de même origine)

# ***MICROTRAUMATISMES***



- Plus les SW sont puissantes plus elles sont cytotoxiques.
- C'est la cavitation qui serait responsable de cette cytotoxicité.

# DEFIBROSANT



- Action sélective des SW sur les tissus ayant perdu de leur élasticité (< élastine, perte d'élasticité du collagène)

ex: marteau sur une corde ou sur un élastique, il faut plus d'E sur l'élastique que sur la corde car plus souple



# ANALGESIQUE



Extracorporeal shockwave application to the distal femur of rabbits diminishes the number of neurons immunoreactive for substance P in dorsal root ganglia L5.

*Hausdorff J and al. Brain Res (2008) 1207:96-101*

Substance P and prostaglandin E2 release after shock wave application to the rabbit femur.

*Maier Mand al. Clin Orthop Relat Res (2003) (406):237-245*

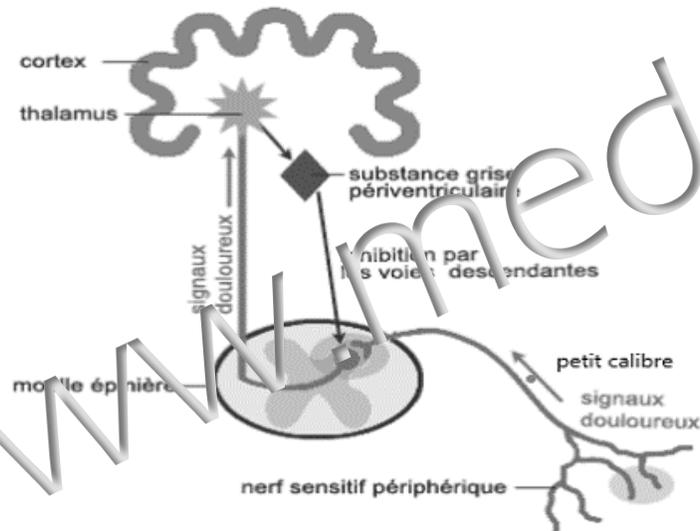
- Réduction de substance P (neurotransmetteur) dans les cellules cibles
- Réduction de la synthèse de la Substance P dans les cellules ganglionnaires dorsales
  - > réduction de la douleur et de l'inflammation neurogène
- La libération de bradykinine, histamine et sérotonine augmente la PGE2 > analgésie transitoire

# ANALGESIQUE



Selective loss of unmyelinated nerve fibers after extracorporeal shockwave application to the musculoskeletal system

*Hausdorf J and al. Neuroscience (2008)155:138-144*



- Destruction des fibres amyéliniques nociceptives superficielles de l'hypoderme. Ceci diminue l'information douloureuse vers le cerveau.
- Excitation des neurones nocicepteurs au-delà du seuil de la douleur > théorie du Gate Control permettant d'accepter mieux la douleur. > technique douloureuse

# ANALGESIQUE



Les SWT joueraient un rôle sur la **réorganisation du schéma de la douleur** dans la mémoire dans le cadre des douleurs chroniques

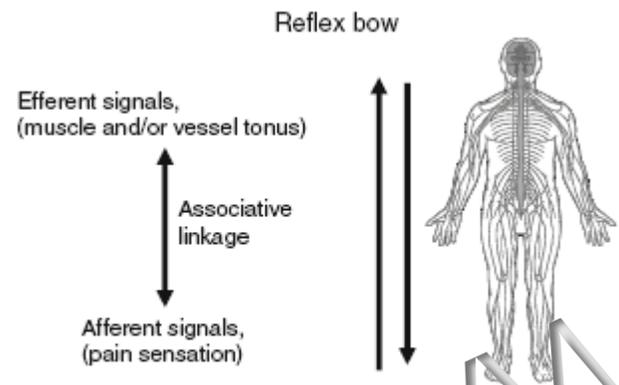


Fig. 1 Basic concept of associative memory linking pain sensation and muscle and/or vessel tonus associatively

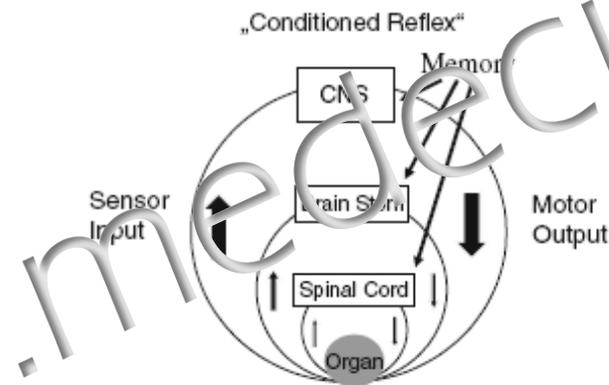


Fig. 2 Feedback circuit of sensor input and motor output

A neural model for chronic pain and pain relief by extracorporeal shock wave treatment

*Wess a.J and al. Neuroscience (2008)155:138-144*



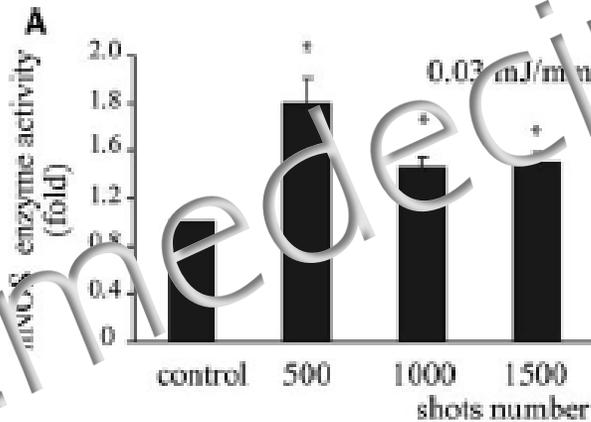
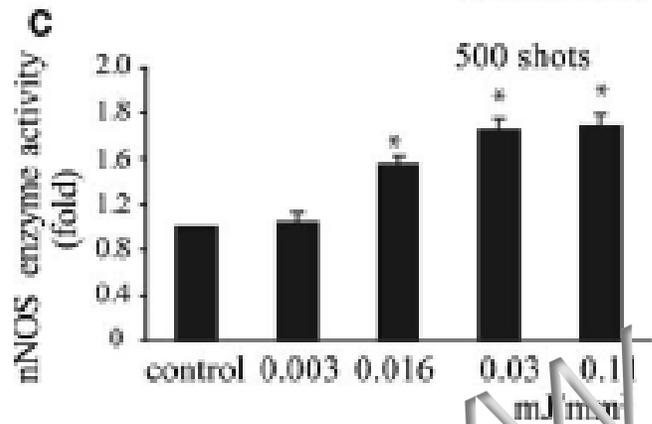
# CIATRISATION

Ntric oxide mediates anti-inflammatory action of extracorporeal shock waves.



