

S23 – Appareils à ondes : ultrasons

Trace écrite de cours



1 Qu'est-ce qu'une onde ?


Définition

Une **onde** est une perturbation qui se propage dans l'espace. L'onde transporte de **l'énergie** mais **pas de matière**.

Analogie : La « ola » dans un stade : la vague se propage, mais les spectateurs restent à leur place.

Deux catégories d'ondes

Type	Besoin d'un milieu ?	Exemples	En esthétique
Onde mécanique	 Oui	Son, ultrasons, vibrations	Appareils à ultrasons
Onde électromagnétique	 Non	Lumière, UV, IR, micro-ondes	LED, lumière pulsée

 **Conséquence** : Les ultrasons (ondes mécaniques) nécessitent un **gel de contact** pour se transmettre à la peau. Sans milieu, pas de propagation !

2 Grandeurs caractéristiques d'une onde

Les 4 grandeurs

Grandeur	Symbole	Unité	Définition
Période	T	s (seconde)	Durée d'un cycle complet
Fréquence	f	Hz (hertz)	Nombre de cycles par seconde
Longueur d'onde	λ	m (mètre)	Distance parcourue pendant une période
Célérité	c	m/s	Vitesse de propagation dans un milieu

Relations fondamentales

$$\begin{array}{l} T = 1 / f \quad \quad f = 1 / T \\ \\ c = \lambda \times f \\ \\ \lambda = c / f \quad \quad f = c / \lambda \end{array}$$

Signification : Si la fréquence augmente → la période diminue, et la longueur d'onde diminue (à célérité constante).

Célérité selon le milieu

Milieu	c (m/s)
Air (20°C)	340
Eau (20°C)	1 480
Tissus biologiques	≈ 1 540
Os	≈ 3 500

✦ **En esthétique** : On utilise $c \approx 1\,540$ m/s pour les calculs dans la peau et les tissus.

Conversions utiles

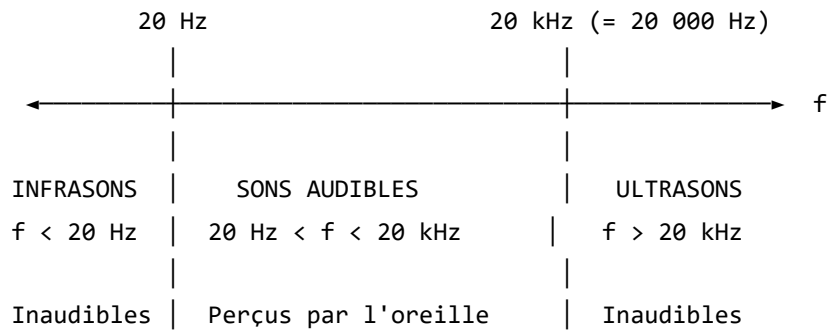
Préfixe	Facteur	Exemple
méga (M)	$\times 10^6$	1 MHz = 1 000 000 Hz
kilo (k)	$\times 10^3$	1 kHz = 1 000 Hz
milli (m)	$\times 10^{-3}$	1 mm = 0,001 m
micro (μ)	$\times 10^{-6}$	1 μ m = 0,000 001 m

✦ **À RETENIR – GRANDEURS D'UNE ONDE :**

- T (période, en s) = durée d'un cycle
- f (fréquence, en Hz) = nombre de cycles par seconde
- λ (longueur d'onde, en m) = distance d'un cycle
- c (célérité, en m/s) = vitesse de propagation
- Relation : $c = \lambda \times f$ (et $T = 1/f$)

3 Le spectre acoustique

Les 3 zones



Exemples

Son / Appareil	Fréquence	Catégorie
Séisme	0,1 Hz	Infrason
Voix humaine	80-1100 Hz	Son audible
Piano (La)	440 Hz	Son audible
Sifflet pour chien	23 kHz	Ultrason
Spatule US (esthétique)	25-30 kHz	Ultrason
Cavitation (esthétique)	25-45 kHz	Ultrason
Sonophorèse (esthétique)	1-3 MHz	Ultrason
Échographie médicale	2-18 MHz	Ultrason

Pourquoi les ultrasons en esthétique ?

