



# La fascination de la cavitation.

Le monde étonnant du  
nettoyage par ultrasons.

Elma Schmidbauer GmbH  
David Holly

EXTRAIT  
DE LECTURE  
EXCLUSIF

2024



AVANT-PROPOS

# La passion de la pureté absolue. Depuis 1948.

## Du pionnier au leader de l'innovation.

Mon grand-père, Hans Schmidbauer, était un bricoleur invétéré et avait la curiosité chevillée au corps. Il ne s'est jamais contenté du statu quo et ce qui devait arriver, arriva. Horloger de formation, il constata très tôt que le processus de nettoyage des montres et de leurs petits composants était trop complexe.

Dès lors, la fabrication d'un produit pour remédier à cette difficulté s'imposa comme une évidence. Il décida de créer sa propre entreprise, la Präzisionsfabrik für Elektrische Maschinen (usine de précision pour machines électriques), aujourd'hui Elma. Le premier produit conçu, l'**Elma Super Elite**, a ouvert la voie au succès de la toute jeune entreprise. Le nom Elma est devenu une référence pour les horlogers, si bien qu'aujourd'hui, il n'existe probablement plus un seul horloger qui ne connaisse pas Elma.

Le succès d'Elma a commencé à Singen (Hohentwiel) et n'a cessé d'évoluer au fil des années. Au début des années 1960, l'entreprise a fait ses premiers pas avec succès dans le domaine de la **technologie des ultrasons**, qui est devenue au fil du temps l'une de nos compétences clés.

L'année 1973 verra le premier passage de relais au sein de la famille, en faveur de mon père Manfred Schmidbauer.

Ce dernier a continué à façonner l'entreprise, à établir les ultrasons comme technologie de nettoyage dans d'autres secteurs et à promouvoir l'expansion internationale dans plus de 80 pays à l'heure actuelle. Depuis 2021, j'ai le privilège d'être sur la passerelle de commandement pour guider l'entreprise vers un avenir numérique.

Nous vous souhaitons beaucoup de plaisir à la lecture de notre magazine, ainsi qu'un bon voyage à la découverte du monde étonnant du **nettoyage par ultrasons**.

Laissez-vous inspirer.

Bien à vous,  
*Mirja Schmidbauer*

## PROLOGUE

# Le monde étonnant du nettoyage par ultrasons.

### **La fascination de la cavitation.**

Qu'il s'agisse du nettoyage des lunettes chez votre opticien, du nettoyage lors du processus de fabrication d'instruments médicaux ou d'une entreprise de haute technologie pesant plusieurs milliards dans l'industrie des semi-conducteurs et ayant des exigences de pureté extrêmement élevées : **le nettoyage par ultrasons** est aujourd'hui un procédé de nettoyage professionnel des plus pertinents.

Il est intéressant de noter que peu de gens savent exactement comment fonctionne le nettoyage par ultrasons. Ce procédé n'est pas des plus simples à appréhender, il est d'ailleurs souvent mystifié en raison de sa complexité. Le présent recueil de connaissances a ainsi pour but de proposer une introduction aussi simple que possible au monde du nettoyage par ultrasons et de donner un aperçu des principales interactions. Il n'est pas question ici de prétendre à l'exhaustivité : la cavitation fait toujours l'objet de recherches et n'est donc pas encore comprise dans tous ses aspects.

Immergeons-nous maintenant sous la surface du bain à ultrasons et entrons dans le monde fascinant de la cavitation.