*Anna R Ciampa and al. FEBS Letters 579 (2005) 6839-6845*

- NO a une action sur la vasodilatation, l'angiogenèse et la neurotransmission.
- NO est formé à partir de iNOS indépendante, de la nNOS neuronale et la eNOS endothéliale.



ODC stimulerait la synthèse du NO > angiogenèse

# SCARIFICATION



Table 1  
The effect of shock wave therapy on the ingrowth of neo-vessels

Time	Control (N = 50)	Shock wave (N = 50)	P-value*
<b>0-Week (N = 10)</b>			
Mean ± SD	22 ± 3	24 ± 4	0.93
<b>1-Week (N = 10)</b>			
Mean ± SD	24 ± 4	26 ± 5	0.95
P-value**	0.86	0.92	
<b>4-Week (N = 10)</b>			
Mean ± SD	22 ± 5	42 ± 4	0.024
P-value**	0.71	0.0017	
<b>8-Week (N = 10)</b>			
Mean ± SD	24 ± 5	40 ± 5	0.021
P-value**	0.81	0.0025	
<b>12-Week (N = 10)</b>			
Mean ± SD	25 ± 6	41 ± 4	0.017
P-value**	0.92	0.0082	

P-values are based on Mann-Whitney test. (\*) comparison of control with shock wave therapy, (\*\*) comparison of 0-week with 1-, 4-, 8- and 12-week.

Shock wave therapy induces neovascularization at the tendon-bone junction. A study in rabbits

Ching-Jen Wang and al. *Journal of Orthopaedic Research* 21 (2003) 984-989

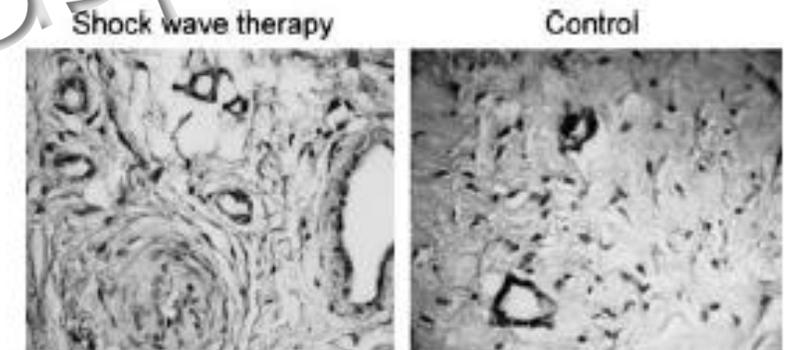


Fig. 1. Tissue biopsies taken from the tendon-bone junction were subject to histomorphological staining after decalcification. The neo-vessels on microscopy were examined with 40 × magnification with the study side on the left, and the control side on the right.

# ACATRISATION



Extracorporeal shock waves stimulate osteoblast activities

*Roberto Tamma and al. Ultrasound in Med & Biol., Vol. 35, Nb 12, pp. 2093-2100, 2009*

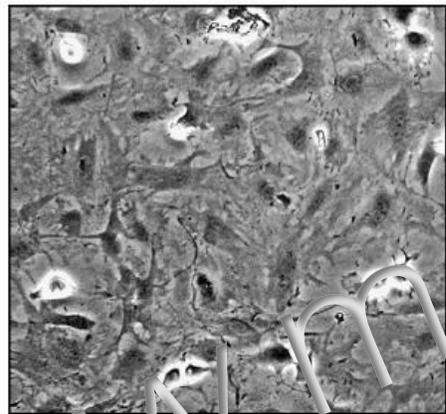


Fig. 2. Morphologic observation of osteoblast cultures at 24 h after ESW treatment. An unusual number of mitotic cells were evident (magnification  $\times 200$ ).

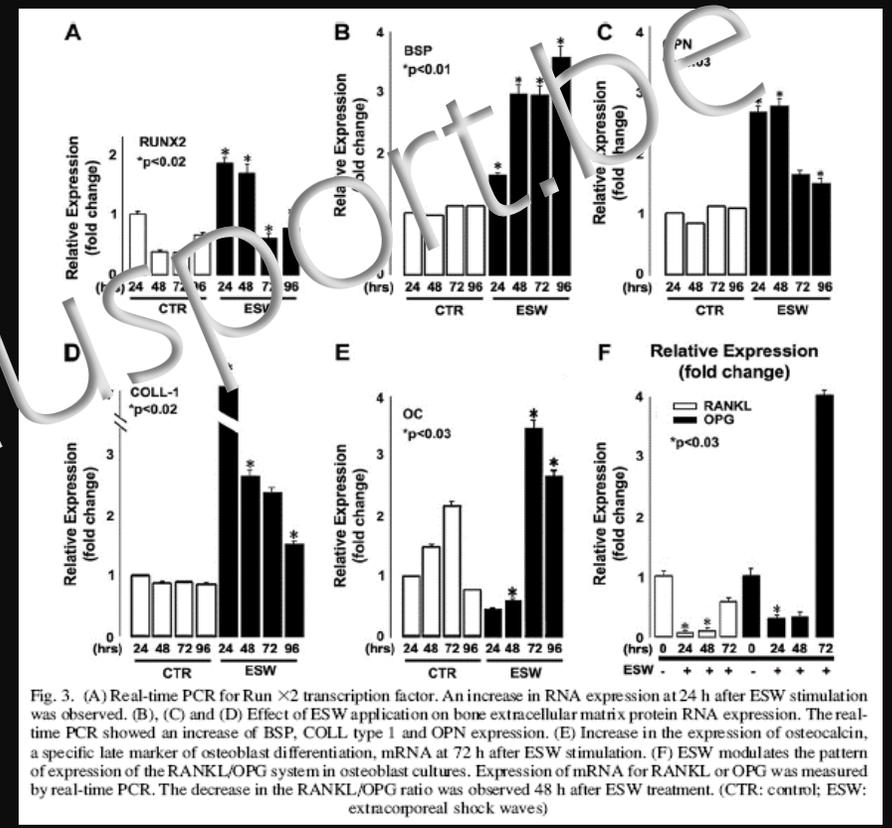


Fig. 3. (A) Real-time PCR for Run  $\times 2$  transcription factor. An increase in RNA expression at 24 h after ESW stimulation was observed. (B), (C) and (D) Effect of ESW application on bone extracellular matrix protein RNA expression. The real-time PCR showed an increase of BSP, COLL type 1 and OPN expression. (E) Increase in the expression of osteocalcin, a specific late marker of osteoblast differentiation, mRNA at 72 h after ESW stimulation. (F) ESW modulates the pattern of expression of the RANKL/OPG system in osteoblast cultures. Expression of mRNA for RANKL or OPG was measured by real-time PCR. The decrease in the RANKL/OPG ratio was observed 48 h after ESW treatment. (CTR: control; ESW: extracorporeal shock waves)