1. **Inaudibles** → aucune gêne sonore pour la cliente
2. **Énergie mécanique** → action sur les tissus (vibrations, cavitation)
3. **Fréquence modulable** → contrôle de la profondeur de pénétration

✳ À RETENIR – SPECTRE ACOUSTIQUE :

- Infrasons : $f < 20 \text{ Hz}$ (inaudibles)
- Sons audibles : $20 \text{ Hz} < f < 20 \text{ kHz}$
- Ultrasons : $f > 20 \text{ kHz}$ (inaudibles)
- En esthétique : 25 kHz à 3 MHz

4 Les appareils à ultrasons en esthétique

Les 3 types principaux

Appareil	Fréquence	Principe	Usage
Spatule US	25-30 kHz	Vibrations mécaniques → décollement des impuretés	Nettoyage de peau, peeling
Sonophorèse	1-3 MHz	Micro-vibrations → ouverture des espaces intercellulaires	Pénétration d'actifs
Cavitation	25-45 kHz	Création de microbulles → implosion dans le tissu adipeux	Soins minceur

Règle clé : fréquence et pénétration

⚠ Plus la FRÉQUENCE est ÉLEVÉE,
moins l'onde PÉNÈTRE en profondeur.

1 MHz → pénétration profonde (3-5 cm) → CORPS

3 MHz → pénétration superficielle (1-2 cm) → VISAGE

Sonophorèse : choix de la fréquence

Fréquence	Pénétration	Zone
1 MHz	3-5 cm (profonde)	Corps (cuisses, ventre)
3 MHz	1-2 cm (superficielle)	Visage (contour des yeux, cou)

Principe : Les micro-vibrations ultrasoniques augmentent temporairement la perméabilité de l'épiderme, permettant aux actifs cosmétiques de pénétrer plus profondément que par simple application.

5 Sécurité et contre-indications

Précautions d'utilisation

Règle	Raison
Gel de contact obligatoire	Onde mécanique → besoin d'un milieu de propagation ; évite l'échauffement
Mouvement continu de la sonde	Évite la concentration d'énergie en un point (risque de brûlure)
Réglage progressif	Adapter à la sensibilité de la cliente
Durée limitée (10-20 min/zone)	Éviter la surchauffe des tissus

Contre-indications principales

Contre-indication	Risque
Grossesse (zone abdominale)	Danger pour le fœtus
Pacemaker	Perturbation du dispositif
Implants métalliques (zone traitée)	Échauffement, concentration de vibrations
Épilepsie	Risque de crise

Contre-indication	Risque
Peau lésée / inflammée / infectée	Aggravation
Troubles circulatoires (varices, phlébite)	Risque de déplacement de caillot
Cancer (zone traitée)	Risque de propagation

⚠ **Règle d'or** : En cas de doute → **ne pas réaliser le soin** → orienter vers un médecin.

📌 **À RETENIR – SÉCURITÉ :**

- Gel de contact OBLIGATOIRE (milieu de propagation)
- Mouvement CONTINU (jamais immobile sur la peau)
- 7 contre-indications principales à MÉMORISER
- En cas de DOUTE → NE PAS FAIRE LE SOIN

📌 À retenir pour l'E2

Définitions essentielles

Terme	Définition
Onde mécanique	Perturbation qui se propage dans un milieu matériel
Période T	Durée d'un cycle complet (en s)
Fréquence f	Nombre de cycles par seconde (en Hz)
Longueur d'onde λ	Distance parcourue pendant une période (en m)
Célérité c	Vitesse de propagation (en m/s)
Ultrason	Onde sonore de fréquence > 20 kHz
Sonophorèse	Pénétration d'actifs par ultrasons

Terme	Définition
Cavitation	Création de microbulles par ultrasons

Règles pratiques

Règle	Application
$c = \lambda \times f$	Calculer la longueur d'onde ou la fréquence
$T = 1/f$	Passer de la fréquence à la période
$f \uparrow \rightarrow$ pénétration \downarrow	3 MHz = superficiel (visage), 1 MHz = profond (corps)
Gel obligatoire	Onde mécanique \rightarrow besoin d'un milieu matériel
Mouvement continu	Éviter la concentration d'énergie

Vocabulaire à maîtriser

- Onde mécanique, onde électromagnétique
- Période, fréquence, longueur d'onde, célérité
- Spectre acoustique – Infrason, son audible, ultrason
- Sonophorèse, cavitation, spatule à ultrasons
- Gel de contact – Contre-indication



Lien avec la suite de la progression

Séance	Réinvestissement
S21	Conductivité \rightarrow ici : propagation d'ondes mécaniques
S24	Ondes EM \rightarrow compléter la culture « appareils à ondes » (LED, lumière pulsée, UV)
COSMÉTO S18	Contrôles et mesures \rightarrow utilisation des appareils de diagnostic
COSMÉTO S26	Sensoriel \rightarrow expérience client lors des soins par ultrasons

Fiche méthode associée

 **Fiche méthode 02 – Calculer et interpréter (D.U.C.I.)**

 **Fiche méthode 01 – Justifier une réponse scientifique (O.A.C.J.)**