Elma Schmidbauer GmbH

*David Holly*

*Juin 2023*

## PROLOGUE

*La fascination de la cavitation.*

---

: Le monde étonnant du nettoyage par ultrasons. 4

---

## LA CAVITATION

*Des connaissances d'experts au service de votre application.*

---

: Les quatre facteurs de base du nettoyage. 6

---

: Ultrasons et cavitation. 8

---

: Les ultrasons : fréquence et puissance. 14

---

: Longueur d'onde et champ acoustique. 16

---

: Types de fonctionnement ultrasons ou modes ultrasons. 20

---

: Pourquoi les bulles de cavitation peuvent-elles changer de taille ? 22

---

: Bulles de cavitation dans un bain à ultrasons. 24

---

: La formation des structures de cavitation. 26

---

: Température, eau, teneur en gaz, nettoyants chimiques. 27

---

: Le processus de nettoyage : nettoyer, rincer, sécher. 28

---

: Les appareils à ultrasons : au-delà du simple nettoyage. 32

---

: Notions importantes expliquées avec pertinence. 34

---

# Les quatre facteurs de base du nettoyage.

### Le cercle de nettoyage selon Sinner.

Imaginons un instant que nous ayons passé une belle soirée barbecue avec des amis ou la famille. Le lendemain matin, la tâche ingrate du nettoyage de la grille du barbecue nous attend. Il peut alors s'avérer avantageux de connaître les paramètres de base du nettoyage. Ceux-ci sont résumés dans ce que l'on appelle le **cercle de Sinner**<sup>(1)</sup> :

Commençons par l'action **chimique**. Pour notre grille de barbecue, l'utilisation d'eau et de quelques gouttes de produit vaisselle sera plus adaptée que de l'eau du robinet tout simplement. Si l'eau est aussi chaude que possible, nous aurons déjà pris en compte le facteur de la **température**. Nous savons tous ensuite qu'il est utile de faire tremper la grille brûlée pendant quelques heures ; ce qui, dans notre cercle, représente le paramètre du **temps** (ou de la durée). Dernier point, mais non le moindre : l'**action mécanique**. Alors, qu'est-ce qui fonctionne le mieux, un pinceau ou une brosse métallique ?

Les quatre facteurs constituent ensemble une sorte de loi de conservation, une **action de nettoyage**. Il est malheureusement rare de pouvoir compenser la réduction d'une loi en renforçant simplement une autre. Les différents facteurs se conditionnent mutuellement et présentent souvent une sorte de comportement de seuil ou, plus généralement, un caractère non linéaire.

Dans notre exemple, la tâche la plus ardue est sans doute celle du récurage, et ce, même après un temps de trempage prolongé et l'utilisation d'eau chaude additionnée de liquide vaisselle. Et si l'on pouvait simplement plonger la grille du barbecue dans une cuve de nettoyage contenant un liquide qui nous épargnerait la partie mécanique ? Dans la cuve, une multitude de petites « micro-brosses » effectuent le nettoyage en éliminant dans les moindres recoins les résidus brûlés et la graisse.

### Difficile à imaginer !

C'est pourtant ce que propose le **nettoyage par ultrasons** !

Naturellement, dans la réalité, il ne s'agit pas de « micro-brosses », mais d'un effet particulièrement fascinant : la **cavitation**.

<sup>(1)</sup> Nommé d'après le chimiste spécialiste des tensioactifs Herbert Sinner (\* en 1900 à Chemnitz, † en 1988 à Hilden).

APERÇU

# De précieux conseils d'initiés pour votre application.

Vous voulez en savoir plus ? Alors n'hésitez pas à vous adresser à nos interlocuteurs via l'un des points de contact ci-dessous. Nous nous réjouissons de cet échange passionnant avec vous.

Elma Schmidbauer GmbH  
Gottlieb-Daimler-Str. 17  
78224 Singen (Germany)

Téléphone +49 7731 882-0  
info@elma-ultrasonic.com

[elma-ultrasonic.com/fr/contactez-nous](http://elma-ultrasonic.com/fr/contactez-nous)



## RÉSUMÉ

75  
YEARS

Elma vous soutient avec de **précieux conseils d'initiés**. Dans la première partie du livre, nous nous penchons sur les aspects purement techniques. Nos questions : que signifient les ultrasons ? Comment agit la cavitation ? Quels sont les différents modes de fonctionnement ? Dans la deuxième section, nous nous penchons sur l'utilisateur : quels sont les facteurs d'influence qui déterminent le processus de nettoyage ? Comment peut-on affiner le processus de nettoyage et par quels procédés ? Et bien sûr, un tel manuel ne peut pas se passer d'un glossaire contenant tous les termes techniques importants. En résumé, il s'agit donc **d'un guide parfait pour tout utilisateur de nettoyage par ultrasons**.