ODC stimulent l'activité ostéoblastique et l'activité mitotique



# CICATRISATION

The effect of shock wave treatment at the tendon–bone interface—an histomorphological and biomechanical study in rabbits

Ching-Jen Wang and al Journal of Orthopaedic Research 23 (2005) 274–280

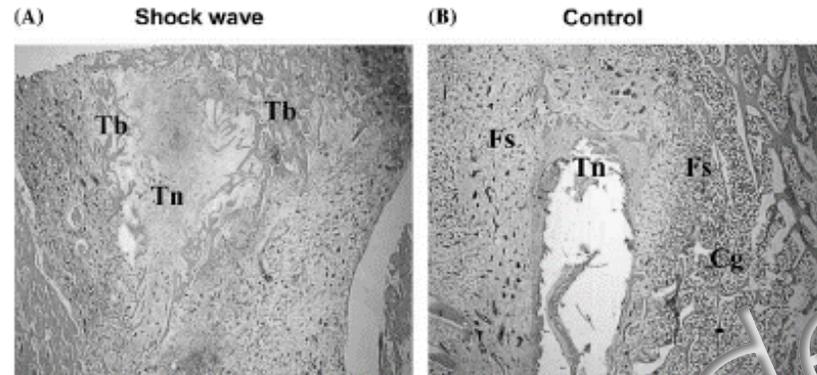


Fig. 4. Histomorphological pictures in longitudinal section showed that the tendon graft was largely surrounded by bone tissue in the shock wave group (A). In the control group, the tendon graft was surrounded by fibrous tissue and limited fibrocartilage (B). Tn: tendon; Tb: trabecular bone; Cg: cartilage; Fs: fibrous tissue.

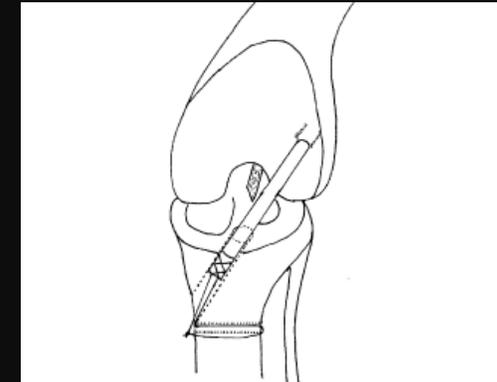


Fig. 1. A sketch showed the surgical technique of tendon reconstruction by intra-articular transplantation of the distal end of the long digital extensor into the tibial tunnel.

Activation ostéoblastique > cicatrisation de l'interface os-tendon

Cicatrisation des enthésopathies



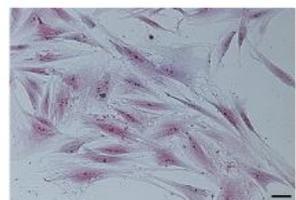
# QCATRISATION

## Extracorporeal Shock Wave Therapy Promotes Osteogenic Differentiation in a Rabbit Osteoporosis Model

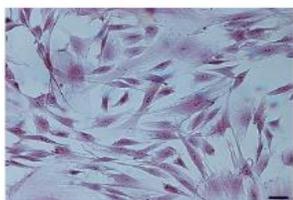
Baofeng Li<sup>1,2†</sup>, Renkai Wang<sup>2†</sup>, Xianyin Huang<sup>3†</sup>, Yongliang Ou<sup>2</sup>, Zhenyu Jia<sup>2</sup>, Shanghai Lin<sup>2</sup>, Ying Zhang<sup>2</sup>, Hong Xia<sup>2</sup> and Bei Chen<sup>1\*</sup>

frontiers  
in Endocrinology

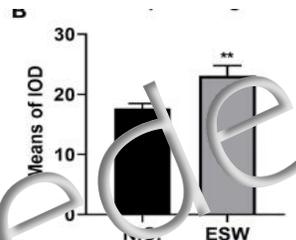
ORIGINAL RESEARCH  
published: 25 March 2021  
doi: 10.3389/fendo.2021.627718



N.C.



ESW



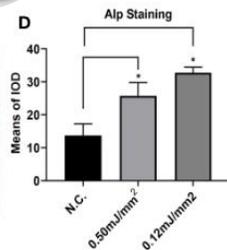
Alizarin Red S staining



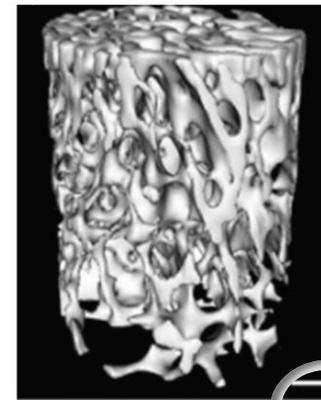
N.C.

0.50 mJ/mm<sup>2</sup>

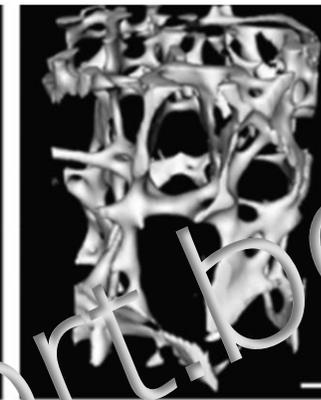
0.12 mJ/mm<sup>2</sup>



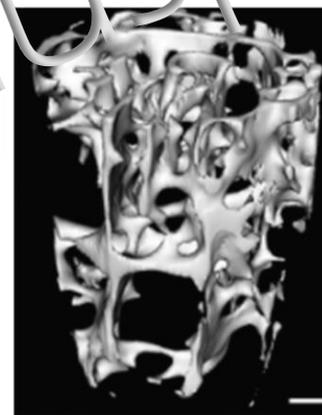
Alp Staining



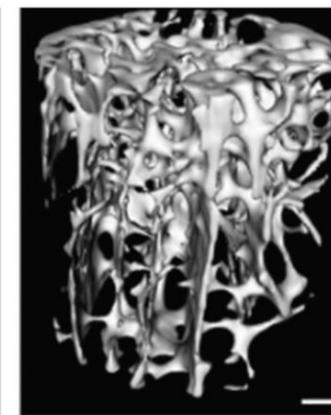
N.C.



