

Appareil de laboratoire

Congélation

Laboratory apparatus

Freezing

Réf :
701 075

Minicongélateur

Mini-freezer

Français – p 1

English – p 19

Version : 6009

1 Généralités

1.1 But de l'appareil.

Le Minicongélateur est un appareil conçu pour refroidir un liquide contenu dans une petite enceinte de 4 mL. Il a été spécialement développé pour permettre l'étude des changements d'état de substances pures telles que l'eau, le cyclohexane ou de mélanges (eau-sel, eau-éthanol).

Doté d'un support de thermomètre ergonomique, cet appareil permet de suivre l'évolution de la température du milieu étudié lors du changement d'état avec un thermomètre à dilatation, numérique ou avec une chaîne d'acquisition ExAO.

1.2 Description

1.2.1 Vues de l'appareil

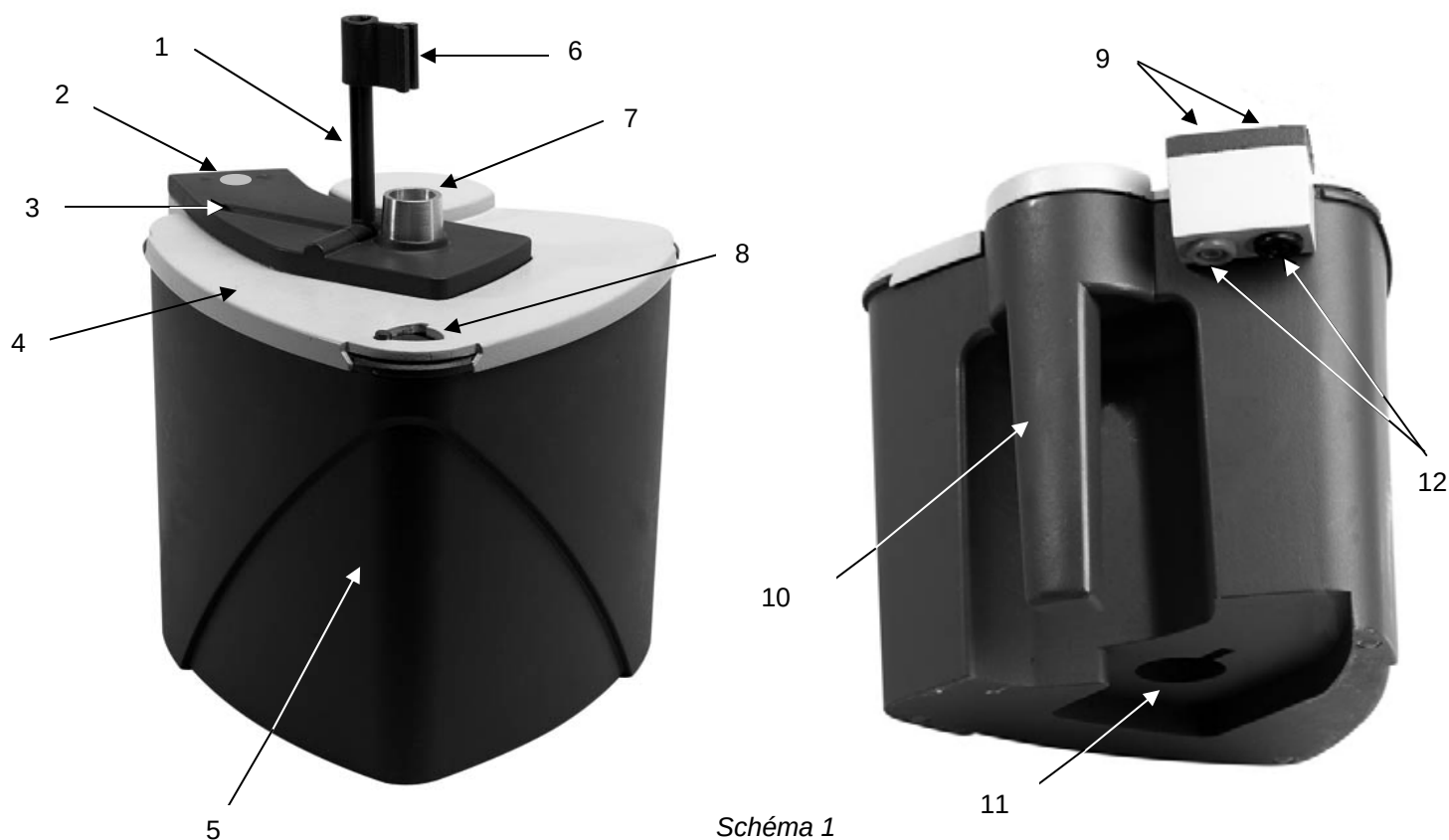


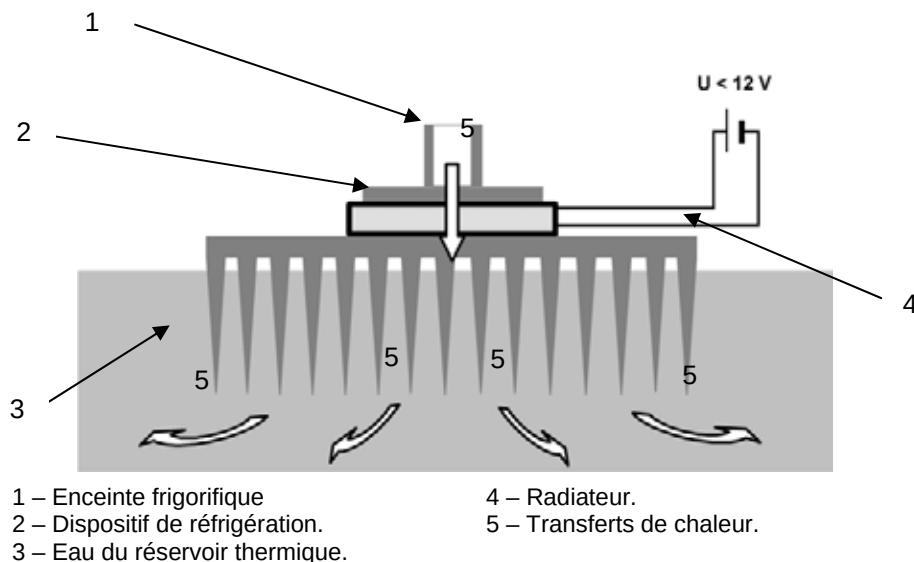
Schéma 1

- 1 – Potence porte-thermomètre inclinable
- 2 – Voyant témoin de fonctionnement.
- 3 – Capot de protection du dispositif de réfrigération
- 4 – Corps de l'appareil.
- 5 – Cuve du réservoir thermique.
- 6 – Adaptateur porte thermomètre coulissant et amovible.
- 7 – Enceinte frigorifique.

- 8 – Bouchon de remplissage du réservoir thermique.
- 9 – Indication de polarité de l'alimentation de l'appareil.
- 10 – Poignée de préhension et de transport.
- 11 – Emprunte permettant l'empilage des appareils.
- 12 – Douilles de sécurité $\varnothing$ 4 mm d'alimentation de l'appareil.

1.2.2 Dispositif de réfrigération

Cet appareil est équipé d'un dispositif de réfrigération qui, alimenté en courant électrique absorbe de la chaleur au niveau de l'enceinte frigorifique (Schéma 1-7) pour la restituer dans un réservoir thermique de grande capacité (Schéma 1-5) contenant de l'eau qui s'échauffe peu à peu (schéma 2).



1.3 Caractéristiques techniques

Puissance absorbée	40 W
Température minimale atteinte	-17 °C* *(Pour un réservoir thermique dont la température n'excède pas 14 °C en début d'expérience)
