

# QUARTZ CLASSE 4 — FREQUENCE CLASS 4 CRYSTALS — FREQUENCY $1\ 000\ \text{kHz}$ à $300\ \text{MHz}$

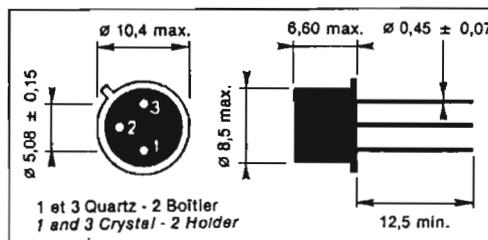
TYPE T807 — FREQUENCE  
T 807 TYPE — FREQUENCY  $10\ 000\ \text{kHz}$  à  $300\ \text{MHz}$

| DESIGNATION |           | GAMME DE FREQUENCE<br>FREQUENCY RANGE | MODE DE FONCT.<br>OPERATING MODE | CAP. CL. DE CHARGE EN PF (1)<br>LOAD CAPACITY IN PF (1) | TEMP. DE REF. EN °C<br>REFERENCE TEMPERAT. IN °C | TOLER. DE CALAGE EN 10 <sup>-4</sup><br>ADJUSTABLE TOLERANCE IN 10 <sup>-4</sup> | GAMME DE TEMPERATURE DE FONCTION EN °C<br>OPERATING TEMPERATURE RANGE IN °C | VARIATIONS MAXIMALES DE FREQ. EN 10 <sup>-4</sup> MAX. FREQUENCY DRIFT IN 10 <sup>-4</sup> | RESIST. MAX. EN OHMS (2)<br>MAXIMAL SERIES RESISTANCE Ω (2) | CATEGORIE CLIMATIQUE<br>CLIMATIC CATEGORY |
|-------------|-----------|---------------------------------------|----------------------------------|---|--|--|---|--|---|---|
| CEPE<br>Y   | UTE<br>QB |                                       |                                  |   |  |  |   |  |   |   |
| 4100        | 688       | 10,000 - 35,000 kHz                   | FONDAMENTAL                      | 30  | 27 ± 2   | ± 10   | + 5 + 55  | ± 5  | 120   | 874                                       |
| 4101        | 689       | 10,000 - 35,000 kHz                   |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 10 + 70   | ± 10   |   | 764                                       |
| 4102        | 690       | 10,000 - 35,000 kHz                   |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 40 + 85   | ± 30   |   | 554                                       |
| 4103        | 691       | 10,000 - 35,000 kHz                   |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 55 + 100  | ± 40   | 444   |   |
| 4104        |           | 10,000 - 35,000 kHz                   |                                  |   | 75 ± 2   |  | + 70 + 80   | ± 5  |   |   |
| 4105        | 684       | 16,000 - 35,000 kHz                   |                                  |   | 27 ± 2   |  | + 5 + 55  | ± 4  | 874   |   |
| 4106        | 685       | 16,000 - 35,000 kHz                   |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 10 + 70   | ± 4  | 764   |   |
| 4107        | 686       | 16,000 - 35,000 kHz                   |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 40 + 85   | ± 25   | 554   |   |
| 4108        | 687       | 16,000 - 35,000 kHz                   |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 55 + 100  | ± 30   | 444   |   |
| 4109        |           | 16,000 - 35,000 kHz                   | 75 ± 2                           | + 70 + 80   | ± 3  |  |   |  |   |   |
| 4110        | 704       | 30 - 90 MHz                           | PARTIEL 3<br>3rd OVERTONE        | 8   | 27 ± 2   | ± 10   | + 5 + 55  | ± 5  | 40  | 874                                       |
| 4111        | 705       | 30 - 90 MHz                           |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 10 + 70   | ± 10   |   | 764                                       |
| 4112        | 706       | 30 - 90 MHz                           |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 40 + 85   | ± 30   |   | 554                                       |
| 4113        | 707       | 30 - 90 MHz                           |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 55 + 100  | ± 40   | 444   |   |
| 4114        |           | 30 - 90 MHz                           |                                  |   | 75 ± 2   |  | + 70 + 80   | ± 5  |   |   |
| 4115        | 700       | 30 - 90 MHz                           |                                  |   | 27 ± 2   |  | + 5 + 55  | ± 4  | 874   |   |
| 4116        | 701       | 30 - 90 MHz                           |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 10 + 70   | ± 4  | 764   |   |
| 4117        | 702       | 30 - 90 MHz                           |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 40 + 85   | ± 25   | 554   |   |
| 4118        | 703       | 30 - 90 MHz                           |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 55 + 100  | ± 30   | 444   |   |
| 4119        |           | 30 - 90 MHz                           | 75 ± 2                           | + 70 + 80   | ± 3  |  |   |  |   |   |
| 4120        | 712       | 50 - 130 MHz                          | PARTIEL 5<br>5th OVERTONE        | 8   | 27 ± 2   | ± 10   | + 55 + 55   | ± 5  | 60  | 874                                       |
| 4121        | 713       | 50 - 130 MHz                          |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 10 + 70   | ± 10   |   | 764                                       |
| 4122        | 714       | 50 - 130 MHz                          |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 40 + 85   | ± 30   |   | 554                                       |
| 4123        | 715       | 50 - 130 MHz                          |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 55 + 100  | ± 40   | 444   |   |
| 4124        |           | 50 - 130 MHz                          |                                  |   | 75 ± 2   |  | + 70 + 80   | ± 5  |   |   |
| 4125        | 708       | 60 - 130 MHz                          |                                  |   | 27 ± 2   |  | + 5 + 55  | ± 4  | 874   |   |
| 4126        | 709       | 60 - 130 MHz                          |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 10 + 70   | ± 4  | 764   |   |
| 4127        | 710       | 60 - 130 MHz                          |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 40 + 85   | ± 25   | 554   |   |
| 4128        | 711       | 60 - 130 MHz                          |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 55 + 100  | ± 30   | 444   |   |
| 4129        |           | 60 - 130 MHz                          | 75 ± 2                           | + 70 + 80   | ± 5  |  |   |  |   |   |
| 4130        |           | 130 - 300 MHz                         | PARTIEL OVERTONE                 | 8   | 27 ± 2   | ± 15   | + 55 + 55   | ± 10   | 200   | 874                                       |
| 4131        |           | 130 - 300 MHz                         |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 10 + 70   | ± 20   |   | 764                                       |
| 4132        |           | 130 - 300 MHz                         |                                  |   | 27 ± 2   |  | ± 40  |  |   | 554                                       |
| 4133        |           | 130 - 300 MHz                         |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 55 + 100  | ± 55   |   | 444                                       |
| 4134        |           | 130 - 300 MHz                         |                                  |   | 75 ± 2   |  | + 70 + 80   | ± 5  |   |   |

Vieillessement : selon NFC 93.611 para. 3.4.1. Δ F/F < 2.10<sup>-4</sup>  
Ageing : according to

(1) (2) Consulter nos services techniques pour :  
Consult our technical division for :

- (1) — des valeurs différentes de CL  
different values of CL
- (2) — des valeurs plus précises de Rr ou R'r  
more precise values of Rr or R'r
- des définitions particulières de C<sub>0</sub>, L<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, Q<sub>1</sub>, Δ R/R  
particular needs concerning C<sub>0</sub>, L<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, Q<sub>1</sub>, Δ R/R



TYPE DE BOITIER  
HOLDER TYPE

| CEPE  | UTE  | MIL     |
|-------|------|---------|
| T 807 | 12 A | HC 35/U |

FILS  
WIRE LEADS

# QUARTZ CLASSE 4 — FREQUENCE CLASS 4 CRYSTALS — FREQUENCY 1 000 kHz à 300 MHz

TYPE T1507 — FREQUENCE  
T 1507 TYPE — FREQUENCY 3 000 kHz à 60 000 kHz

| DESIGNATION |           | GAMME DE FREQUENCE<br>FREQUENCY RANGE | MODE DE FONCT.<br>OPERATING MODE | CAP. CL. DE CHARGE EN PF (1)<br>LOAD CAPACITY IN PF (1) | TEMP. DE REF. EN °C<br>REFERENCE TEMPERAT. IN °C | TOLER. DE CALAGE EN 10 <sup>-4</sup><br>ADJUSTABLE TOLERANCE IN 10 <sup>-4</sup> | GAMME DE TEMPERATURE DE FONCTION EN °C<br>OPERATING TEMPERATURE RANGE IN °C | VARIATIONS MAXIMALES DE FREQ. EN 10 <sup>-6</sup> MAX. FREQUENCY DRIFT IN 10 <sup>-6</sup> | RESIST. MAX. EN OHMS (2)<br>MAXIMAL SERIES RESISTANCE Ω (2) | CATEGORIE CLIMATIQUE<br>CLIMATIC CATEGORY |
|-------------|-----------|---------------------------------------|----------------------------------|---|--|--|---|--|---|---|
| CEPE<br>Y   | UTE<br>QB |                                       |                                  |   |  |  |   |  |   |   |
| 4050        | 680       | 3,000 - 20,000 kHz                    | FONDAMENTAL                      | 30  | 27 ± 2   | ± 10   | + 5 + 55  | ± 5  | 180   | 874                                       |
| 4051        | 681       | 3,000 - 20,000 kHz                    |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 10 + 70   | ± 10   |   | 764                                       |
| 4052        | 682       | 3,000 - 20,000 kHz                    |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 40 + 85   | ± 30   |   | 554                                       |
| 4053        | 683       | 3,000 - 20,000 kHz                    |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 55 + 100  | ± 40   |   | 444                                       |
| 4054        |           | 3,000 - 20,000 kHz                    |                                  |   | 75 ± 2   |  | + 70 + 80   | ± 5  |   |   |
| 4055        | 676       | 4,000 - 20,000 kHz                    |                                  |   | 27 ± 2   |  | + 5 + 55  | ± 4  | 874   |   |
| 4056        | 677       | 4,000 - 20,000 kHz                    |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 10 + 70   | ± 4  | 764   |   |
| 4057        | 678       | 4,000 - 20,000 kHz                    |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 40 + 85   | ± 25   | 554   |   |
| 4058        | 679       | 4,000 - 20,000 kHz                    |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 55 + 100  | ± 30   | 444   |   |
| 4059        |           | 4,000 - 20,000 kHz                    |                                  |   | 75 ± 2   |  | + 70 + 80   | ± 3  |   |   |
| 4060        | 692       | 20 - 60 MHz                           | PARTIEL 3<br>3rd OVERTONE        | 8   | 27 ± 2   | ± 10   | + 5 + 55  | ± 4  | 40  | 874                                       |
| 4061        | 693       | 20 - 60 MHz                           |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 10 + 70   | ± 4  |   | 764                                       |
| 4062        | 694       | 20 - 60 MHz                           |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 40 + 85   | ± 25   |   | 554                                       |
| 4063        | 695       | 20 - 60 MHz                           |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 55 + 100  | ± 30   |   | 444                                       |
| 4064        |           | 20 - 60 MHz                           |                                  |   | 75 ± 2   |  | + 70 + 80   | ± 3  |   |   |
| 4065        | 696       | 20 - 60 MHz                           |                                  |   | 27 ± 2   |  | + 5 + 55  | ± 5  | 874   |   |
| 4066        | 697       | 20 - 60 MHz                           |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 10 + 70   | ± 10   | 764   |   |
| 4067        | 698       | 20 - 60 MHz                           |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 40 + 85   | ± 30   | 554   |   |
| 4068        | 699       | 20 - 60 MHz                           |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 55 + 100  | ± 40   | 444   |   |
| 4069        |           | 20 - 60 MHz                           |                                  |   | 75 ± 2   |  | + 70 + 80   | ± 5  |   |   |

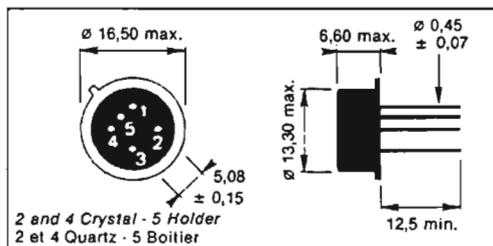
Viellissement : selon NFC 93.611 para. 3.4.1.Δ F/F < 2.10<sup>-6</sup>  
Ageing : according to

(1) (2) Consulter nos services techniques pour :  
Consult our technical division for :

(1) — des valeurs différentes de CL  
different values of CL

(2) — des valeurs plus précises de Rr ou R'r  
more precise values of Rr or R'r

— des définitions particulières de C<sub>0</sub>, L<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, Q<sub>1</sub> Δ R/R  
particular needs concerning C<sub>0</sub>, L<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, Q<sub>1</sub> Δ R/R



TYPE DE BOITIER  
HOLDER TYPE

| CEPE   | UTE  | MIL       |
|--------|------|-----------|
| T 1507 | 15 A | HC 37/U-1 |

FILS  
WIRE LEADS

CEPE a été qualifié par l'ESA pour la fourniture de Quartz en boîtier HC 37/UI de 2,5 MHz à 15 MHz.

CEPE has been qualified by ESA for supplying Quartz crystal units in HC 37/UI case at 2.5 MHz to 15 MHz.

# QUARTZ CLASSE 4 — FREQUENCE CLASS 4 CRYSTALS — FREQUENCY 1 000 kHz à 300 MHz

**DOMAINES D'APPLICATION : Avionique - Engins**  
**APPLICATIONS FIELDS : Avionics - Missiles**

| MODELES<br>DESIGNATION | TYPE   | FREQUENCE NOMINALE<br>NOMINAL FREQUENCY |
|------------------------|--------|---|
| 4000 à 4009<br>to      | T 2111 | 1.000 à 10.000 kHz<br>to                |
| 4050 à 4069<br>to      | T 1507 | 3.000 à 60.000 kHz<br>to                |
| 4100 à 4134<br>to      | T 807  | 10.000 à 300 MHz<br>to                  |

**CONTRAINTES MECANIKES MECHANICAL LIMITS**

- Vibrations NFC 20.616 - Niveau Level 2000/10 (10 - 2000 Hz - 10 g)
- Chocs Shock NFC 20.608 - Niveau Level 500/A (16 chocs de 500 g 16 500 g-shocks)
- Secousses Bump NFC 20.624 - Niveau Level 40/A/1000 (1000 secousses de 40 g 1000 40 g-bumps)

**SANCTIONS APPLICABLES APRES LES CONTRAINTES MECANIKES  
APPLICABLE LIMITS FOLLOWING MECHANICAL TESTS**

- Variation de fréquence inférieure à  $\pm 5 \cdot 10^{-6}$   
Frequency variation less than  $\pm 5 \cdot 10^{-6}$
- Variation de résistance 10 % ou 2  $\Omega$  (la plus grande des 2 valeurs)  
Variation of resistance 10 % or 2  $\Omega$  (whichever is larger)
- Catégorie climatique Climatic category NFC 20.600