OVX



OVX+0.50 mJ/mm<sup>2</sup>



OVX+0.12 mJ/mm<sup>2</sup>

Activation osteoblastique

INVIVO

Activation osteoblastique  
> ameliorer l'ostéoporose



# WOUND HEALING

Effects of shock waves on tenocyte proliferation and extracellular matrix metabolism

Yuan-hung Chao and al. *Ultrasound in Med. & Biol.*, Vol. 34, No. 5, pp. 841-852, 2008

Stimule le métabolisme des ténocytes

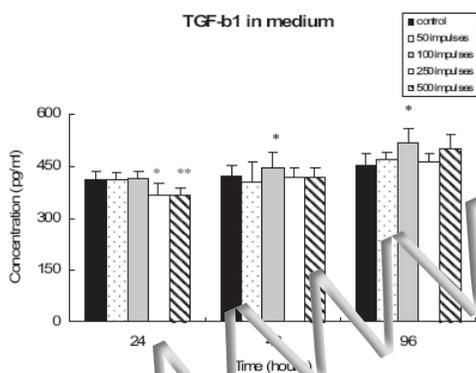


Fig. 5. Synthesis of TGF-β1 in tenocytes after shock wave stimulation. TGF-β1 concentration of conditioned medium of tenocytes treated with shock wave (0.36 mJ/mm<sup>2</sup>, 100 impulses) increased significantly at 48 and 96 h (n = 6) (\*p < 0.05, \*\*p < 0.01).

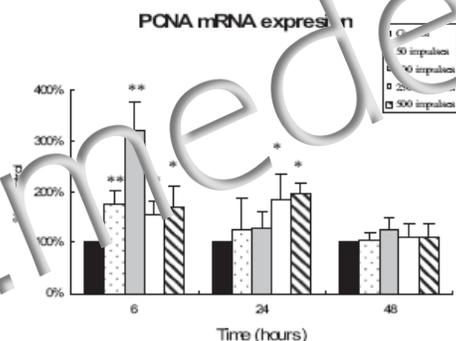


Fig. 6. The effect of shock wave on tenocytes PCNA gene expression. After shock wave treatment, up-regulation of PCNA expression was noted. At 6 h after shock wave stimulation, the expression of PCNA gene was significantly up-regulated in all experimental groups, whereas the 100 impulses group showed greater stimulatory effects than others. At 24 h, the 250 and 500 impulses groups showed greater stimulatory effects. After 48 h, there was no more stimulatory effect observed in the experimental groups (n = 4) (\*p < 0.05, \*\*p < 0.01).

Activation de la synthèse du collagène et de facteurs de croissance

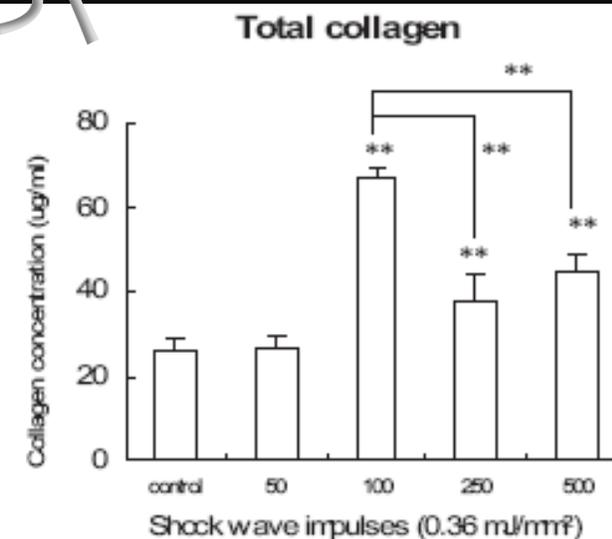


Fig. 3. Total collagen synthesis after shock wave stimulation on tenocytes. The level of total collagen in medium at 7 d was measured by the Sircol collagen assay kit. An optimal dose of shock wave at 0.36 mJ/mm<sup>2</sup> for 100 impulses showed greater collagen synthesis than other groups (n = 8)(\*\*p < 0.01).

# CICATRISATION

Activation de la synthèse du collagène et de facteurs de croissance



612

Acta Orthopaedica 2009; 80 (5): 612-617

Extracorporeal shock waves enhance normal fibroblast proliferation in vitro and activate mRNA expression for TGF- $\beta$ 1 and for collagen types I and III

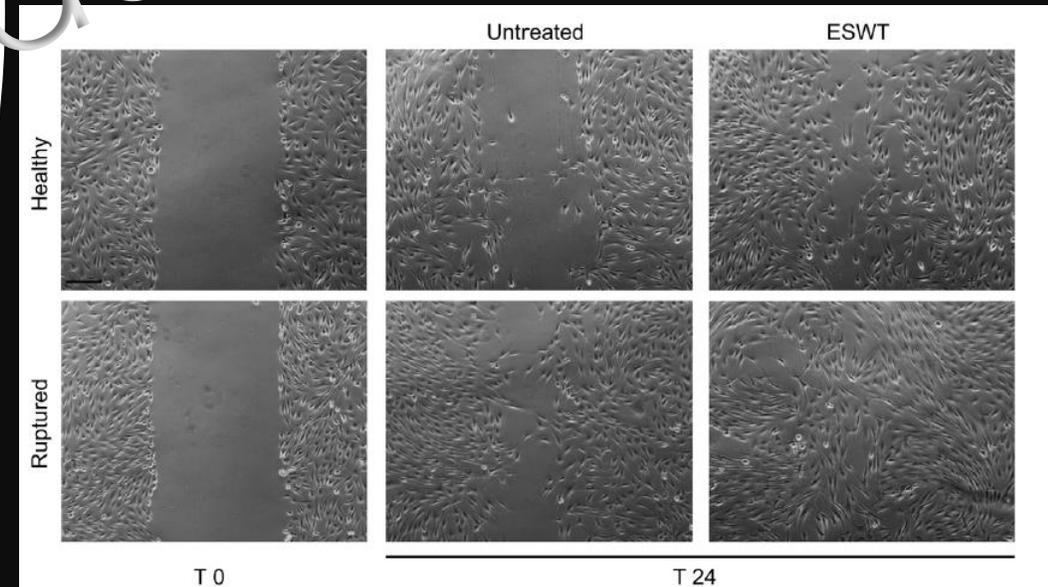
Laura Berta, Annamaria Fazzari, Anna Maria Ficco, Patrizia Maurici Enrica, Maria Graziella Catalano, and Roberto Frairia