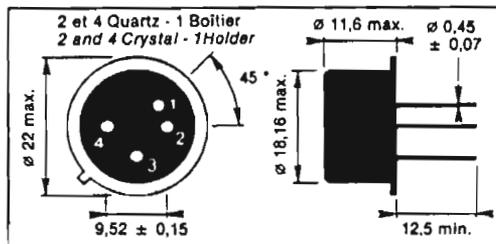
**TYPE T2111 - FREQUENCE 1 000 à 10 000 kHz**  
**T2111 TYPE - FREQUENCY 1 000 to 10 000 kHz**

| DESIGNATION | GAMME DE FREQUENCE<br>FREQUENCY RANGE | MODE DE FONCT.<br>OPERATING MODE | CAP. CL. DE CHARGE EN PF (1)<br>LOAD CAPACITY IN PF (1) | TEMP. DE REF. EN °C<br>REFERENCE TEMPERAT. IN °C | TOLER. DE CALAGE EN 10 <sup>-1</sup><br>ADJUSTABLE TOLERANCE IN 10 <sup>-1</sup> | GAMME DE TEMPERATURE DE FONCTION EN °C<br>OPERATING TEMPERATURE RANGE IN °C | VARIATIONS MAXIMALES DE FREQ. EN 10 <sup>-4</sup> MAX. FREQUENCY DRIFT IN 10 <sup>-4</sup> | RESIST. MAX. EN OHMS (2)<br>MAXIMAL SERIES RESISTANCE $\Omega$ (2) | CATEGORIE CLIMATIQUE<br>CLIMATIC CATEGORY |
|-------------|---------------------------------------|----------------------------------|---|--|--|---|--|--|---|
|             |                                       |                                  |   |  |  |   |  |  |   |
| 4000        | 672                                   | FONDAMENTAL<br>FUNDAMENTAL       | 30  | 27 ± 2   | ± 10   | + 5 + 55  | ± 5  | 400  | 874                                       |
| 4001        | 673                                   |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 10 + 70   | ± 10   |  | 764                                       |
| 4002        | 674                                   |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 40 + 85   | ± 30   |  | 554                                       |
| 4003        | 675                                   |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 55 + 100  | ± 40   |  | 444                                       |
| 4004        |                                       |                                  |   | 75 ± 2   |  | + 70 + 80   | ± 5  |  |   |
| 4005        | 668                                   |                                  |   | 27 ± 2   |  | + 5 + 55  | ± 4  | 75   | 874                                       |
| 4006        | 669                                   |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 10 + 70   | ± 4  |  | 764                                       |
| 4007        | 670                                   |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 40 + 85   | ± 25   |  | 554                                       |
| 4008        | 671                                   |                                  |   | 27 ± 2   |  | - 55 + 100  | ± 30   |  | 444                                       |
| 4009        |                                       |                                  |   |  |  | 75 ± 2  |  | + 70 + 80  | ± 3                                       |

Viellissement : selon NFC 93.611 para. 3.4.1. Δ F/F < 2.10<sup>-4</sup>  
Ageing : according to

(1) (2) Consulter nos services techniques pour :  
Consult our technical division for :

- (1) — des valeurs différentes de CL  
different values of CL
- (2) — des valeurs plus précises de Rr ou R'r  
more precise values of Rr or R'r
- des définitions particulières de C<sub>0</sub>, L<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, Q<sub>1</sub>, Δ R/R  
particular needs concerning C<sub>0</sub>, L<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, Q<sub>1</sub>, Δ R/R



**TYPE DE BOITIER  
HOLDER TYPE**

| CEPE   | UTE |
|--------|-----|
| T 2111 | 18  |

**FILS  
WIRE LEADS**

CEPE peut fournir sur demande des résonateurs pour toutes applications telles que :

- télécommunications, radars, espace, répéteurs sous-marins, engins, etc., en boîtier HC 45, HC 18, HC 12, HC 6,
- ainsi que toute une gamme de résonateurs spécifiques, optimisés dans les domaines suivants :
  - Stabilité,
  - Sensibilité à l'environnement,
  - Haute fréquence,
  - Fonctionnement à haute température.

On request CEPE can supply crystal resonators for any type of application such as :

- telecoms, radar, space, submerged repeaters, missiles, etc., in HC 45, HC 18, HC 12, HC 6 cases,
- as well as a specific resonator range optimised in the following fields :
  - Stability,
  - Environment sensitivity,
  - High frequency (up to 300 MHz),
  - High temperature operation.



# QUARTZ

Le quartz taillé dans un bloc cristallin piézo-électrique est, lors de son utilisation dans un oscillateur ou un filtre, entraîné à vibrer à sa fréquence mécanique ; aussi pour l'utiliser au mieux de ses possibilités il nous semble nécessaire de faire connaître les phénomènes physiques mis en œuvre.



Le quartz est en fait constitué d'un résonateur mécanique. La conversion d'énergie électrique en énergie mécanique, et inversement, est assurée par l'effet piézo-électrique.

Cet oscillateur mécanique présente l'originalité de pouvoir vibrer à des fréquences extrêmement diverses allant de quelques centaines de Hertz à plus de 150 MHz suivant les modes de vibration utilisés.

Ces vibrations mécaniques impliquent l'existence d'impédances mécaniques liées à la masse du cristal, à son élasticité et à une dissipation d'énergie par échauffement.

Traduites en énergie électrique par l'effet piézo-électrique, ces impédances mécaniques vont se trouver analogues à un réseau conventionnel composé de self-inductance, capacité et résistance (figure 1).

Les valeurs de ces impédances sont extrêmement variables suivant les fréquences et les modes de vibration.

Le rapport de capacité  $\left(\rho = \frac{C_0}{C_1}\right)$  qui traduit en fait le rendement piézo-électrique du cristal (rapport de l'énergie emmagasinée sous forme électrique à l'énergie emmagasinée sous forme mécanique) est pratiquement constant pour un mode de vibration déterminé.

Le schéma de la figure 1 peut, pour chaque fréquence, être remplacé par un schéma équivalent constitué d'une impédance réactive  $X_e$  en série avec une impédance active  $R_e$  (figure 2).

La valeur de ces impédances varie très rapidement avec la fréquence dans la plage de résonance (figure 3).

## résonance série

Lorsque le circuit d'utilisation impose à l'impédance réactive  $X_e$  de rester nulle tout en présentant une

impédance active  $R_e$  faible, le quartz fonctionne à la résonance série de fréquence  $F_r$  (figure 3).

La résistance équivalente  $R_e$  est alors très voisine de la résistance dynamique  $R_1$  (figure 1).

Une valeur maximale est généralement fixée pour  $R_e$  afin de s'assurer une garantie de fonctionnement.

## résonance parallèle

Très souvent le circuit d'utilisation impose à l'impédance réactive  $X_e$  de résonner — soit en parallèle, soit en série — avec une capacité  $CL$  dite capacité de charge de l'oscillateur. On parle alors communément de résonance parallèle de fréquence  $F_p$ .

Une variation de la capacité de charge permet alors de faire varier le point de fonctionnement et par conséquent la fréquence de l'oscillateur (figure 3), permettant par exemple l'ajustage de la fréquence à sa valeur nominale à la température de référence.

La résistance équivalente  $R_e$  peut alors être estimée par la formule approchée

$$R_e = R_1 \left( 1 + \frac{C_0}{CL} \right)^2$$

La connaissance de la valeur de la capacité de charge  $CL$  est suffisante pour décrire le point de fonctionnement. Afin d'éviter les instabilités, la valeur de la capacité de charge  $CL$  doit être choisie au moins 3 à 4 fois plus grande que la capacité parallèle  $C_0$  du quartz. Une valeur maximale est généralement fixée pour  $R_e$  afin de s'assurer une garantie de fonctionnement. La résonance parallèle ne doit être utilisée qu'avec précaution pour les fréquences supérieures à 20 MHz et jamais au-dessus de 40 MHz.

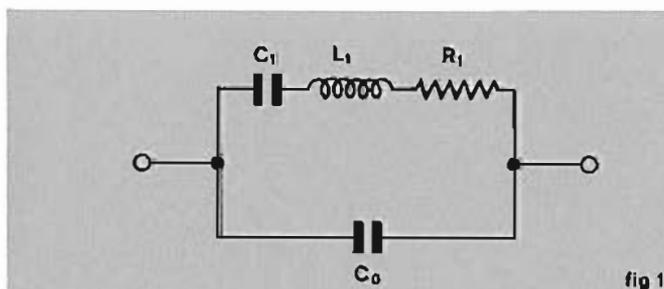


fig 1

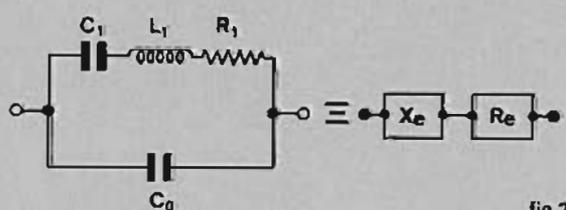


fig 2

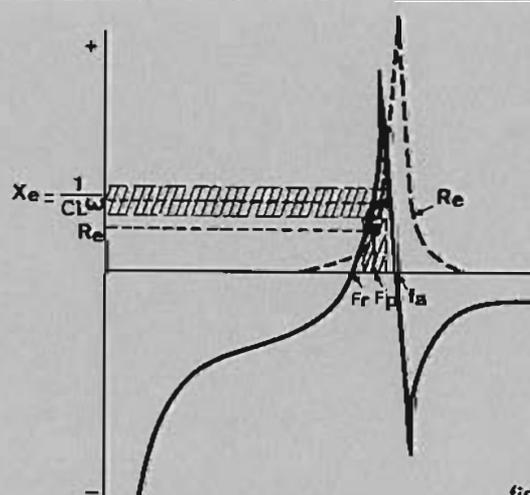


fig 3

## niveau d'oscillation

L'amplitude des oscillations mécaniques du cristal doit être limitée. En pratique on évalue l'énergie active dissipée dans le cristal

$$W = Re I^2$$

$$\text{ou } W = \frac{V^2}{Re}$$

Des phénomènes de non-linéarité provoquent des variations des fréquences de résonance en fonction du niveau d'oscillation (figure 4).

## évaluation des éléments du cristal

La mesure à niveau d'oscillation constant des fréquences de résonance permet d'évaluer les éléments actifs et réactifs du schéma de la figure 1.

$$C1 = 2 (Co + CL) \frac{\Delta F}{Fr} \quad \Delta F = Fp - Fr$$

$$L1 = \frac{1}{C1 \omega^2}$$

R1 est estimé égal à la valeur de la résistance à la résonance série.

$$Q = \frac{1}{C1 \omega R1} = \frac{1}{4 \pi (Co + CL) \Delta F R1} = \frac{L1 \omega}{R1}$$

Co est mesurée loin de toute fréquence de résonance du cristal

$$\rho = \frac{Co}{C1}$$

$$\frac{\Delta F}{Fr} = \frac{1}{2\rho \left(1 + \frac{CL}{Co}\right)} = \frac{C1}{2(Co + CL)}$$

Une valeur moyenne est quelquefois fixée pour la capacité parallèle Co du quartz.

La connaissance de la coupe et du mode de vibration utilisés permettent d'en déduire les selfs et capacités dynamiques par application des formules précédentes. Pour une utilisation en oscillateur, une valeur maximale pour Co et pour Re permet d'assurer une qualité minimale garantie.

Pour chaque gamme de fréquence on peut réaliser des quartz d'encombrement raisonnable en choisissant parmi les modes de vibrations et la coupe la mieux adaptée. Un compromis doit être envisagé entre les caractéristiques de température, le rapport de capacité  $\rho$ , les dimensions et les résonances indésirables.

## flexion : 1 à 100 kHz

### a) barreaux XY' : 1 à 20 kHz

Permet d'atteindre les fréquences les plus basses.

Le rapport de capacité  $\rho = \frac{Co}{C1}$  est de l'ordre de 400 à 800.

Les caractéristiques de température sont données figure 5. Pour les fréquences les plus basses (1 à 5 kHz) on peut ne pas atteindre les courbes du type B.

Les selfs-inductances et les résistances atteignent des valeurs très élevées (figure 6, self en hachuré)

Ce type de quartz doit être utilisé avec un niveau d'oscillation très faible (0,1 mW).

Sur l'oscillateur la fréquence peut être ajustée à la température de référence, par variation de la capacité de charge de valeur moyenne 60 pF.

Ce quartz permet d'atteindre de bonnes stabilités dans les gammes de fréquences les plus basses.

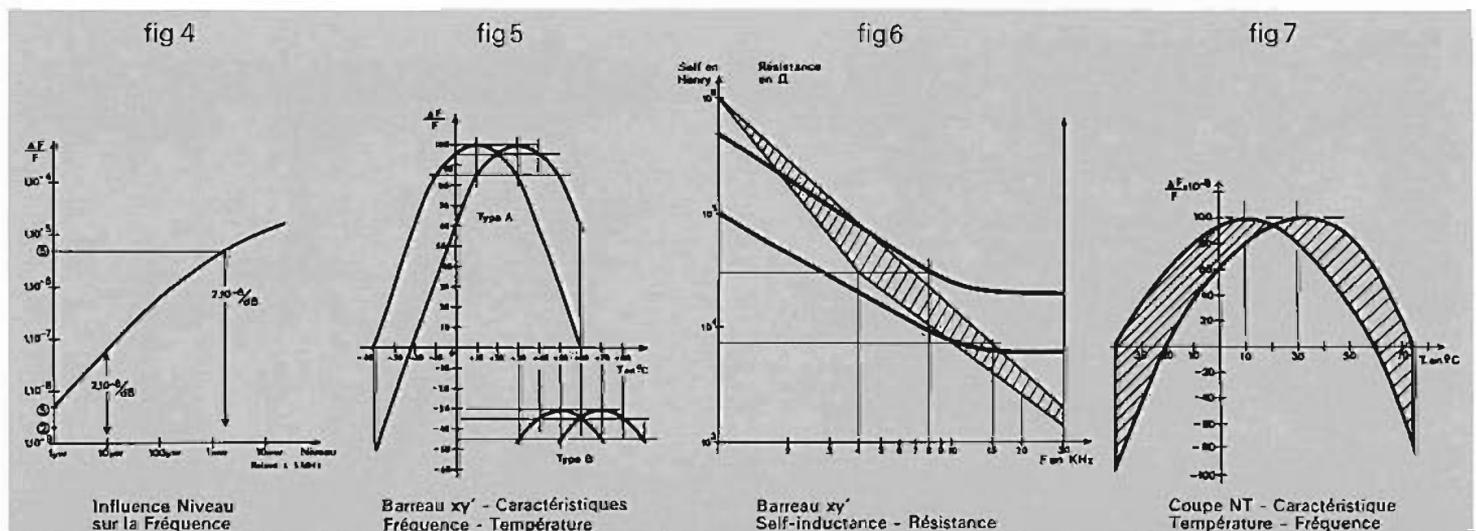
### b) coupe NT : 16 à 100 kHz

Le rapport de capacité  $\rho = \frac{Co}{C1}$  est de l'ordre de 800 à

1200. Les caractéristiques de température sont données figure 7.

Ce type de quartz doit être utilisé avec un niveau d'oscillation très faible (0,1 mW).

Les capacités statiques sont maintenues dans des limites étroites (figure 8).





### c) coupe X + 5 : 10 à 60 kHz

Coupe employée pour la réalisation de filtres à quartz. Les caractéristiques de température sont pratiquement linéaires.

Le rapport de capacité  $\rho = \frac{C_0}{C_1} = 250$  est faible et permet d'atteindre des bandes passantes relativement larges. Ce quartz peut être réalisé dans des boîtiers spéciaux adaptés à l'utilisation.

### élongation : 60 à 250 kHz

#### a) coupe X + 5

Le rapport de capacité  $\rho = \frac{C_0}{C_1}$  est de l'ordre de 120.

Les caractéristiques de température (figure 9) ne permettent pas de garantir de bonnes stabilités en thermostat au-dessus de 50 °C. Ce type de quartz peut être utilisé en oscillateur ou en filtre.

Les selfs-inductances les plus faibles sont réservées aux applications pour filtres à quartz. Dans ce cas les caractéristiques de température sont différentes. Sur l'oscillateur la fréquence peut être ajustée par variation de la capacité de charge de valeur moyenne 20 ou 30 pF. Les boîtiers sous vide sont très adaptés aux applications en téléphonie.

#### b) coupes diverses :

D'autres quartz peuvent présenter des caractéristiques de température intéressantes dans ce mode de vibration. Elles sont très coûteuses et réservées à des applications spéciales.

### cisaillement plan

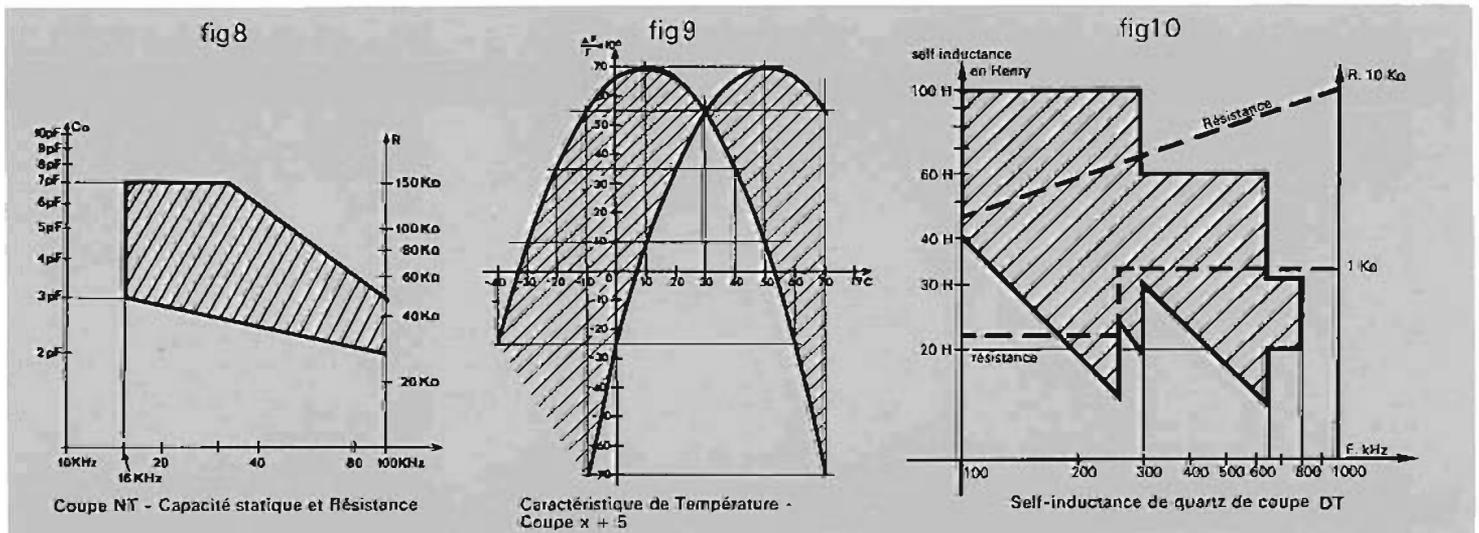
#### coupe DT : 200 à 800 kHz

Le rapport de capacité  $\rho = \frac{C_0}{C_1}$  est de l'ordre de 400 à 500.

Les caractéristiques de température peuvent être choisies en fonction de l'utilisation.

Sur l'oscillateur la fréquence peut être ajustée par variation de la capacité de charge de valeur moyenne 20 ou 30 pF.

En filtre la self-inductance peut être ajustée pour répondre aux impératifs d'impédance du montage (fig. 10). Cependant des phénomènes de fréquences indésirables sont fréquents et parfois l'emploi d'autres coupes se révèle nécessaire.



# coupes et modes de vibration

## cisaillement d'épaisseur

### coupe AT - caractéristiques de température :

Les caractéristiques de température de la coupe AT sont valables quels que soient les modes utilisés (fondamental ou partiel), sauf pour les fréquences inférieures à 2 MHz où, la forme générale restant identique, les points d'inflexion sont déplacés vers les températures élevées, interdisant les tolérances serrées (figures 11 à 13).

### coupe AT - fréquences indésirables :

Les quartz sont susceptibles de vibrer mécaniquement sur de nombreux modes de vibration, entraînant de ce fait l'apparition de fréquences indésirables qui peuvent être proches de la réponse principale.

L'amplitude des réponses indésirables peut, dans certains cas, être contrôlée. Les techniques employées pour obtenir les atténuations maximales ne sont pas toujours compatibles avec l'utilisation du quartz en oscillateur (self et résistance élevées) et sont surtout réservées aux problèmes de filtres.

En outre, il est essentiel de conserver un niveau d'oscillation faible pour l'utilisation de ces quartz.

### coupe AT - mode fondamental : 800 kHz à 25 MHz

Le rapport de capacité  $\rho = \frac{C_0}{C_1}$  est de l'ordre de 200 à 400.

La fréquence sur l'oscillateur peut être ajustée par variation de la capacité de charge C1 de valeur moyenne 30 pF, self et résistance (fig. 14).

L'utilisation en boîtier sous vide (LV et VV) permet d'atteindre des taux de vieillissement très faibles ainsi qu'une grande fiabilité.

Les boîtiers métalliques sous vide permettent de réaliser des cristaux résistant à de sévères conditions mécaniques.

En utilisation pour filtre il est nécessaire de réaliser un compromis entre les selfs et les réponses indésirables.

### coupe AT - modes partiels

Il est possible d'obtenir des fréquences plus élevées (20 à 200 MHz) en utilisant des modes partiels de fonctionnement. Seuls les modes impairs sont utilisés. Dans ce cas le quartz est réalisé pour osciller sur un mode partiel et son utilisation en tout autre mode est déconseillée.

Les rapports de capacité sont de l'ordre de 2000 à 16 000 pour les partiels 3, et de 5000 à 25 000 pour les partiels 5.

On tire parti de ces rapports de capacité élevée pour certaines applications spéciales comme par exemple les quartz à très haute stabilité à 5 MHz.

L'ajustage de la fréquence sur oscillateur est assez délicat. Sauf nécessité absolue cette opération doit être évitée.

En quartz oscillateur de caractéristiques normales les résistances équivalentes sont conformes à la figure 15 lorsque aucune clause spéciale de fréquence parasite ou de self inductance n'est imposée.

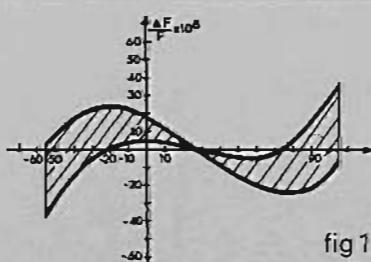


fig 11

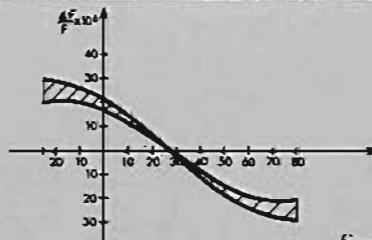


fig 12

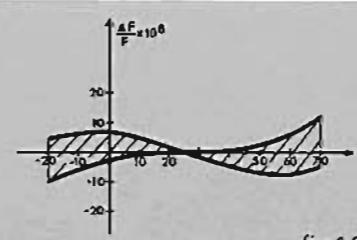


fig 13

Fig. 11-12-13 - Coupe AT - Quelques Caractéristiques Fréquence - Température

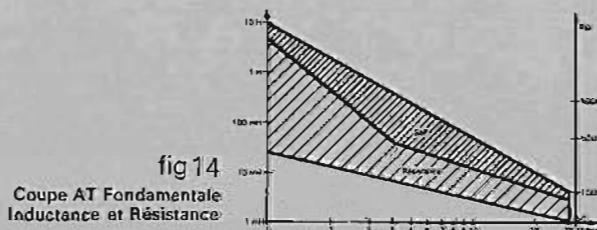


fig 14

Coupe AT Fondamentale Inductance et Résistance:

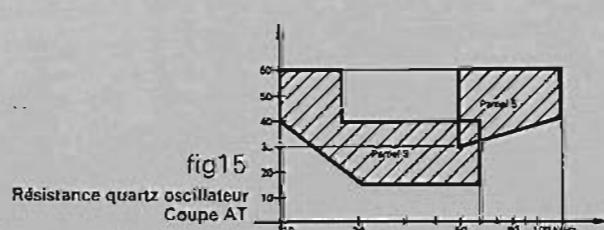


fig 15

Résistance quartz oscillateur Coupe AT

# quartz de haute stabilité à forte surtension



Ces quartz de très haute stabilité sont particulièrement destinés à équiper des oscillateurs de technique évoluée notamment les pilotes à quartz.

Afin d'assurer le maximum de stabilité il est nécessaire d'obtenir la meilleure adaptation possible entre tous les éléments de ces pilotes.

Ces quartz doivent être utilisés avec un niveau d'oscillation aussi faible que possible. En général les quartz sont étalonnés avec un niveau de  $10 \mu\text{W} \pm 1 \mu\text{W}$ .

La self inductance de ces quartz est extrêmement élevée, aussi la capacité de charge devra pouvoir être ajustée dans une fourchette suffisante (habituellement 20 à 80 pF) de façon à permettre le calage du quartz à sa fréquence nominale, compte tenu des évolutions à long terme.

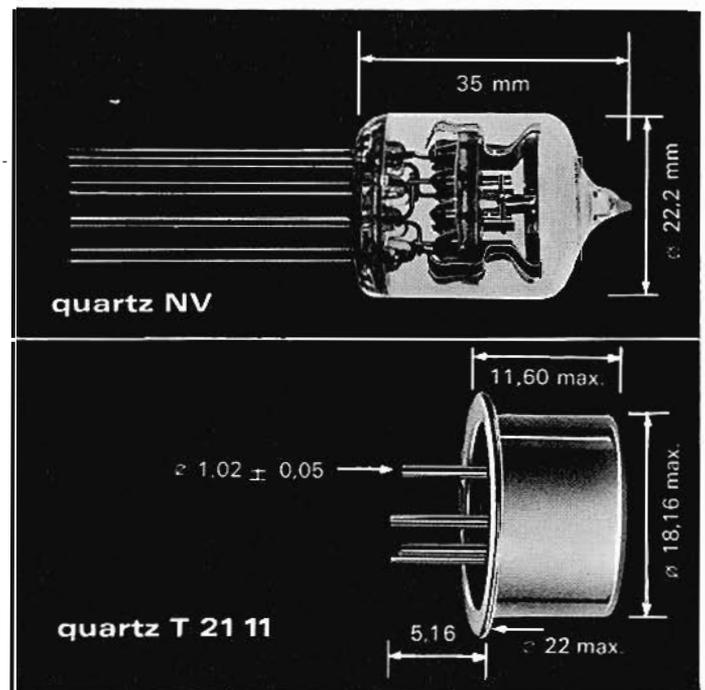
Les quartz sont normalement livrés avec une précision telle que la fréquence nominale puisse être obtenue à la température de référence pour une capacité de charge comprise entre 27 et 56 pF. D'autres valeurs sont possibles.

Le mode partiel 3 permet d'obtenir une mise en température plus rapide que le partiel 5. Par contre, les variations de fréquence à long terme sont légèrement plus importantes. Une stabilité de quelques  $1 \cdot 10^{-11}$  par jour peut être obtenue à 5 MHz en partiel 5. Cependant, cette limite, après quelques temps de fonctionnement, pour être atteinte, nécessite un oscillateur et un thermostat très évolués. (Pilotes à quartz)

La température du thermostat doit être réglée aussi près que possible du point d'inversion de la caractéristique fréquence-température. Les quartz sont normalement livrés avec une fourchette de  $\pm 5^\circ$  autour de la température de référence. Pour faciliter l'ajustage du thermostat la température du point d'inversion de chaque quartz est mesurée à  $\pm 0.1^\circ\text{C}$  et peut être communiquée à l'utilisateur sur demande.

Les surtensions que l'on peut obtenir sont variables avec les fréquences et peuvent atteindre 2 500 000 pour les quartz à 5 MHz partiel 5.

La tenue en environnement mécanique sévère de ces quartz est excellente. Un montage renforcé permet d'atteindre les normes spatiales les plus sévères.



| Type       | Gamme de fréquence | Température de référence | Niveau d'excitation | Capacité de charge | Mode de fonctionnement | Surtension nominale (indicatif) |
|------------|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|------------------------|---------------------------------|
| NV 30-A    | 4 à 6 MHz          | + 75 °C ± 5°             | 10 $\mu\text{W}$    | 27 à 56 pF         | Partiel 5              | 2.10 <sup>6</sup>               |
| NV 30-B    | 4 à 6 MHz          | + 65 °C ± 5°             | 10 $\mu\text{W}$    | 27 à 56 pF         | Partiel 5              | 2.10 <sup>6</sup>               |
| NV 30-C    | 5 MHz              | + 75 °C ± 5°             | 10 $\mu\text{W}$    | 27 à 56 pF         | Partiel 3              | 1.10 <sup>6</sup>               |
| NV 30-D    | 5 MHz              | + 65 °C ± 5°             | 10 $\mu\text{W}$    | 27 à 56 pF         | Partiel 3              | 1.10 <sup>6</sup>               |
| T 21 11-S1 | 4 à 6 MHz          | + 75 °C ± 5°             | 10 $\mu\text{W}$    | 27 à 56 pF         | Partiel 5              | 2.10 <sup>6</sup>               |
| T 21 11-S2 | 4 à 6 MHz          | + 65 °C ± 5°             | 10 $\mu\text{W}$    | 27 à 56 pF         | Partiel 5              | 2.10 <sup>6</sup>               |
| T 21 11-S3 | 5 MHz              | + 75 °C ± 5°             | 10 $\mu\text{W}$    | 27 à 56 pF         | Partiel 3              | 1.10 <sup>6</sup>               |
| T 21 11-S4 | 5 MHz              | + 65 °C ± 5°             | 10 $\mu\text{W}$    | 27 à 56 pF         | Partiel 3              | 1.10 <sup>6</sup>               |

# quartz boîtier métallique

## Séries V - L 19 - L 39

Ces trois modèles en boîtiers métalliques couvrent toute la gamme de fréquences et les différentes températures de fonctionnement prévues par les spécifications C.C.T.U. MIL. NATO.

Ils permettent de satisfaire toutes les exigences des appareils courants.

### Caractéristiques communes :

- Boîtier étanche en métal inoxydable. Lame de quartz métallisée montée en atmosphère neutre.