Extracorporeal Shock Wave Treatment (ESWT) Improves *In Vitro* Functional Activities of Ruptured Human Tendon-Derived Tenocytes

Laura Leone<sup>1</sup>, Maria Veltrano<sup>2,3</sup>, Danilo Ranieri<sup>1</sup>, Salvatore Raffa<sup>1</sup>, Maria Chiara Vulpiani<sup>2,3</sup>, Andrea Ferretti<sup>2</sup>, Maria Rosaria Torrisi<sup>1,3</sup>, Vincenzo Visco<sup>1,3\*</sup>

Mean values (SD) of cell growth (from absorbance) and relative expression of TGF- $\beta$ 1, collagen type I and collagen type III after treatment with ESW

Day	Treatment	Cell growth (n = 16)	TGF $\beta$ (n = 4)	Collagen I (n = 4)	Collagen III (n = 4)
3	No treatment	0.06 (0.004)	3.61 (0.28)	4.14 (0.27)	3.98 (0.54)
	HESW	0.13 (0.003)	2.71 (0.041)	1.15 (0.17)	1.22 (0.26)
6	No treatment	0.15 (0.031)	1.05 (0.13)	2.44 (0.017)	1.64 (0.075)
	HESW	0.24 (0.036)	1.94 (0.052)	2.81 (0.061)	1.53 (0.051)
9	No treatment	0.26 (0.073)	2.60 (0.027)	2.04 (0.043)	1.67 (0.058)
	HESW	0.32 (0.036)	3.50 (0.048)	2.69 (0.031)	2.67 (0.16)
12	No treatment	0.19 (0.044)	3.17 (0.033)	2.32 (0.034)	2.75 (0.24)
	HESW	0.25 (0.030)	3.49 (0.027)	4.33 (0.039)	3.91 (0.10)



# CICATRISATION



The effect of shock waves on mineralization and regeneration of distraction zone in osteoporotic rabbits

Enes Özkan<sup>a</sup>, Erman Şenel<sup>b</sup>, Mehmet Cihan Bereket<sup>c</sup> and Mehmet Emin Önger<sup>d</sup>

ANNALS OF MEDICINE  
2023, VOL. 55, NO. 1, 1346–1354

<https://doi.org/10.1080/07853890.2023.2192958>

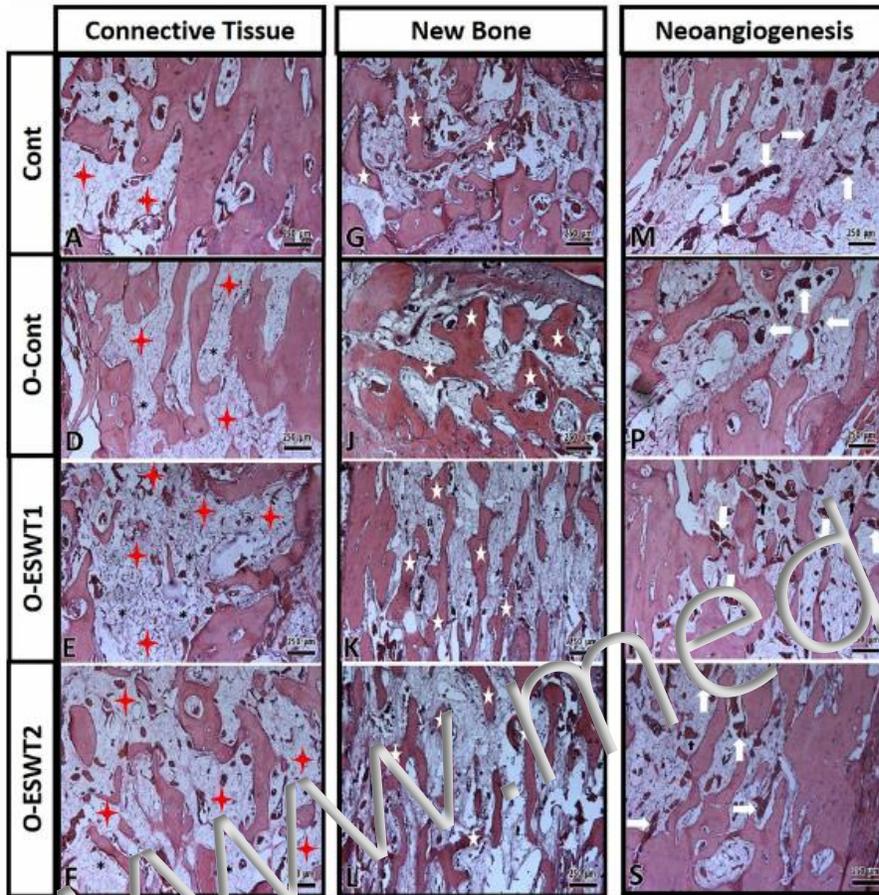


Figure 5. Histological image showing connective tissue areas of (A,D–F). The connective tissue areas are marked with red star. New bone areas have been shown in (G,J–L) images. New bone areas are marked with a white star. New vessel areas have been shown in (M,P,R,S) images. New vessel areas are marked with white (→). (original magnification  $\times 5$ , hematoxylin-eosin).