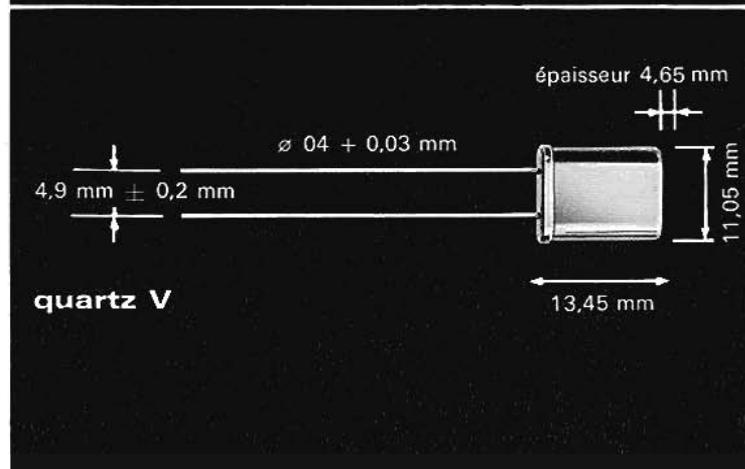
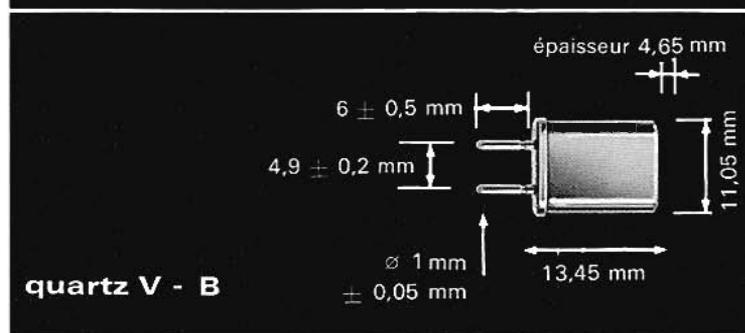
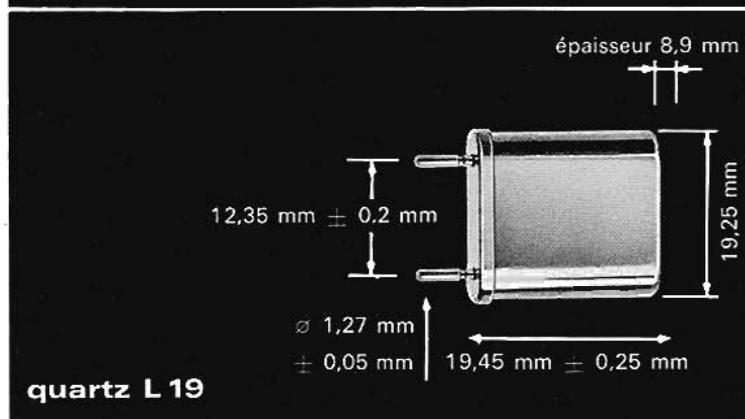
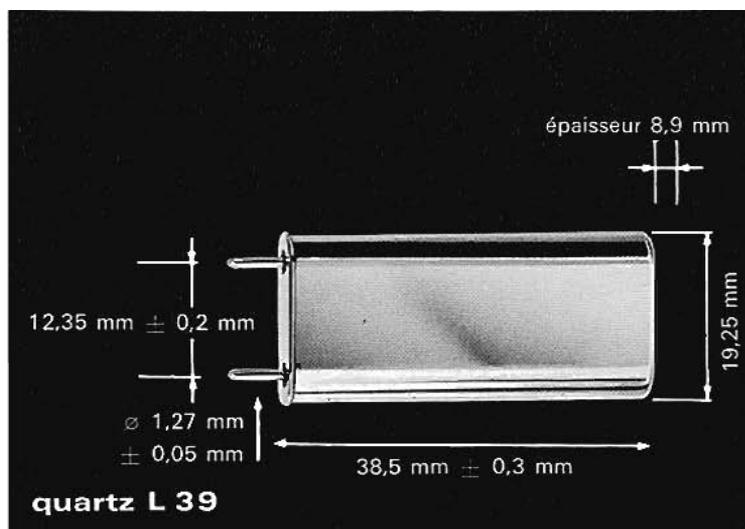
| Gamme de fréquence   | Désignation du modèle      |                                  |                            | Désignation du boîtier normalisé |             |                            |             | Quartz fonctionnant en température contrôlée |   |  |   | Quartz fonctionnant en température                             |
|--|----------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------|----------------------------|-------------|--|---|--|---|--|
|  | C.C.T.U.                   | MIL                              | NATO                       | CEPE                             | C.C.T.U.    | MIL                        | NATO        | Température de référence                     | Tolérance de fréquence à la température de référence $\frac{\Delta F}{F}$ | Gamme de température de fonctionnement | Dérive seule de fréquence dans la gamme de température de fonctionnement $\frac{\Delta F}{F}$ | Gamme de température de fonctionnement                         |
| 16 à 100 kHz   | QA 38 A                    | CR 38 A/U                        | NXT 47                     | L 39                             | 4           | HC 13/U                    | 2           |  |   |  |   | -40° à + 70°   |
|  | QA 50 A                    | CR 50 A/U                        | NXT 48                     | L 39                             | 4           | HC 13/U                    | 2           |  |   |  |   | -40° à + 70°   |
| 90 à 250 kHz   | QA 37 A                    | CR 37 A/U                        | NXT 13/A                   | L 39                             | 4           | HC 13/U                    | 2           | + 75 °C ± 1                                  | ± 30.10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 20.10 <sup>-6</sup>   | -40° à + 70°   |
|  | QA 42 A                    | CR 42 A/U                        |                            | L 39                             | 4           | HC 13/U                    |             |  |   |  |   |  |
| 200 à 550 kHz<br>190 à 500 kHz<br>200 à 555 kHz<br>200 à 500 kHz | QA 46 B                    | CR 46 B/U                        |                            | L 19                             | 3           | HC 6/U                     |             |  |   |  |   | -40° à + 85°   |
|  | QA 47 A                    | CR 47 A/U                        | NXT 15/A                   | L 19                             | 3           | HC 6/U                     | 1           | + 75 °C ± 1                                  | ± 20.10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 5.10 <sup>-6</sup>  | -40° à + 85°   |
|  | QA 25 B                    | CR 25 B/U                        | NXT 4/A                    | L 19                             | 3           | HC 6/U                     | 1           |  |   |  |   | -40° à + 85°   |
|  | QA 26 A                    | CR 26 A/U                        | NXT 5/A                    | L 19                             | 3           | HC 6/U                     | 1           | + 75 °C ± 1                                  | ± 20.10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 5.10 <sup>-6</sup>  | -40° à + 85°   |
| 800 à 20 000 kHz   | QA 18 A                    | CR 18 A/U                        | NXT 1/A                    | L 19                             | 3           | HC 6/U                     | 1           |  |   |  |   | -55° à + 105°  |
|  | QA 19 A                    | CR 19 A/U                        | NXT 3/A                    | L 19                             | 3           | HC 6/U                     | 1           |  |   |  |   | -55° à + 105°  |
|  | QA 27 A                    | CR 27 A/U                        | NXT 6/A                    | L 19                             | 3           | HC 6/U                     | 1           | + 75 °C ± 1                                  | ± 20.10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 5.10 <sup>-6</sup>  |  |
|  | QA 28 A                    | CR 28 A/U                        | NXT 8/A                    | L 19                             | 3           | HC 6/U                     | 1           | + 75 °C ± 1                                  | ± 20.10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 5.10 <sup>-6</sup>  |  |
|  | QA 36 A                    | CR 36 A/U                        | NXT 11/A                   | L 19                             | 3           | HC 6/U                     | 1           | + 85 °C ± 1                                  | ± 20.10 <sup>-6</sup>   | + 80° à + 90 °C                        | ± 5.10 <sup>-6</sup>  |  |
|  | QA 35 A                    | CR 35 A/U                        | NXT 10/A                   | L 19                             | 3           | HC 6/U                     | 1           | + 85 °C ± 1                                  | ± 20.10 <sup>-6</sup>   | + 80° à + 90 °C                        | ± 5.10 <sup>-6</sup>  |  |
|  | QA 85                      | CR 85/U                          | NXT 55                     | L 19                             | 3           | HC 6/U                     | 1           |  |   |  |   | -40° à + 90°<br>-55° à -40°<br>+ 90° à + 105°<br>-55° à + 105° |
|  | QA 119<br>QA 131<br>QA 132 | CR 119/U<br>CR 131/U<br>CR 132/U | NXT 2<br>NXT 7<br>NXT 12/B | L 19<br>L 19<br>L 19             | 3<br>3<br>3 | HC 6/U<br>HC 6/U<br>HC 6/U | 1<br>1<br>1 | + 75 °C ± 1<br>+ 85 °C ± 1                   | ± 20.10 <sup>-6</sup><br>± 20.10 <sup>-6</sup>                            | + 70° à + 80 °C<br>+ 80° à + 90 °C     | ± 5.10 <sup>-6</sup><br>± 5.10 <sup>-6</sup>  |  |
| 2900 à 20 000 kHz  | QA 64                      | CR 64/U                          | NXT 24                     | V                                | 5           | HC 18/U                    | 3           |  |   |  |   | -55° à + 105°  |
|  | QA 78                      | CR 78/U                          | NXT 42                     | V.B.                             | 9           | HC 25/U                    | 15          |  |   |  |   | -55° à + 105°<br>-40° à + 90°<br>-55° à -40°<br>+ 90° à + 105° |
| 2900 à 25 000 kHz  | QA 69 A                    | CR 69 A/U                        | NXT 31                     | V                                | 5           | HC 18/U                    | 3           |  |   |  |   | -40° à + 90°<br>-55° à -40°<br>+ 90° à + 105°                  |
| 3000 à 20 000 kHz  | QA 66                      | CR 66/U                          | NXT 28                     | L 19                             | 3           | HC 6/U                     | 1           |  |   |  |   | -40° à + 90°<br>-55° à -40°<br>+ 90° à + 105°                  |
| 5000 à 20 000 kHz  | QA 60 A                    | CR 60 A/U                        | NXT 21/A                   | V                                | 5           | HC 18/U                    | 3           |  |   |  |   | -55° à + 105°  |
| 10 à 61 MHz  | QA 52 A                    | CR 52 A/U                        | NXT 16/A                   | L 19                             | 3           | HC 6/U                     | 1           |  |   |  |   | -55° à + 105°  |
|  | QA 65                      | CR 65/U                          | NXT 25                     | L 19                             | 3           | HC 6/U                     | 1           | + 75 °C ± 1                                  | ± 10.10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 2,5.10 <sup>-6</sup>  |  |
| 17 à 61 MHz  | QA 55 A                    | CR 55 A/U                        | NXT 18/A                   | V                                | 5           | HC 18/U                    | 3           |  |   |  |   | -55° à + 105°  |
|  | QA 61                      | CR 61/U                          | NXT 22                     | V                                | 5           | HC 18/U                    | 3           | + 85 °C ± 1                                  | ± 20.10 <sup>-6</sup>   | + 80° à + 90 °C                        | ± 5.10 <sup>-6</sup>  |  |
|  | QA 76 A<br>QA 77           | CR 76 A/U<br>CR 77/U             | NXT 51<br>NXT 34           | V<br>V.B.                        | 5<br>9      | HC 18/U<br>HC 25/U         | 3<br>15     |  |   |  |   | -40° à + 90°<br>-55° à -40°<br>+ 90° à + 105°                  |
|  | QA 81<br>QA 81 Z           | CR 81/U                          | NXT 43                     | V.B.                             | 9           | HC 25/U                    | 15          |  |   |  |   | -55° à + 105°  |
| **<br>50 à 125 MHz   | QA 54 A                    | CR 54 A/U                        | NXT 17 A                   | L 19                             | 3           | HC 6/U                     | 1           |  |   |  |   | -55° à + 105°  |
|  | QA 56 A                    | CR 56 A/U                        | NXT 19 A                   | V                                | 5           | HC 18/U                    | 3           |  |   |  |   | -55° à + 105°  |
|  | QA 59 A                    | CR 59 A/U                        | NXT 20 A                   | V                                | 5           | HC 18/U                    | 3           | + 85 °C ± 1                                  | ± 20.10 <sup>-6</sup>   | + 80° à + 90 °C                        | ± 5.10 <sup>-6</sup>  | -55° à + 105°  |
|  | QA 75                      | CR 75/U                          | NXT 33                     | L 19                             | 3           | HC 6/U                     | 1           | + 75 °C ± 1                                  | ± 10.10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 2,5.10 <sup>-6</sup>  |  |
|  | QA 80<br>QA 83             | CR 80/U<br>CR 83/U               | NXT 53<br>NXT 54           | V<br>V.B.                        | 5<br>9      | HC 18/U<br>HC 25/U         | 3<br>15     |  |   |  |   | -40° à + 90°<br>-55° à -40°<br>+ 90° à + 105°                  |
|  | QA 82                      | CR 82/U                          | NXT 44                     | V.B.                             | 9           | HC 25/U                    | 15          |  |   |  |   | -55° à + 105°  |

\* Niveau d'excitation conseillé 0,1 mW \*\* QA 81 Z modèle identique au QA 81 avec essais mécaniques renforcés



Nota : Capacité statique : elle est généralement inférieure à 7 pF pour tous les quartz de 800 kHz à 125 MHz.  
Capacité de charge : à la résonance, la capacité est dite infinie ( $\infty$ )

| Précision contrôlée   | Capacité de charge pF | Mode de fonctionnement | Niveau d'excitation mW  |
|---|-----------------------|------------------------|---|
| Tolérance globale de fréquence dans la gamme de température de fonction. $\frac{\Delta F}{F}$ |                       |                        |   |
| $\pm 120 \cdot 10^{-6}$   | $20 \pm 0,5$          | Fondamental            | 0,1 max   |
| $\pm 120 \cdot 10^{-6}$   | $\infty$              | Fondamental            | 0,1 max   |
| $\pm 200 \cdot 10^{-6}$   | $20 \pm 0,5$          | Fondamental            | $2 \pm 0,4$   |
|   | $32 \pm 0,5$          | Fondamental            | $2 \pm 0,4$   |
| $\pm 100 \cdot 10^{-6}$   | $20 \pm 0,5$          | Fondamental            | $2 \pm 0,4$   |
|   | $20 \pm 0,5$          | Fondamental            | $2 \pm 0,4$   |
| $\pm 100 \cdot 10^{-6}$   | $\infty$              | Fondamental            | $2 \pm 0,4$   |
|   | $\infty$              | Fondamental            | $2 \pm 0,4$   |
| $\pm 50 \cdot 10^{-6}$  | $32 \pm 0,5$          | Fondamental            | $10 \pm 2$ de 0,8 à 10 MHz<br>$5 \pm 1$ de 10 à 20 MHz  |
| $\pm 50 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Fondamental            | $10 \pm 2$ de 0,8 à 10 MHz<br>$5 \pm 1$ de 10 à 20 MHz  |
|   | $32 \pm 0,5$          | Fondamental            | $5 \pm 1$ de 0,8 à 10 MHz<br>$2,5 \pm 0,5$ de 10 à 20 MHz   |
|   | $\infty$              | Fondamental            | $5 \pm 1$ de 0,8 à 10 MHz<br>$2,5 \pm 0,5$ de 10 à 20 MHz   |
|   | $32 \pm 0,5$          | Fondamental            | $5 \pm 1$ de 0,8 à 10 MHz<br>$2,5 \pm 0,5$ de 10 à 20 MHz   |
|   | $\infty$              | Fondamental            | $5 \pm 1$ de 0,8 à 10 MHz<br>$2,5 \pm 0,5$ de 10 à 20 MHz   |
| $\pm 20 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Fondamental            | *   |
| $\pm 30 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Fondamental            | *   |
| $\pm 50 \cdot 10^{-6}$  | $30 \pm 0,5$          | Fondamental            | identique à QA 18 A   |
|   | $30 \pm 0,5$          | Fondamental            | identique à QA 27 A   |
|   | $30 \pm 0,5$          | Fondamental            | identique à QA 36 A   |
| $\pm 50 \cdot 10^{-6}$  | $30 \pm 0,5$          | Fondamental            | $5 \pm 1$   |
| $\pm 50 \cdot 10^{-6}$  | $30 \pm 0,5$          | Fondamental            | $5 \pm 1$   |
| $\pm 20 \cdot 10^{-6}$  | $30 \pm 0,5$          | Fondamental            | *   |
| $\pm 30 \cdot 10^{-6}$  | $30 \pm 0,5$          | Fondamental            | *   |
| $\pm 20 \cdot 10^{-6}$  | $30 \pm 0,5$          | Fondamental            | *   |
| $\pm 30 \cdot 10^{-6}$  | $30 \pm 0,5$          | Fondamental            | *   |
| $\pm 50 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Fondamental            | $5 \pm 1$   |
| $\pm 50 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 3              | $4 \pm 0,8$ de 10 à 25 MHz<br>$2 \pm 0,4$ de 25 à 61 MHz  |
|   | $\infty$              | Partiel 3              | $2 \pm 0,4$ de 10 à 25 MHz<br>$1 \pm 0,2$ de 25 à 61 MHz  |
| $\pm 50 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 3              | $2 \pm 0,4$   |
|   | $\infty$              | Partiel 3              | $2 \pm 0,4$ de 17 à 25 MHz<br>$1 \pm 0,2$ de 25 à 61 MHz  |
| $\pm 20 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 3              | *   |
| $\pm 30 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 3              | *   |
| $\pm 50 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 3              | $\left\{ \begin{array}{l} 2 \pm 0,4 \text{ de } 17 \text{ à } 25 \text{ MHz} \\ 1 \pm 0,2 \text{ de } 25 \text{ à } 61 \text{ MHz} \end{array} \right.$ |
| $\pm 50 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 5              | $2 \pm 0,4$   |
| $\pm 50 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 5              | $2 \pm 0,4$   |
|   | $\infty$              | Partiel 5              | $1 \pm 0,2$   |
|   | $\infty$              | Partiel 5              | $1 \pm 0,2$   |
| $\pm 20 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 5              | *   |
| $\pm 30 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 5              | *   |
| $\pm 50 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 5              | $2 \pm 0,4$   |



# quartz en boîtier métallique série T

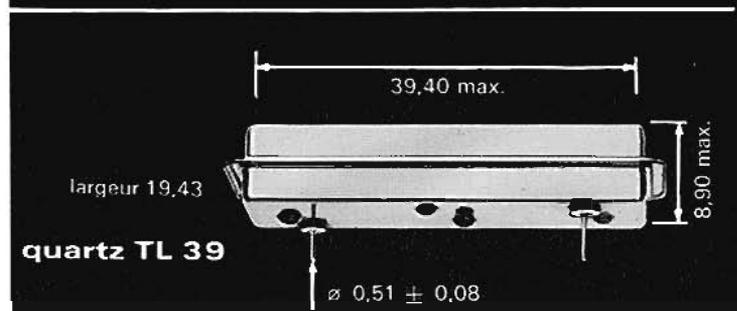
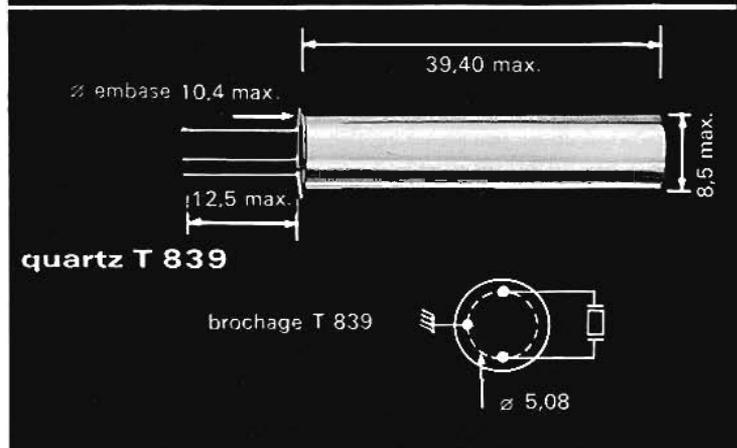
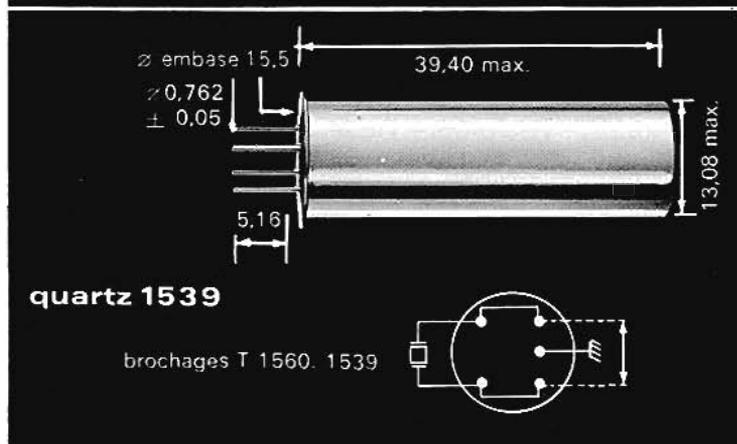
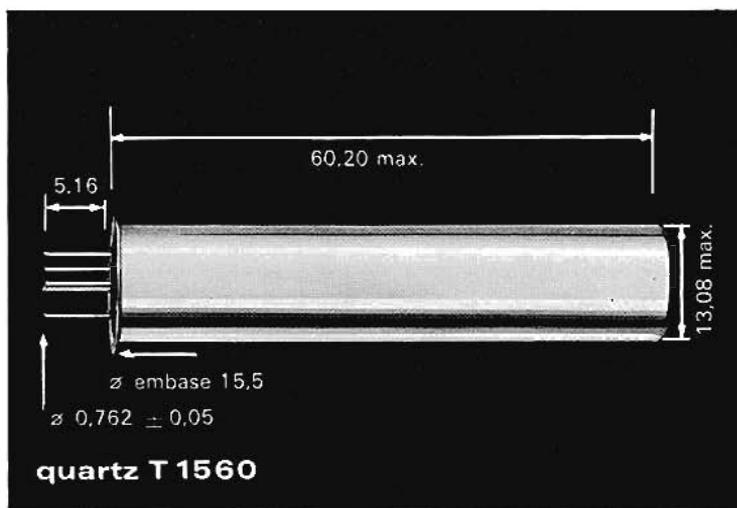
Ces quartz de dimensions réduites, présentent l'avantage d'être particulièrement faciles à monter sur des circuits imprimés, en outre leur tenue mécanique aux chocs et aux vibrations est très satisfaisante.

| Gamme de fréquence | Désignation |              | Quartz fonctionnant en température contrôlée |   |  |   | Quartz fonctionnant en température ambiante |  |
|--------------------|-------------|--------------|--|---|--|---|---|--|
|                    | modèle CEPE | boîtier CCTU | Température de référence                     | Tolérance de fréquence à la température de référence $\frac{\Delta F}{F}$ | Gamme de température de fonctionnement | Dérive seule de fréquence dans la gamme de température de fonctionnement $\frac{\Delta F}{F}$ | Température de référence                    | Tolérance de fréquence à température de référence $\frac{\Delta F}{F}$ |
| 4 à 12 kHz         | T 1560/1    | 13 E         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                | ± 30.10 <sup>-6</sup>  |
|                    | T 1560/2    | 13 E         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                | ± 30.10 <sup>-6</sup>  |
| 6 à 12 kHz         | T 1560/3    | 13 E         | + 55° ± 1 °C                                 | ± 30.10 <sup>-6</sup>   | + 50° à + 60 °C                        | ± 10.10 <sup>-6</sup>   |   |  |
| 12 à 20 kHz        | TL 39/1     |              |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                | ± 30.10 <sup>-6</sup>  |
|                    | TL 39/2     |              |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                | ± 30.10 <sup>-6</sup>  |
|                    | TL 39/3     |              | + 55° ± 1 °C                                 | ± 30.10 <sup>-6</sup>   | + 50° à + 60 °C                        | ± 5.10 <sup>-6</sup>  |   |  |
|                    | T 839/1     | 12 D         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                | ± 30.10 <sup>-6</sup>  |
|                    | T 839/2     | 12 D         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                | ± 30.10 <sup>-6</sup>  |
|                    | T 839/3     | 12 D         | + 55° ± 1 °C                                 | ± 30.10 <sup>-6</sup>   | + 50° à + 60 °C                        | ± 5.10 <sup>-6</sup>  |   |  |
|                    | T 1539/1    | 13 D         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                | ± 30.10 <sup>-6</sup>  |
|                    | T 1539/2    | 13 D         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                | ± 30.10 <sup>-6</sup>  |
| T 1539/3           | 13 D        | + 55° ± 1 °C | ± 30.10 <sup>-6</sup>                        | + 50° à + 60 °C   | ± 5.10 <sup>-6</sup>                   |   |   |  |
| 20 à 90 kHz        | T 839/4     | 12 D         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                | ± 50.10 <sup>-6</sup>  |
| 60 à 90 kHz        | T 1560/4    | 13 E         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                | ± 50.10 <sup>-6</sup>  |
|                    | T 1560/5    | 13 E         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                | ± 50.10 <sup>-6</sup>  |
|                    | T 1560/6    | 13 E         | + 55° ± 1 °C                                 | ± 50.10 <sup>-6</sup>   | + 50° à + 60 °C                        | ± 5.10 <sup>-6</sup>  |   |  |
| 90 à 200 kHz       | T 839/5     | 12 D         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                | ± 50.10 <sup>-6</sup>  |
|                    | T 839/6     | 12 D         | + 55° ± 1 °C                                 | ± 50.10 <sup>-6</sup>   | + 50° à + 60 °C                        | ± 5.10 <sup>-6</sup>  |   |  |
|                    | T 1539/4    | 13 D         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                | ± 50.10 <sup>-6</sup>  |
|                    | T 1539/5    | 13 D         | + 55° ± 1 °C                                 | ± 50.10 <sup>-6</sup>   | + 50° à + 60 °C                        | ± 5.10 <sup>-6</sup>  |   |  |
| 200 à 800 kHz      | T 1539/6    | 13 D         | + 75° ± 1 °C                                 | ± 30.10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 5.10 <sup>-6</sup>  |   |  |
|                    | T 1539/7    | 13 D         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                | ± 30.10 <sup>-6</sup>  |
| 0,8 à 2 MHz        | T 2111/1    | 14           |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                | ± 10.10 <sup>-6</sup>  |
|                    | T 2111/2    | 14           |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                | ± 10.10 <sup>-6</sup>  |
|                    | T 2111/3    | 14           | + 75° ± 1 °C                                 | ± 5.10 <sup>-6</sup>  | + 70° à + 80 °C                        | ± 5.10 <sup>-6</sup>  |   |  |
| 2 à 11 MHz         | T 2111/4    | 14           |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                | ± 10.10 <sup>-6</sup>  |
|                    | T 2111/5    | 14           | + 75° ± 1 °C                                 | ± 10.10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 3.10 <sup>-6</sup>  |   |  |
|                    | TL 19/1     |              |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                | ± 10.10 <sup>-6</sup>  |
|                    | TL 19/2     |              | + 75° ± 1 °C                                 | ± 10.10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 3.10 <sup>-6</sup>  |   |  |
| 4 à 11 MHz         | T 1507/1    | 13 A         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                | ± 10.10 <sup>-6</sup>  |
|                    | T 1507/2    | 13 A         | + 75° ± 1 °C                                 | ± 10.10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 3.10 <sup>-6</sup>  |   |  |



Nota : Capacité de charge : à la résonance, la capacité est dite infinie ( $\infty$ )

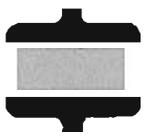
| température non contrôlée              |   | Capacité de charge pF | Mode de fonctionnement | Niveau d'excitation mW |
|--|---|-----------------------|------------------------|------------------------|
| Gamme de température de fonctionnement | Dérive seule de fréquence dans la gamme de température de fonctionnement $\frac{\Delta F}{F}$ |                       |                        |                        |
| 0°C à +50°C                            | $\begin{cases} +30 \\ -100 \end{cases} 10^{-6}$   | 60 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 0°C à +50°C                            | $\begin{cases} +20 \\ -50 \end{cases} 10^{-6}$  | 60 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
|  |   | 60 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 0°C à +50°C                            | $\begin{cases} +30 \\ -100 \end{cases} 10^{-6}$   | 60 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 0°C à +50°C                            | $\begin{cases} +20 \\ -50 \end{cases} 10^{-6}$  | 60 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
|  |   | 60 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 0°C à +50°C                            | $\begin{cases} +30 \\ -100 \end{cases} 10^{-6}$   | 60 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 0°C à +50°C                            | $\begin{cases} +20 \\ -50 \end{cases} 10^{-6}$  | 60 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
|  |   | 60 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 0°C à +50°C                            | $\begin{cases} +20 \\ -50 \end{cases} 10^{-6}$  | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 0°C à +50°C                            | $\begin{cases} +30 \\ -100 \end{cases} 10^{-6}$   | 60 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 0°C à +50°C                            | $\begin{cases} +20 \\ -50 \end{cases} 10^{-6}$  | 60 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
|  |   | 60 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 20°C à +70°C                           | $\begin{cases} +30 \\ -120 \end{cases} 10^{-6}$   | 60 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
|  |   | 60 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 20°C à +70°C                           | $\begin{cases} +30 \\ -120 \end{cases} 10^{-6}$   | 60 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
|  |   | 60 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 20°C à +70°C                           | $\begin{cases} +30 \\ -100 \end{cases} 10^{-6}$   | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
|  |   | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 20°C à +70°C                           | $\pm 25 \cdot 10^{-6}$  | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 20°C à +70°C                           | $\pm 15 \cdot 10^{-6}$  | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
|  |   | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 20°C à +70°C                           | $\pm 15 \cdot 10^{-6}$  | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
|  |   | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 20°C à +70°C                           | $\pm 15 \cdot 10^{-6}$  | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
|  |   | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| -20°C à +70°C                          | $\pm 15 \cdot 10^{-6}$  | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
|  |   | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |



# quartz en boîtier métallique série T (suite)

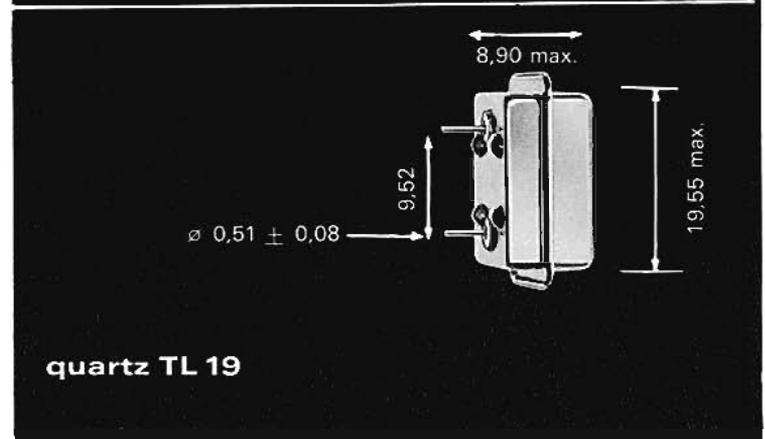
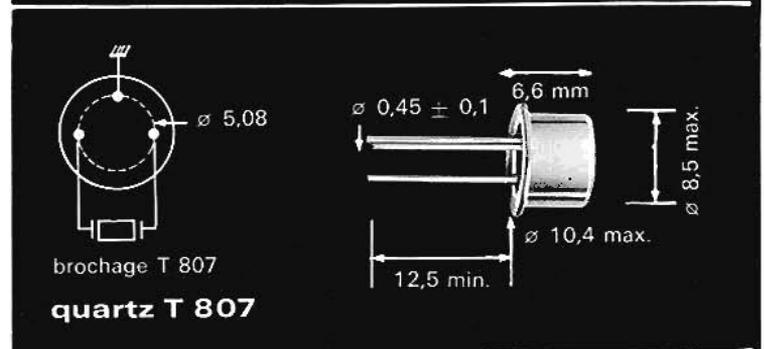
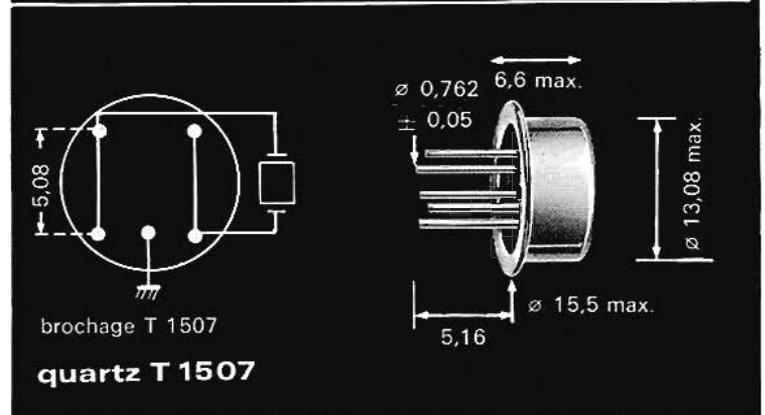
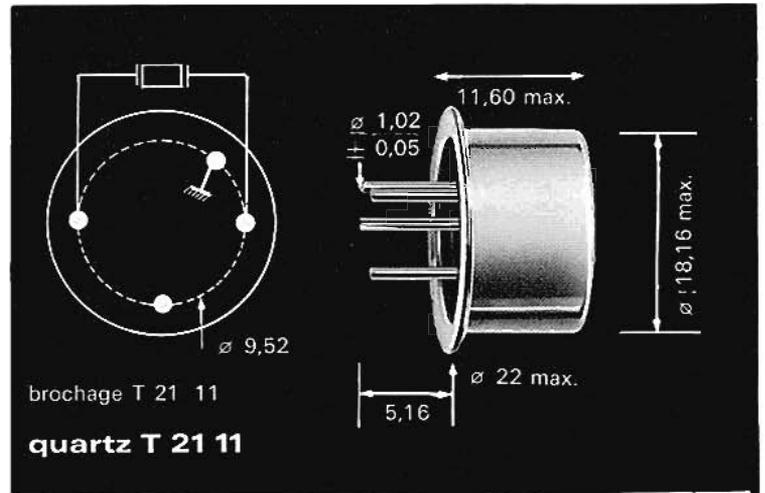
| Gamme de fréquence | Désignation  |              | Quartz fonctionnant en température contrôlée |   |  |   | Quartz fonctionnant en   |   |
|--------------------|--------------|--------------|--|---|--|---|--------------------------|---|
|                    | modèle CEPE  | boîtier CCTU | Température de référence                     | Tolérance de fréquence à la température de référence $\frac{\Delta F}{F}$ | Gamme de température de fonctionnement | Dérive seule de fréquence dans la gamme de température de fonctionnement $\frac{\Delta F}{F}$ | Température de référence | Tolérance de fréquence à la température de référence $\frac{\Delta F}{F}$ |
| 11 à 15 MHz        | T 2111/6     | 14           | + 75° ± 1 °C                                 | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 3 · 10 <sup>-6</sup>  | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | T 2111/7     | 14           |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | T 2111/8     | 14           |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | T 2111/9     | 14           |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | TL 19/3      |              | + 75 ± 0 1 °C                                | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 3 · 10 <sup>-6</sup>  | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | TL 19/4      |              |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | TL 19/5      |              |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | TL 19/6      |              |  |   |  |   |                          |   |
|                    | T 1507/3     | 13 A         | + 75° ± 1 °C                                 | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 3 · 10 <sup>-6</sup>  | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
| T 1507/4           | 13 A         | + 25° ± 5 °C |  |   |  |   | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>  |   |
| T 1507/5           | 13 A         | + 25° ± 5 °C |  |   |  |   | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>  |   |
| T 1507/6           | 13 A         | + 25° ± 5 °C |  |   |  |   | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>  |   |
| 15 à 20 MHz        | TL 19/7      |              | + 75° ± 1 °C                                 | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 3 · 10 <sup>-6</sup>  | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | TL 19/8      |              |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | TL 19/9      |              |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | TL 19/10     |              |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | T 1507/7     | 13 A         | + 75° ± 1 °C                                 | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 3 · 10 <sup>-6</sup>  | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | T 1507/8     | 13 A         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | T 1507/9     | 13 A         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
| T 1507/10          | 13 A         |              |  |   |  |   |                          |   |
| 15 à 30 MHz        | T 807/1      | 12 A         | + 75° ± 1 °C                                 | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 3 · 10 <sup>-6</sup>  | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | T 807/2      | 12 A         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | T 807/3      | 12 A         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | T 807/4      | 12 A         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
| 20 à 61 MHz        | TL 19/11     |              | + 75° ± 1 °C                                 | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 5 · 10 <sup>-6</sup>  | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | TL 19/12     |              |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | TL 19/13     |              |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | TL 19/14     |              |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | T 1507/11    | 13 A         | + 75° ± 1 °C                                 | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 5 · 10 <sup>-6</sup>  | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | T 1507/12    | 13 A         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | T 1507/13    | 13 A         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
| T 1507/14          | 13 A         |              |  |   |  |   |                          |   |
| 30 à 85 MHz        | T 807/5      | 12 A         | + 75° ± 1 °C                                 | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 5 · 10 <sup>-6</sup>  | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | T 807/6      | 12 A         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | T 807/7      | 12 A         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
| 50 à 100 MHz       | TL 19/15     |              | + 75° ± 1 °C                                 | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 5 · 10 <sup>-6</sup>  | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | TL 19/16     |              |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | T 1507/15    | 13 A         | + 75° ± 1 °C                                 | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 5 · 10 <sup>-6</sup>  | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | T 1507/16    | 13 A         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
| 60 à 140 MHz       | T 807/8      | 12 A         | + 75° ± 1 °C                                 | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 5 · 10 <sup>-6</sup>  | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | T 807/9      | 12 A         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
| 80 à 140 MHz       | T 807/10 (x) | 12 A         | + 75° ± 1 °C                                 | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 5 · 10 <sup>-6</sup>  | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |
|                    | T 807/11 (x) | 12 A         |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C             | ± 10 · 10 <sup>-6</sup>   |

(x) Résistances séries ≤ 100 Ω et résistances secondaires atténuées à mieux que 10 dB entre F<sub>0</sub> et F<sub>0</sub> + 1 MHz.



Nota : Capacité de charge : à la résonance, la capacité est dite infinie ( $\infty$ )

| Température non contrôlée              |   | Capacité de charge pF | Mode de fonctionnement | Niveau d'excitation mW |
|--|---|-----------------------|------------------------|------------------------|
| Gamme de température de fonctionnement | Dérive seule de fréquence dans la gamme de température de fonctionnement $\frac{\Delta F}{F}$ |                       |                        |                        |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 15 \cdot 10^{-6}$  | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 7,5 \cdot 10^{-6}$   | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 10 ° à + 60 °C                         | $\pm 5 \cdot 10^{-6}$   | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 15 \cdot 10^{-6}$  | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 7,5 \cdot 10^{-6}$   | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 10 ° à + 60 °C                         | $\pm 5 \cdot 10^{-6}$   | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 15 \cdot 10^{-6}$  | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 7,5 \cdot 10^{-6}$   | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 10 ° à + 60 °C                         | $\pm 5 \cdot 10^{-6}$   | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 15 \cdot 10^{-6}$  | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 7,5 \cdot 10^{-6}$   | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 10 ° à + 60 °C                         | $\pm 5 \cdot 10^{-6}$   | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 15 \cdot 10^{-6}$  | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 7,5 \cdot 10^{-6}$   | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 10 ° à + 60 °C                         | $\pm 5 \cdot 10^{-6}$   | 30 pF                 | Fondamental            | 0,1                    |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 15 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 3              | 1                      |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 10 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 3              | 1                      |
| 10 ° à + 60 °C                         | $\pm 5 \cdot 10^{-6}$   | $\infty$              | Partiel 3              | 1                      |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 15 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 3              | 1                      |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 10 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 3              | 1                      |
| 10 ° à + 60 °C                         | $\pm 5 \cdot 10^{-6}$   | $\infty$              | Partiel 3              | 1                      |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 15 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 3              | 1                      |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 10 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 3              | 1                      |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 15 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 5              | 1                      |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 15 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 5              | 1                      |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 15 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 5              | 1                      |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 15 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 5              | 1                      |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 15 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 5              | 1                      |
| 20 ° à + 70 °C                         | $\pm 15 \cdot 10^{-6}$  | $\infty$              | Partiel 5              | 1                      |



# quartz en boîtier verre LV - VV

Les quartz de ce type dont la gamme de fréquence est comprise entre 2 MHz et 125 MHz, sont extrêmement stables dans le temps du fait de leur fabrication particulièrement soignée, et de leur mise sous vide dans un boîtier verre.

Le boîtier du quartz LV a les mêmes dimensions que le boîtier métallique L 19, (N° 3 de la spécification C.C.T.U. et HC 6/U de la spécification Mil-C-3098).

Le boîtier du quartz VV a les mêmes dimensions que le boîtier métallique V (N° 5 de la spécification C.C.T.U. et HC 18/U de la spécification MIL-C-3098).

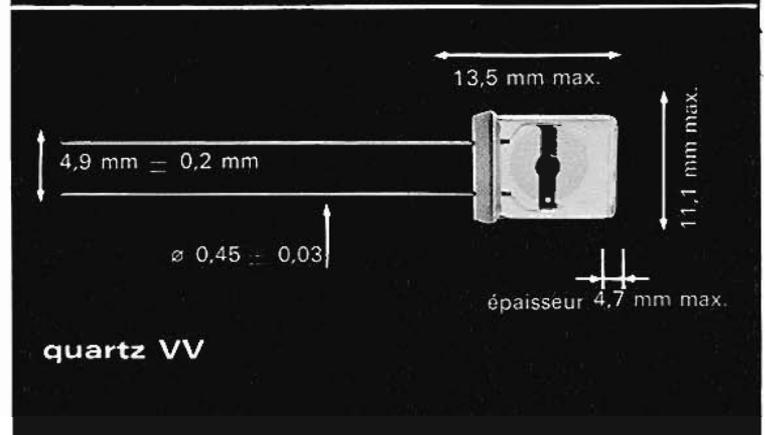
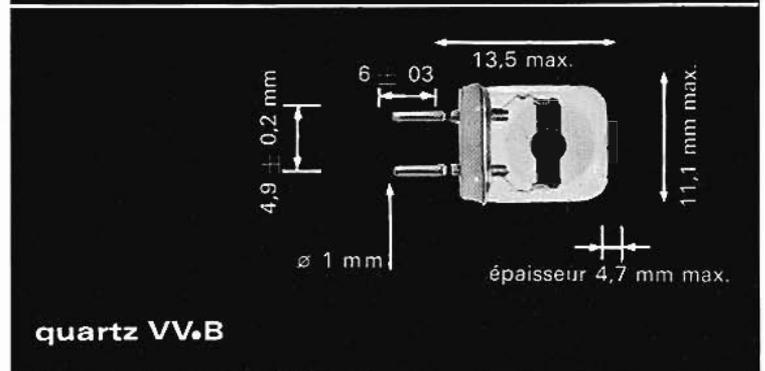
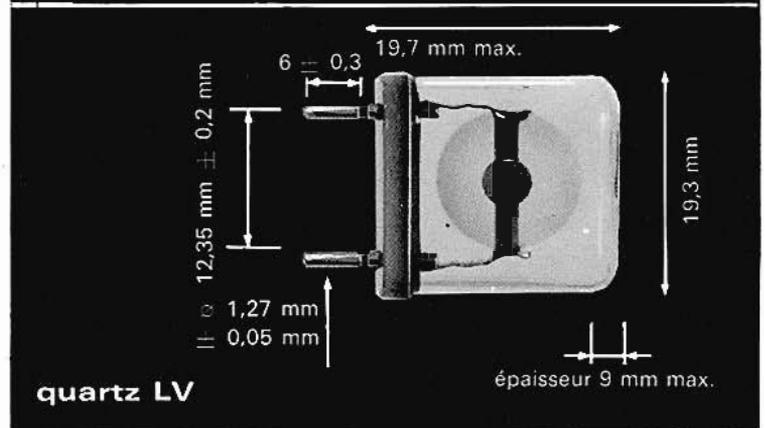
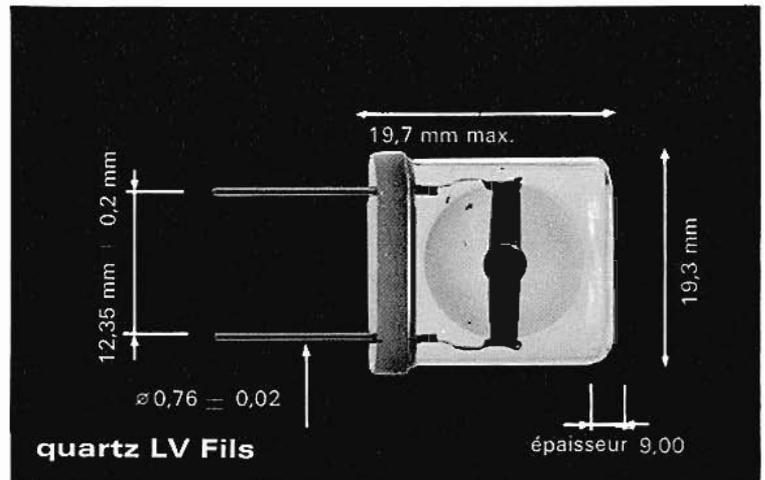
| Gamme de fréquence | Désignation du modèle |          |        | Désignation du boîtier normalisé |         | Quartz fonctionnant en température contrôlée |  |  |  | Quartz fonctionnant en   |   |
|--------------------|-----------------------|----------|--------|----------------------------------|---------|--|--|--|--|--------------------------|---|
|                    | MIL                   | C.C.T.U. | CEPE   | C.C.T.U.                         | MIL     | Température de référence                     | Tolérance de fréquence à la température de référence<br>$\frac{\Delta F}{F}$ | Gamme de température de fonctionnement | Dérive seule de fréquence dans la gamme de température de fonctionnement<br>$\frac{\Delta F}{F}$ | Température de référence | Tolérance de fréquence à température de référence<br>$\frac{\Delta F}{F}$ |
| 2 à 6 MHz          |                       |          | LV 10  | 8                                | HC 27-U | + 75 °C ± 5                                  | ± 10.10 <sup>-6</sup>  | + 70° à + 80 °C                        | ± 3.10 <sup>-6</sup>   | + 25 °C ± 5              | ± 10.10 <sup>-6</sup>   |
|                    |                       |          | LV 11  | 8                                | HC 27-U |  |  |  |  |                          |   |
|                    |                       |          | LV 12  | 8                                | HC 27-U |  |  |  |  |                          |   |
| 2 à 10 MHz         | CR 121-U              |          | LV     | 8                                | HC 27-U | + 85° C ± 5                                  | ± 5.10 <sup>-6</sup>   |  |  |                          |   |
| 6 à 22 MHz         |                       |          | LV 13  | 8                                | HC 27-U | + 75 °C ± 5                                  | ± 10.10 <sup>-6</sup>  | + 70° à + 80 °C                        | ± 3.10 <sup>-6</sup>   | + 25 °C ± 5              | ± 10.10 <sup>-6</sup>   |
|                    |                       |          | LV 14  | 8                                | HC 27-U |  |  |  |  |                          |   |
|                    |                       |          | LV 15  | 8                                | HC 27-U |  |  |  |  |                          |   |
| 22 à 60 MHz        |                       |          | LV 30  | 8                                | HC 27-U | + 75 °C ± 5                                  | ± 10.10 <sup>-6</sup>  | + 70° à + 80 °C                        | ± 3.10 <sup>-6</sup>   | + 25 °C ± 5              | ± 10.10 <sup>-6</sup>   |
|                    |                       |          | LV 311 | 8                                | HC 27-U |  |  |  |  |                          |   |
|                    |                       |          | LV 312 | 8                                | HC 27-U |  |  |  |  |                          |   |
| 60 à 125 MHz       |                       |          | LV 50  | 8                                | HC 27-U | + 75 °C ± 5                                  | ± 10.10 <sup>-6</sup>  | + 70° à + 80 °C                        | ± 3.10 <sup>-6</sup>   | + 25 °C ± 5              | ± 10.10 <sup>-6</sup>   |
|                    |                       |          | LV 511 | 8                                | HC 27-U |  |  |  |  |                          |   |
| 4 à 11 MHz         |                       |          | VV 10  | 10                               | HC 26-U | + 75 °C ± 5                                  | ± 10.10 <sup>-6</sup>  | + 70° à + 80 °C                        | ± 3.10 <sup>-6</sup>   | + 25 °C ± 5              | ± 10.10 <sup>-6</sup>   |
|                    |                       |          | VV 11  | 10                               | HC 26-U |  |  |  |  |                          |   |
|                    |                       |          | VV 12  | 10                               | HC 26-U |  |  |  |  |                          |   |
| 11 à 22 MHz        |                       |          | VV 13  | 10                               | HC 26-U | + 75 °C ± 5                                  | ± 10.10 <sup>-6</sup>  | + 70° à + 80 °C                        | ± 3.10 <sup>-6</sup>   | + 25 °C ± 5              | ± 10.10 <sup>-6</sup>   |
|                    |                       |          | VV 14  | 10                               | HC 26-U |  |  |  |  |                          |   |
|                    |                       |          | VV 151 | 10                               | HC 26-U |  |  |  |  |                          |   |
|                    |                       |          | VV 152 | 10                               | HC 26-U |  |  |  |  |                          |   |
| 17 à 61 MHz        | CR 73-U               | QA 73    | VV B   | 11                               | HC 29-U |  |  |  |  |                          |   |
| 22 à 60 MHz        |                       |          | VV 30  | 10                               | HC 26-U | + 75 °C ± 5                                  | ± 10.10 <sup>-6</sup>  | + 70° à + 80 °C                        | ± 3.10 <sup>-6</sup>   | + 25 °C ± 5              | ± 10.10 <sup>-6</sup>   |
|                    |                       |          | VV 311 | 10                               | HC 26-U |  |  |  |  |                          |   |
| 45 à 125 MHz       | CR 74-U               | QA 74    | VV     | 10                               | HC 26-U | + 85 °C ± 5                                  | ± 10.10 <sup>-6</sup>  | + 80° à + 90 °C                        | ± 5.10 <sup>-6</sup>   |                          |   |
| 60 à 125 MHz       |                       |          | VV 50  | 10                               | HC 26-U | + 75 °C ± 5                                  | ± 10.10 <sup>-6</sup>  | + 70° à + 80 °C                        | ± 3.10 <sup>-6</sup>   | + 25 °C ± 5              | ± 10.10 <sup>-6</sup>   |
|                    |                       |          | VV 51  | 10                               | HC 26-U |  |  |  |  |                          |   |