Activation osteoblastique et angiogénese

# ACATRISATION

Han SH, Lee JW, Guyton GP, Parks BG, Courneya J, Schon LC (2009) Effect of extracorporeal shock wave therapy on cultured tenocytes. Foot Ankle Int 30:93–98

Diminue l'expression des Matrix Metalloprotéases (MMPs) et des Interleukines (ILs) qui sont associées aux tendinopathies





Effect of shock waves on tenocyte proliferation ● Y.-H. CHAO *et al.*

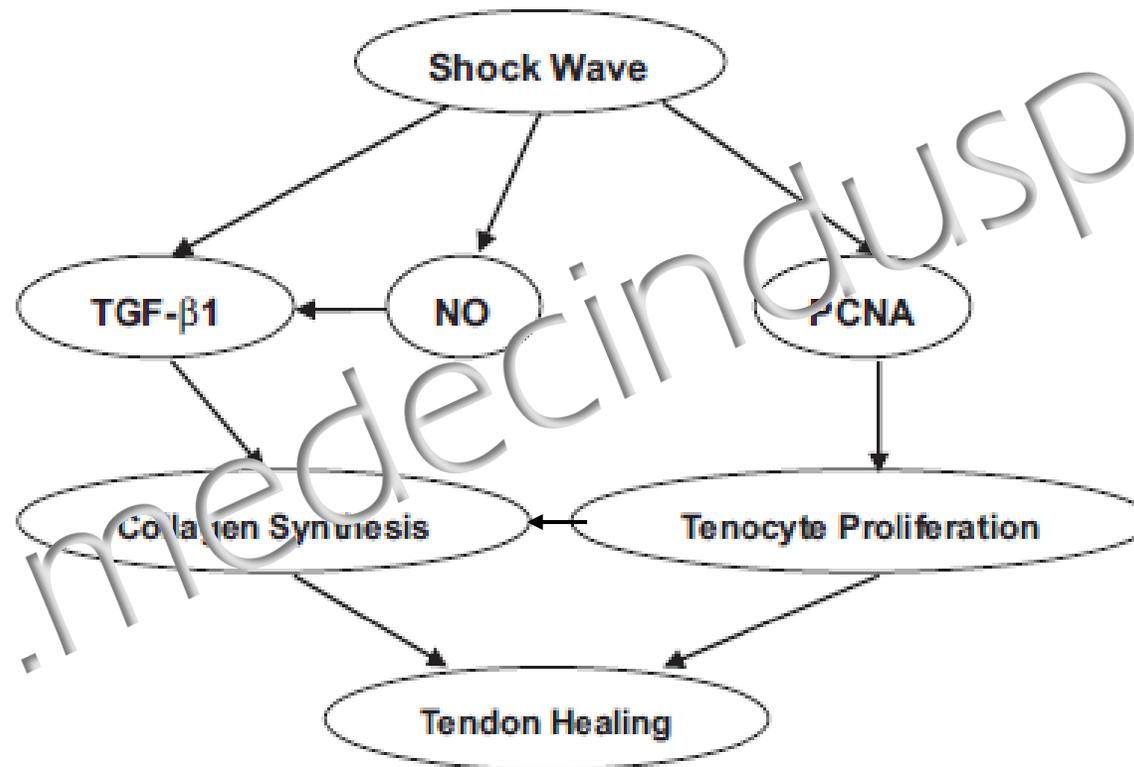


Fig. 8. The potential mechanism involved in shock wave-induced tendon healing.



**Table 4.** Take-home messages regarding the effects of exposure of musculoskeletal tissue to extracorporeal shock waves.

No.	Take-Home Message
1	Compared to the effects of many other forms of therapy, the clinical benefit of extracorporeal shock wave therapy does not appear to be based on a single mechanism.
2	Different tissues respond to the same mechanical stimulus in different ways.
3	Just because a mechanism of action of extracorporeal shock wave therapy was described in a study does not automatically mean that this mechanism was relevant to the observed clinical effect.
4	Focused and radial extracorporeal shock wave therapy seem to act in a similar way.
5	Extracorporeal shock wave therapy stimulates both progenitor and differentiated cells, and has positive effects on pathologies of bone and cartilage.
6	Extracorporeal shock wave therapy apparently mimics the effect of capsaicin by reducing substance-P concentration.
7	Extracorporeal shock wave therapy apparently mimics effects of injection of Botulinum toxin A by destroying endplates in the neuromuscular junction.
8	Extracorporeal shock wave therapy apparently imitates certain mechanisms of action of neural therapy.
9	Extracorporeal shock wave therapy apparently imitates certain mechanisms of manual therapy treatments.
10	Even the most sophisticated research into the effects of exposure of musculoskeletal tissue to extracorporeal shock waves cannot substitute clinical research in order to determine the optimum intensity, treatment frequency and localization of extracorporeal shock wave therapy.

# Ondes de choc

## *Le comment du pourquoi !?*

Chirec  
We take care of YOU

Dr VANDENBALCK Nicolas  
Médecine du Sport



# ALA PRATIQUE

 PERFORM  
PREVENT - TREAT - TRAIN





# Indications musculosquelettiques

## FOCALES

- Calcifications
- Pseudarthroses
- Certaines tendinopathies
- Enthésopathies
- Trigger Points

## RADIALES

- Tendinopathies
- Enthésopathies
- Périostites
- Lésions musculaires
- Calcifications
- Trigger Points



# Indications musculosquelettiques



- Epicondylite
- Tendinoses de coiffe
- Épitrôchléite
- Trochanter (fessiers)
- Sous-rotulien
- Périostite
- Tendon Achille
- Aponévrosite plantaire
- Trigger point
- Divers

# Contre-indications relatives

- Grossesse } Sauf à distance (interfaces, impédance)
- Pacemaker } Sauf à distance (interfaces, impédance)
- Prothèse cimentée → Descellement ??
- Tumeur → NO
- Corticothérapie (6 sem)
- Troubles de la coagulation } Hématomes, pétéchies, névroses des parties vasculaires
- Anticoagulants } Hématomes, pétéchies, névroses des parties vasculaires
- Bursites et synovites (inflammatoires aiguës)
- Cartilages de conjugaison } Dose dépendant: stimulation ou diminution de l'activité
- Poux - Intestins } Exception OS
- Poux - Intestins } Les tissus avec de l'air > interface avec liquide > cavitation

# Techniques & Protocoles

Peu scientifique



- Un bon diagnostic (imagerie)
- Un bon repérage de la lésion
- Choix de la pièce à main
- Choix de l'applicateur
- Les Bars de pression utilisés
- La fréquence
- Nombres de coups
- Nombre de séances (5 à 6)
- S'adapter au patient
- Pas d'AINS ni de glace
- Pas d'anesthésie

# METHODOLOGIE

## Le nombre de coups

✓ 2500-4000/séance en général

## La fréquences des coups (Hz)

✓ Confort / Profondeur

✓ de 6 à 15 Hz « Fréquences élevée moins douloureuse »