\* Niveau d'excitation conseillé 0,5 mV



Nota : Capacité de charge : à la résonance, la capacité est dite infinie ( $\infty$ )

| température non contrôlée                             |   |  | Capacité de charge pF | Mode de fonctionnement | Niveau d'excitation mW |
|---|---|--|-----------------------|------------------------|------------------------|
| Gamme de température de fonctionnement                | Dérive seule de fréquence dans la gamme de température de fonctionnement $\frac{\Delta F}{F}$ | Tolérance globale de fréquence dans la gamme de température de fonctionnement $\frac{\Delta F}{F}$ |                       |                        |                        |
| - 20° à + 70 °C                                       | $\pm 10.10^{-6}$  |  | 30                    | Fondamental            | 1                      |
|   |   |  | 30                    | Fondamental            | 1                      |
|   |   |  | 30                    | Fondamental            | 1                      |
|   |   |  | 50                    | Fondamental            | 0,2                    |
| - 20° à + 70 °C                                       | $\pm 15.10^{-6}$  |  | 30                    | Fondamental            | 0,5                    |
|   |   |  | 30                    | Fondamental            | 0,5                    |
|   |   |  | 30                    | Fondamental            | 0,5                    |
| - 20° à + 70 °C<br>- 10° à + 60 °C                    | $\pm 15.10^{-6}$  |  | $\infty$              | Partiel 3              | 0,5                    |
|   |   |  | $\infty$              | Partiel 3              | 0,5                    |
|   |   |  | $\infty$              | Partiel 3              | 0,5                    |
| - 20° à + 70 °C                                       | $\pm 15.10^{-6}$  |  | $\infty$              | Partiel 5              | 0,5                    |
| - 20° à + 70 °C<br>- 10° à + 60 °C                    | $\pm 15.10^{-6}$  |  | 30                    | Fondamental            | 0,5                    |
|   |   |  | 30                    | Fondamental            | 0,5                    |
|   |   |  | 30                    | Fondamental            | 0,5                    |
| - 20° à + 70 °C<br>- 20° à + 70 °C<br>- 10° à + 60 °C | $\pm 10.10^{-6}$  |  | 30                    | Fondamental            | 0,5                    |
|   |   |  | 30                    | Fondamental            | 0,5                    |
|   |   |  | 30                    | Fondamental            | 0,5                    |
|   |   |  | 30                    | Fondamental            | 0,5                    |
| - 55° à + 105 °C                                      |   | $\pm 30.10^{-6}$   | $\infty$              | Partiel 3              | *                      |
| - 20° à + 70 °C                                       | $\pm 15.10^{-6}$  |  | $\infty$              | Partiel 3              | 0,5                    |
|   |   |  | $\infty$              | Partiel 5              | *                      |
| - 20° à + 70 °C                                       | $\pm 15.10^{-6}$  |  | $\infty$              | Partiel 5              | 0,5                    |



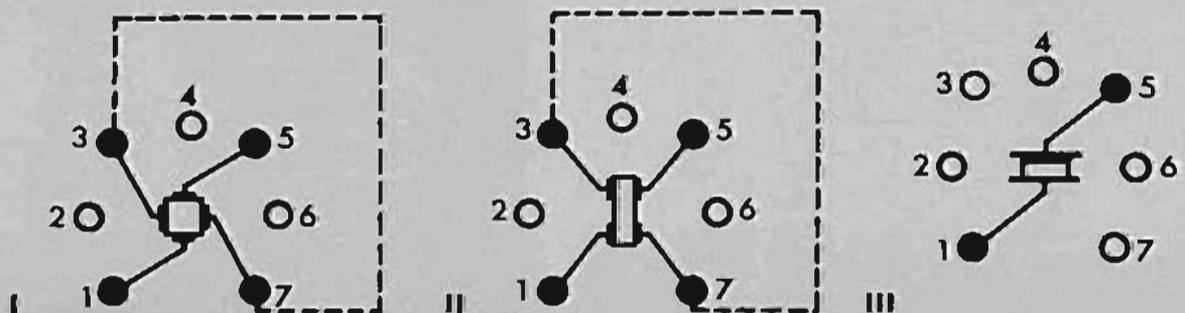
# quartz en boîtier verre

## M 45 à M 120 - MK 20

Ces quartz sont montés sous vide dans des boîtiers verre normalisés (ampoules miniatures 7 broches).  
 Ces boîtiers peuvent recevoir en fonction de leur hauteur variable, des quartz de coupes différentes qui permettent d'obtenir des fréquences de 800 Hz à 60 MHz.  
 Au-dessus de 60 MHz on préférera les quartz type LV ou VV.

| Gamme de fréquence | Désignation du modèle CEPE | Quartz fonctionnant en température contrôlée |   |  |   | Quartz fonctionnant en température non contrôlée |   |  |   |
|--------------------|----------------------------|--|---|--|---|--|---|--|---|
|                    |                            | Température de référence                     | Tolérance de fréquence à la température de référence $\frac{\Delta F}{F}$ | Gamme de température de fonctionnement | Dérive seule de fréquence dans la gamme de température de fonctionnement $\frac{\Delta F}{F}$ | Température de référence                         | Tolérance de fréquence à la température de référence $\frac{\Delta F}{F}$ | Gamme de température de fonctionnement | Dérive seule de fréquence dans la gamme de température de fonctionnement $\frac{\Delta F}{F}$ |
| 0,8 à 2 kHz        | M 120 - A                  |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                     | ± 50.10 <sup>-6</sup>   | 0° à + 50 °C                           | ± 100.10 <sup>-6</sup>  |
| 2 à 3,5 kHz        | M 110 - A                  |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                     | ± 50.10 <sup>-6</sup>   | 0° à + 50 °C                           | ± 100.10 <sup>-6</sup>  |
| 3,5 à 4 kHz        | M 90 - A                   |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                     | ± 50.10 <sup>-6</sup>   | 0° à + 50 °C                           | ± 100.10 <sup>-6</sup>  |
| 4 à 6 kHz          | M 80 - A                   |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                     | ± 50.10 <sup>-6</sup>   | 0° à + 50 °C                           | { + 30<br>- 100 } 10 <sup>-6</sup>  |
| 6 à 15 kHz         | M 80 - B<br>M 90 - C       | + 55 °C ± 1                                  | ± 50.10 <sup>-6</sup>   | + 50° à + 60 °C                        | ± 10.10 <sup>-6</sup>   | + 25° ± 5 °C                                     | ± 50.10 <sup>-6</sup>   | 0° à + 50 °C                           | { + 30<br>- 100 } 10 <sup>-6</sup>  |
| 15 à 40 kHz        | M 80 - C<br>M 80 - D       | + 55 °C ± 1                                  | ± 50.10 <sup>-6</sup>   | + 50° à + 60 °C                        | ± 10.10 <sup>-6</sup>   | + 25° ± 5 °C                                     | ± 50.10 <sup>-6</sup>   | 0° à + 50 °C                           | { + 30<br>- 100 } 10 <sup>-6</sup>  |
| 90 à 200 kHz       | M 60 - C<br>M 60 - D       | + 50 °C ± 1                                  | ± 50.10 <sup>-6</sup>   | + 45° à + 55 °C                        | ± 10.10 <sup>-6</sup>   | + 25° ± 5 °C                                     | ± 50.10 <sup>-6</sup>   | - 20° à + 70 °C                        | { + 30<br>- 120 } 10 <sup>-6</sup>  |
| 200 à 800 kHz      | M 60 - E<br>M 60 - F       | + 75 °C ± 1                                  | ± 20.10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 5.10 <sup>-6</sup>  | + 25° ± 5 °C                                     | ± 50.10 <sup>-6</sup>   | - 20° à + 70 °C                        | { + 30<br>- 120 } 10 <sup>-6</sup>  |
| 800 à 20 000 kHz   | M 45 - A                   |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                     | ± 10.10 <sup>-6</sup>   | - 20° à + 70 °C                        | ± 15.10 <sup>-6</sup>   |
|                    | M 45 - B<br>MK 20 - A      | + 75 °C ± 1                                  | ± 20.10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 5.10 <sup>-6</sup>  | + 25° ± 5 °C                                     | ± 10.10 <sup>-6</sup>   | - 20° à + 70 °C                        | ± 15.10 <sup>-6</sup>   |
|                    | MK 20 - B                  | + 75 °C ± 1                                  | ± 20.10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 5.10 <sup>-6</sup>  | + 25° ± 5 °C                                     | ± 10.10 <sup>-6</sup>   | - 20° à + 70 °C                        | ± 15.10 <sup>-6</sup>   |
| 20 à 60 MHz        | M 45 - C                   |  |   |  |   | + 25° ± 5 °C                                     | ± 10.10 <sup>-6</sup>   | - 20° à + 70 °C                        | ± 15.10 <sup>-6</sup>   |
|                    | M 45 - D<br>MK 20 - C      | + 75 °C ± 1                                  | ± 20.10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 5.10 <sup>-6</sup>  | + 25° ± 5 °C                                     | ± 10.10 <sup>-6</sup>   | - 20° à + 70 °C                        | ± 15.10 <sup>-6</sup>   |
|                    | MK 20 - D                  | + 75 °C ± 1                                  | ± 20.10 <sup>-6</sup>   | + 70° à + 80 °C                        | ± 5.10 <sup>-6</sup>  | + 25° ± 5 °C                                     | ± 10.10 <sup>-6</sup>   | - 20° à + 70 °C                        | ± 15.10 <sup>-6</sup>   |

### brochage

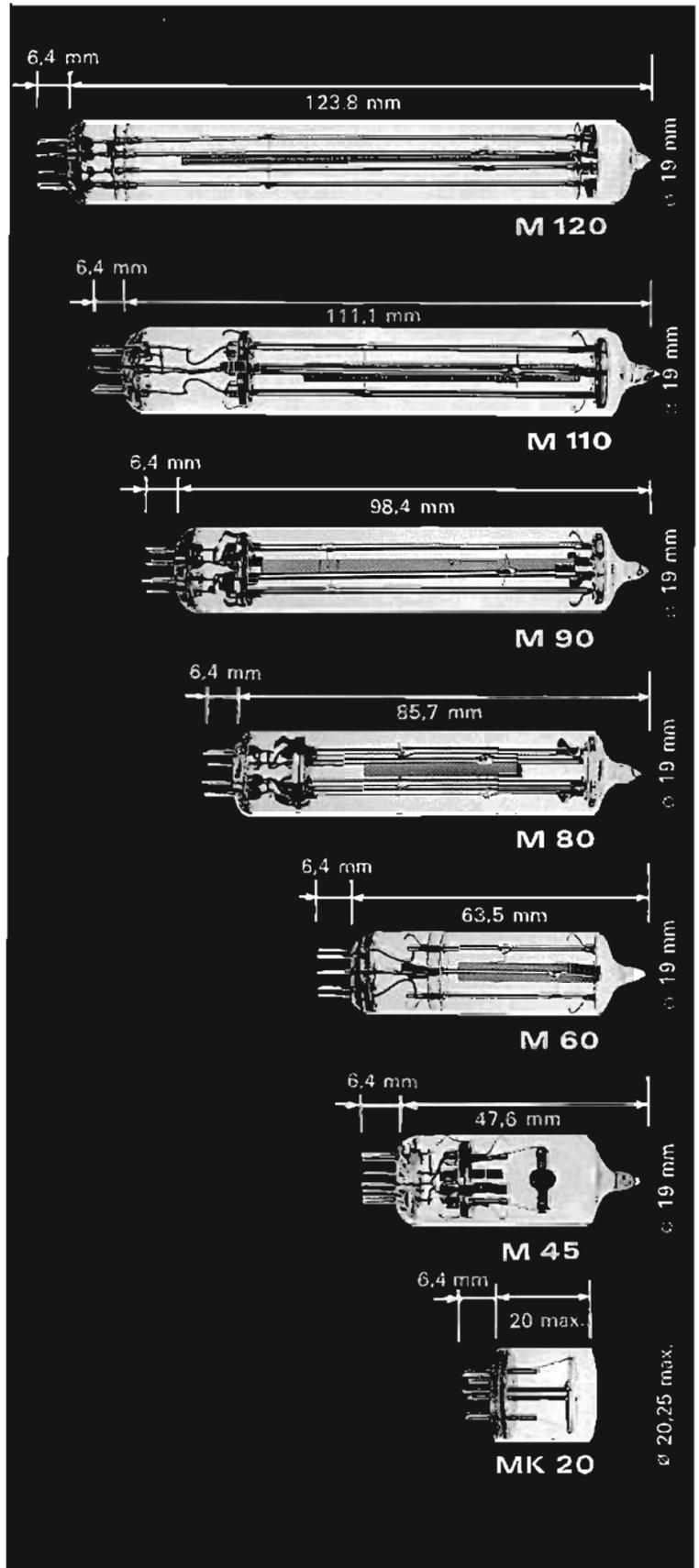




Nota : Capacité statique : elle est généralement inférieure à 7 pF pour tous les quartz de 800 kHz à 60 MHz.  
Capacité de charge : à la résonance, la capacité est dite infinie ( $\infty$ )

Tous ces modèles peuvent être également fournis sur demande, avec des sorties par fils.

| Capacité de charge pF | Mode de fonctionnement | Niveau d'excitation mW | Brochage | Désignation du boîtier normalisé CCTU | Désignation du modèle CEPE |
|-----------------------|------------------------|------------------------|----------|---------------------------------------|----------------------------|
| 0 ± 0,5               | Fondamental            | 0,1                    | I        | 6 F                                   | M 120 - A                  |
| 0 ± 0,5               | Fondamental            | 0,1                    | I        | 6 E                                   | M 110 - A                  |
| 0 ± 0,5               | Fondamental            | 0,1                    | I        | 6 D                                   | M 90 - A                   |
| 0 ± 0,5               | Fondamental            | 0,1                    | I        | 6 C                                   | M 80 - A                   |
| 0 ± 0,5               | Fondamental            | 0,1                    | I        | 6 C                                   | M 80 - B                   |
| 0 ± 0,5               | Fondamental            | 0,1                    | I        | 6 D                                   | M 90 - C                   |
| 0 ± 0,5               | Fondamental            | 0,1                    | II       | 6 C                                   | M 80 - C                   |
| 0 ± 0,5               | Fondamental            | 0,1                    | II       | 6 C                                   | M 80 - D                   |
| 0 ± 0,5               | Fondamental            | 0,1                    | III      | 6 B                                   | M 60 - C                   |
| 0 ± 0,5               | Fondamental            | 0,1                    | III      | 6 B                                   | M 60 - D                   |
| 0 ± 0,5               | Fondamental            | 0,1                    | III      | 6 B                                   | M 60 - E                   |
| 0 ± 0,5               | Fondamental            | 0,1                    | III      | 6 B                                   | M 60 - F                   |
| 0 ± 0,5               | Fondamental            | 1                      | III      | 6 A                                   | M 45 - A                   |
| 0 ± 0,5               | Fondamental            | 1                      | III      | 6 A                                   | M 45 - B                   |
| 0 ± 0,5               | Fondamental            | 1                      |          |                                       | MK 20 - A                  |
| 0 ± 0,5               | Fondamental            | 1                      |          |                                       | MK 20 - B                  |
| $\infty$              | Partiel 3              | 0,5                    | III      | 6 A                                   | M 45 - C                   |
| $\infty$              | Partiel 3              | 0,5                    | III      | 6 A                                   | M 45 - D                   |
| $\infty$              | Partiel 3              | 0,5                    |          |                                       | MK 20 - C                  |
| $\infty$              | Partiel 3              | 0,5                    |          |                                       | MK 20 - D                  |



Pour utilisation en deux électrodes des quartz vibrant en mode flexion (brochage 1 et 2) réunir par le câblage les connexions 1 et 5 de même que les connexions 3 et 7.