8-10 Hz corporel 13-15 Hz enthèse

## La pression pneumatique (bars)

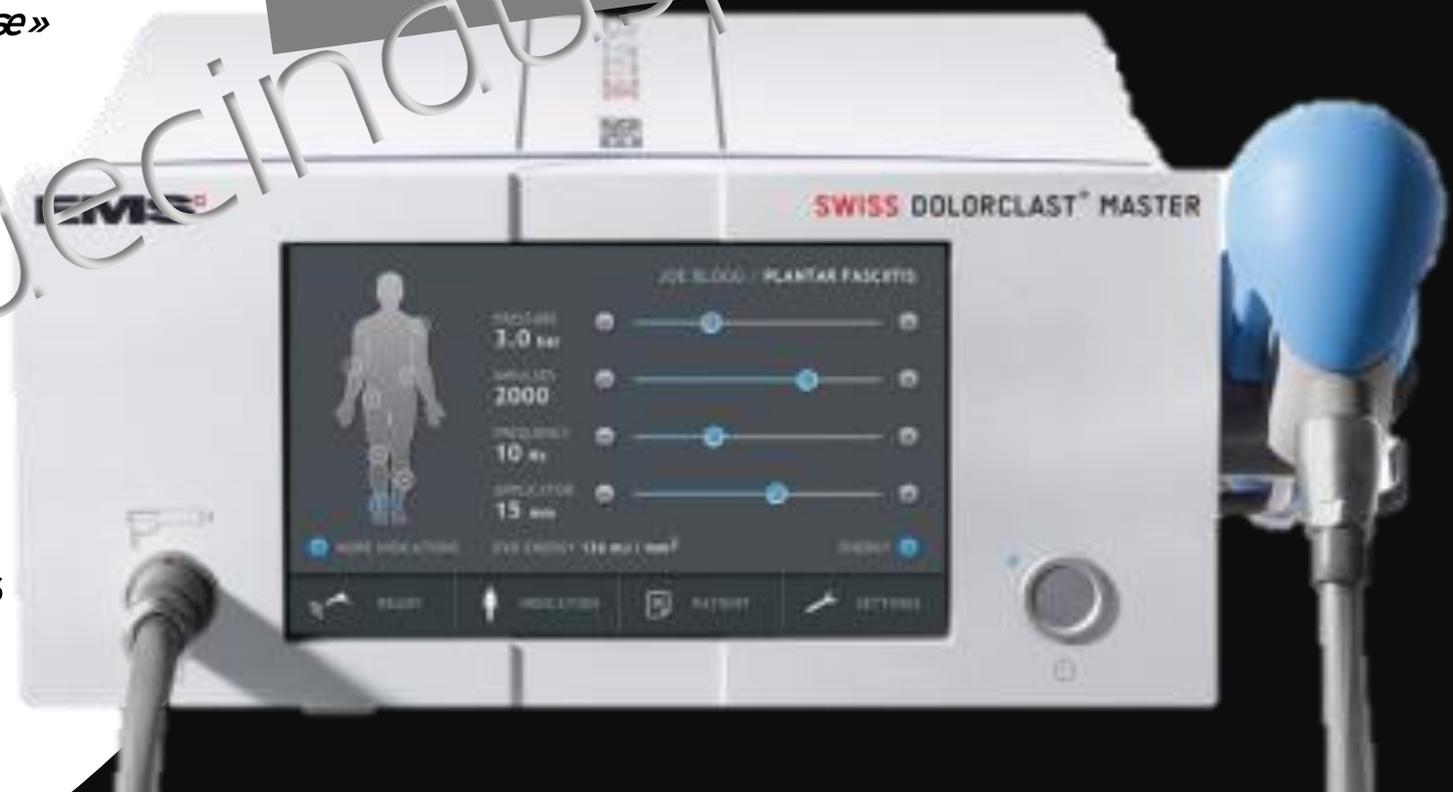
✓ Confort / Energie

✓ de 1,8 à 4 bars souvent

0,18 J/mm<sup>2</sup> (densité E)

Le nombre de séances à déterminer : 5-6 séances

!!! S'adapter au patient



# Quelques résultats

## FASCITE PLANTAIRE



Auteur	Etude	N=	Résultats
Ogden, 2001	Double aveugle contre placebo	300	56% (1 séance) ESWT >
Buchbinder, 2002	Double aveugle contre placebo	166	Pas de différence
Weil, 2002	ESWT/fasciotomie, conservateur	94	83%, ESWT = fascio et >
Rompe, 2003	Double aveugle contre placebo	45	ESWT > placebo
Speed, 2003	Double aveugle contre placebo	88	<b>ESWT inefficace</b>
Theodore, 2004	Double aveugle contre placebo	150	94% à 12 mois ESWT >
Hyer, 2005	Prospective	30	82% à 124 jours
Pereira, 2007	Prospective	35	ESWT
Gollwitzer, 2007	Double aveugle contre placebo	40	73% à 12 sem ESWT >
Chackraborty, 2009	Prospective	246	77% à 12 mois
Thomson, 2005	Meta-analyse (6 random)	897	ESWT > mais faible effet

# Quelques résultats

## FASCITE PLANTAIRE



Auteur	Etude	N=	Résultats
Chang, 2012	Méta-analyse		SWT +++
Krishnan, 2012	Prospective	25	SWT +
Androsioni, 2013	Prospective	36	RSWT + et <b>US &lt;</b>
Chew, 2013	SWT+kiné vs PRP+ kiné vs Kiné	54	<b>PRP=SWT &gt; kiné</b>
Wu, 2013	Prospective	7	<b>SWT +, US &lt;, + souple</b>
Yin, 2014	Méta-analyse sur récalcitrant		SWT +
Ilieva, 2014	Prospective	21	SWT + <b>(FU12 mois)</b>
Palladino, 2014	Prospective (récalcitrant)	90	SWT +
Zeballos, 2014	Prospective	40	SWT +
Mirallas Martinez, 2014	Prospective	174	81% SWT
Wan, 2015	Prospective	21	RSWT +
Rompe, 2015	ESWT vs ESWT+ Stretching	897	<b>ESWT+ Stretching &gt;</b>

# Quelques résultats

## TENDINOPATHEACHILLE



Auteur	Etude	N°	Résultats
de Labareyre, 2002	Prospective	120	74%
Lakshmanan, 2004	Prospective	16	87,5%
Furia, 2006	SWT vs controle	68	SWT >
Furia, 2008	SWT vs controle	68	SWT >
Rasmussen, 2008	SWT vs placebo	48	SWT >
Rompe, 2007	RSWT vs ECC vs rien	46	<b>RSWT et ECC &gt;</b>
Rompe, 2008	RSWT vs RSWT+ECC	68	<b>RSWT+ECC &gt;</b>

# Les tendinopathies

## Achille

Etude Rompe et al. [\*\*\*2009] : couplage VS renfo exc., tendinose d'A. chronique

Efficacité rESWT + excentrique VS excentrique			
		rESWT + excentrique	Excentrique
4 mois post- traitement	VISA-A	87 %	73 %
		Différence significative p = 0,016	
	EVA	2,4 / 10	3,9 / 10
		Différence significative p = 0,045	

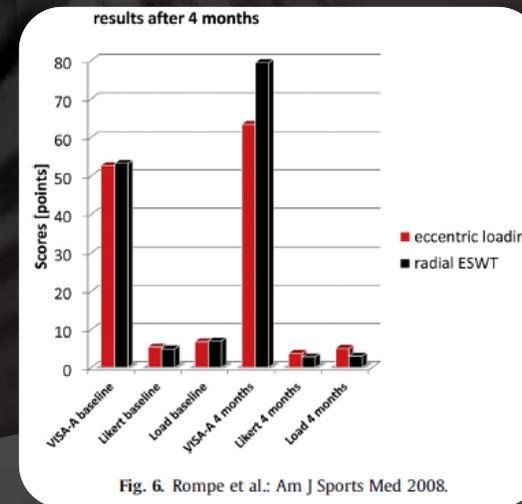
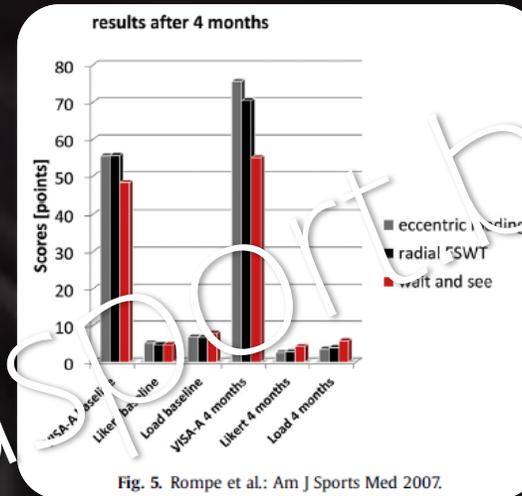
[Protocole Alfredson - EMS Swiss Dolorclast (6 à 10 Hz ; 3 à 4 bars ; 2000 chocs ; 3 à 5 séances ; applicateur 15mm ; 1 semaine d'intervalle)]

Cet article conclut que le couplage est plus bénéfique que le renfo exc. seul dans le traitement des tendinoses d'Achille chroniques.

# Les tendinopathies

## Achille

- Eccentrique + SWT **+++**
- Eccentrique (12 sem, 1x/j) **++**
- SWT **+**



# Les tendinopathies

## Sous-rotuliennes

● Selon VISA-P et VAS

- Eccentrique + SWT +++
- Eccentrique ++
- SWT +



[www.medecin dusport.be](http://www.medecin dusport.be)

# Quelques résultats

## EPICONDYLITE



Auteur	Etude	N=	Résultats
Speed, 2002	Double aveugle contre placebo	75	Pas de différence
Haake, 2002	Double aveugle contre placebo	272	Pas de différence
Mehra, 2003	Prospective	24	78%
Lakshmanan, 2004	Prospective	16	87,5%
Rompe, 2004	Double aveugle contre placebo	78	ESWT > placebo
Pettrone, 2005	Double aveugle contre placebo	114	61%, ESWT > placebo
Radwan, 2008	SWT, Ténotomie percutanée	56	65%, ESWT < ténotomie
Ozturan, 2010	SWT vs PRP vs cortico	60	<b>SWT &gt;= PRP &gt; cortico</b>
Gunduz, 2012	SWT vs cortico vs kiné	59	<b>SWT &gt; cortico et kiné</b>
Lee, 2012	SWT vs cortico	22	<b>SWT &gt; cortico à 8 sem</b>
Notarnicola, 2014	Prospective	26	<b>SWT +, mais - de F</b>
Dobreci, 2014	Prospective	43	VAS améliorée

# Les tendinopathies

## Epicondylite

- Selon VAS, DASH et pain-free grip strength test

- Eccentrique +++
- SWT ++
- Eccentrique + SWT ?



# Quelques résultats

## TENDINOPATHE CALCIANTE EPAULE



Auteur	Etude	N=	Résultats
Pigozzi, 2000	Prospective	72	67%, < calcif. 37%
Daecke, 2002	Prospective	115	70%
Speed, 2002	Double aveugle contre placebo	74	Pas de différence
Noel, 2002	Prospective	65	63%, < calcif. 29%
Gerdersmeyer, 2003	Double aveugle contre placebo	144	ESWT > placebo
Cosentino, 2003	ESWT/placebo	70	ESWT > placebo, < calcif. 71%
Pleiner, 2004,	Double aveugle contre placebo	57	ESWT > placebo
Peters, 2004	ESWT (2 E différentes)	90	ESWT > placebo
Hsu, 2007	Double aveugle contre placebo	46	ESWT > placebo
Repuzzi, 2008	ESWT/arthroscopie	46	ESWT = arthroscopie

# Physiopathologie

## Aponévropathie / Fasciose Plantaire



Micro-fissurations avec désorganisation des fibres de collagène, dégénérescence mucoïde et fibrinoïde, hyperhémie.

Parfois des calcifications.

Pas de cellules inflammatoires !!

# Avec le patient

- Faire un bon bilan diagnostique (Echo, IRM)
- Traitement de kiné
- Selon le niveau sportif:  
Amateur: en seconde intention  
Professionnel: en parallèle avec la kiné

## Sport?

- Amateur: réduire nettement le sport (entraînements et compétitions) mais pas de repos strict
- Professionnel: continue les entraînements mais de façon moins agressive. Par contre limiter les compétitions.

Pas de pratique sportive douloureuse  
? Zwerfer: tendon sous-rotulien à permis les entraînements et les compétitions avec une amélioration subjective des symptômes mais pas amélioration objective  
? Evaluation quantitative de la charge de travail





# Merci



[www.medecindusport.be](http://www.medecindusport.be)  
[www.ondesdechocbruxelles.com](http://www.ondesdechocbruxelles.com)



# Merci



[www.medecindusport.be](http://www.medecindusport.be)  
[www.ondesdechocbruxelles.com](http://www.ondesdechocbruxelles.com)



We take care of YOU

Dr VANDENBALCK Nicolas  
Médecine du Sport



Dr VANDENBALCK Nicolas