# enceintes thermostatées

Les enceintes thermostatées sont destinées à maintenir à une température précise : des quartz, des composants et des petits ensembles électroniques.

Dans le cas particulier des quartz, l'enceinte thermostatée permet, avec un oscillateur bien étudié d'obtenir des stabilités de fréquence de l'ordre de  $\pm 1 \cdot 10^{-6}$  à  $\pm 2 \cdot 10^{-6}$  dans une gamme de température importante.

Dans le cas où une stabilité de fréquence meilleure est nécessaire, il faut recourir aux pilotes à quartz.

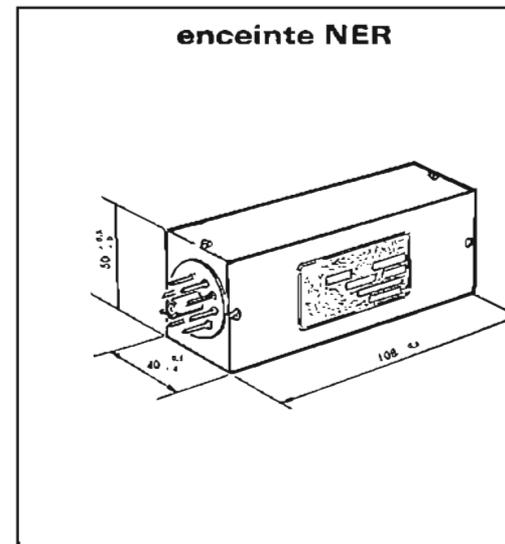
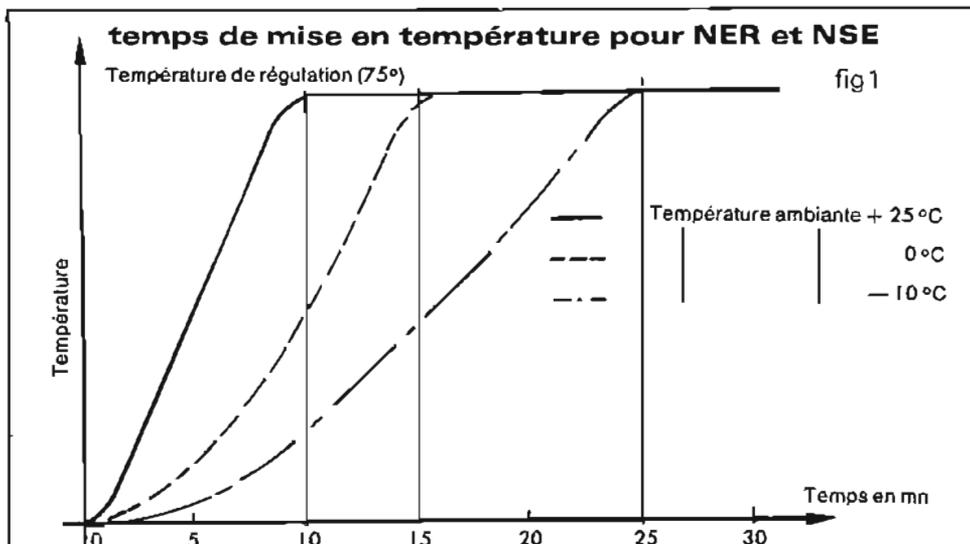
Les enceintes thermostatées se classent en deux groupes suivant le type de régulation

## régulation par thermostat bimétallique :

enceintes thermostatées N 55 et N 70, utilisées pour la maintenance du matériel.

| Type   | Dimensions extérieures |      | Alimentation |            | Température de régulation |                       | Gamme de température de fonctionnement | Temps de mise en Tempér. | Type de quartz |
|--------|------------------------|------|--------------|------------|---------------------------|-----------------------|--|--------------------------|----------------|
|        | Ø mm                   | H mm | Tension      | Puis. max. | Préc.                     | Stab.                 |  |                          |                |
| N 55-1 | 42                     | 55   | 12 à 48 V    | 8 W        | $\pm 3^\circ\text{C}$     | $\pm 1^\circ\text{C}$ | $-40^\circ$ à $+70^\circ\text{C}$      | 10'                      | L 19 x 1       |
| N 55-2 | 42                     | 55   | 12 à 48 V    | 10 W       | $\pm 3^\circ\text{C}$     | $\pm 1^\circ\text{C}$ | $-10^\circ$ à $+70^\circ\text{C}$      | 10'                      | L 19 x 2       |
| N 70-1 | 42                     | 70   | 12 à 48 V    | 9 W        | $\pm 3^\circ\text{C}$     | $\pm 1^\circ\text{C}$ | $-40^\circ$ à $+70^\circ\text{C}$      | 10'                      | L 39 x 1       |
| N 70-2 | 42                     | 70   | 12 à 48 V    | 10 W       | $\pm 3^\circ\text{C}$     | $\pm 1^\circ\text{C}$ | $-10^\circ$ à $+70^\circ\text{C}$      | 10'                      | L 39 x 2       |

| Type    | Dimensions extérieures en mm |     |     |
|---------|------------------------------|-----|-----|
|         | P                            | L   | H   |
| NER     | 40                           | 50  | 108 |
| NER. L  | 40                           | 50  | 108 |
| NSE 120 | 40                           | 170 | 50  |
| NSE 90  | 40                           | 145 | 50  |
| NSE 60  | 40                           | 110 | 50  |





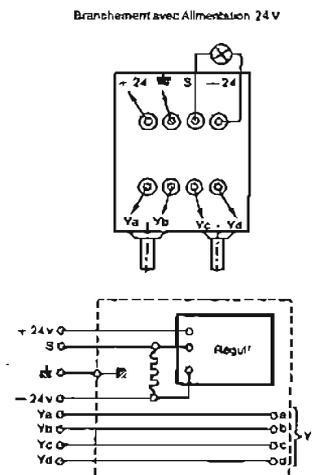
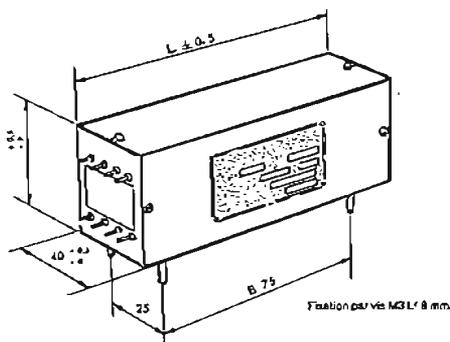
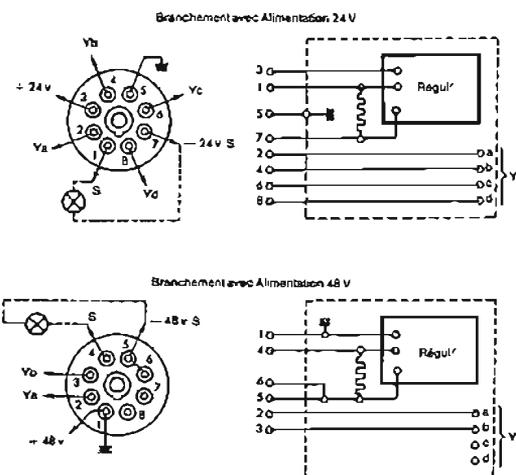
## régulation par thermostat électronique :

enceintes thermostatées. NER-NSE.  
 Ces modèles d'enceintes thermostatées assurent une excellente fiabilité et une grande stabilité de température dans le temps, même dans des conditions d'emploi sévères. Elles ne comportent aucun élément mobile comme les relais, les bilames ou les thermomètres à contact. La régulation est commandée par un élément thermo-sensible en liaison avec un circuit électronique à semi-conducteurs.

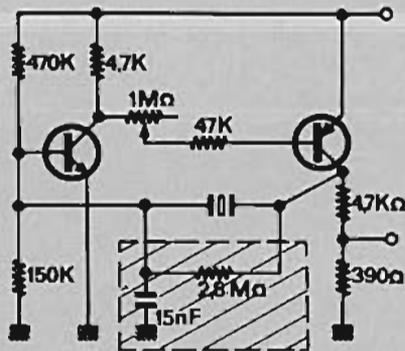
La forme et les dimensions intérieures du four permettent de réguler en température tout type de quartz en boîtier normalisé. La température de régulation de ces enceintes peut-être ajustée par l'utilisateur à toutes les températures comprises entre + 50 °C et + 80 °C. Il existe 2 types d'enceintes : type NER à sorties sur culot octal et type NSE a sorties sur plots à souder et fixation par des goujons.

| Dimensions intérieures du four |                | Alimentation |                | Gamme de température de fonctionnement | Régulation   |           |                         |                          | Temps de mise en Température |
|--------------------------------|----------------|--------------|----------------|--|--|-----------|-------------------------|--------------------------|------------------------------|
| mm                             | Type de quartz | Tension      | Puissance max. |  | Température  | Stabilité | Précision de régulation | Coefficient de réduction |                              |
| 20 x 20 x 80                   | M 60           | 24 V cc      | 7,5 W          | -10° à + 70 °C                         | + 40°<br>à<br>+ 80°<br>± 0,5 °C<br><br>Ajustable par l'utilisateur | ± 0,3 °C  | ± 0,1 °C                | ≧ 4.10 <sup>-3</sup>     | Figure N° 1                  |
| 20 x 20 x 80                   | M 60           | 48 V         |                |  |  |           |                         |                          |                              |
| 20 x 20 x 130                  | M 120          | 24 V cc      |                |  |  |           |                         |                          |                              |
| 20 x 20 x 105                  | M 90           |              |                |  |  |           |                         |                          |                              |
| 20 x 20 x 70                   | M 60           |              |                |  |  |           |                         |                          |                              |

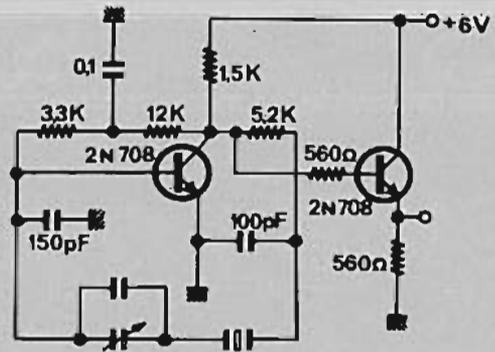
### enceinte NSE



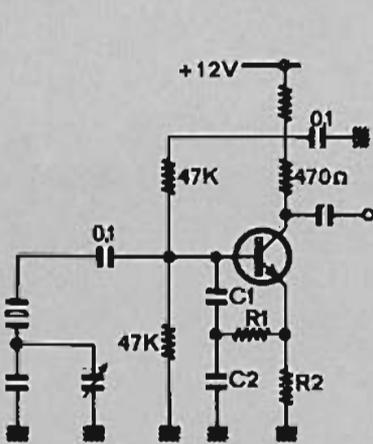
# différents types d'oscillateurs utilisés



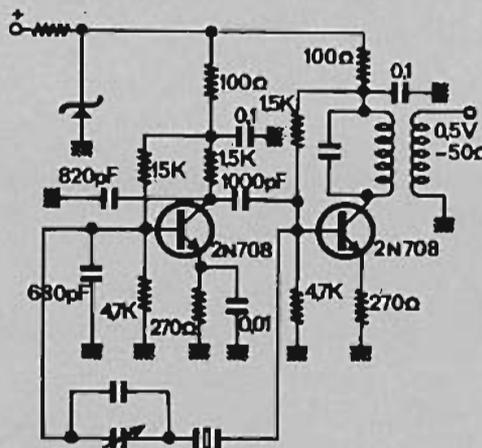
Oscillateur pour Fce 1 à 1000 KHz. Dans partie hachurée filtre passe bas à déterminer suivant la fréquence, pour quartz en flexion (Fce 1 à 100 KHz)



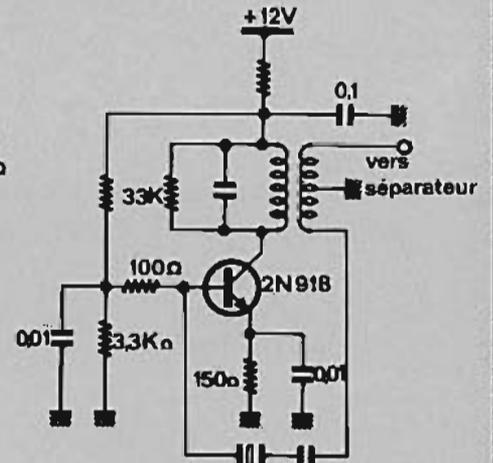
Oscillateur pour Fce 1 à 15 MHz. Compatible avec circuits intégrés TTL



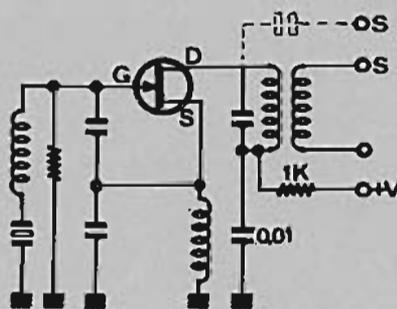
Oscillateur pour Fce 1 à 25 MHz  
C1, C2, R1, R2, à déterminer suivant Fce



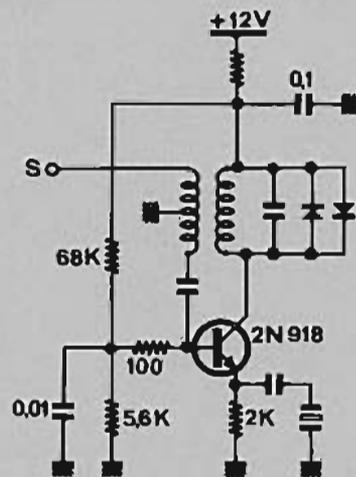
Oscillateur pour Fce 2 à 15 MHz



Oscillateur pour Fce 5 à 50 MHz



Oscillateur pour Fce 10 à 60 MHz avec multiplication de Fce dans le circuit Drain



Oscillateur pour Fce 10 à 120 MHz