Alimentation	12 V continu / 4 A
Connexion	Douilles de sécurité Ø 4 mm. Appareil protégé contre les inversions de polarité.
Protection thermique	Coupe circuit réarmable après refroidissement et coupure de l'alimentation.
Témoin lumineux	Voyant vert témoin de fonctionnement de l'appareil.
Appareil	
Dimensions (L×l×h)	167×180×160 mm
Masse (à vide)	600 g (env.)
Enceinte frigorifique :	
Matière	Aluminium coulé
Contenance	4 mL
Réservoir thermique :	
Matière	Polypropylène antichoc.
Contenance	1,5 L
Agitateur de l'enceinte frigorifique	L'appareil est livré avec un agitateur manuel en Polypropylène antichoc.
Support de thermomètre :	
Matière	ABS et Polypropylène antichoc.
Adaptateurs	L'appareil est livré avec 3 adaptateurs pour thermomètres Ø 3, Ø 3,5, Ø 6 mm

2 Mise en œuvre

2.1 Précautions d'utilisation

2.1.1 Caractéristiques d'alimentation

Le Minicongélateur doit être alimenté avec un courant dont la tension ne doit pas excéder 12 V.



Une tension supérieure à 12 V pourrait occasionner la destruction du dispositif de réfrigération.

Cet appareil est par ailleurs protégé contre les branchements ne respectant pas la polarité indiquée sur l'appareil (*Schéma 1-9*).

2.1.2 Réservoir thermique

La chaleur absorbée au niveau de l'enceinte frigorifique devant être évacuée, **il est indispensable de s'assurer avant la mise en service de l'appareil que le réservoir thermique est bien rempli d'eau**. Dans le cas contraire, l'appareil risque de s'échauffer anormalement et de provoquer le déclenchement du coupe-circuit de protection de l'appareil.



Ne pas introduire d'autre liquide que de l'eau dans le réservoir thermique.

2.1.3 Enceinte frigorifique

L'enceinte frigorifique est réalisée en aluminium, pour cette raison **il convient de ne pas la mettre en contact avec des substances acides, basiques ou oxydantes au risque de la détériorer irrémédiablement**.

2.1.4 Projections d'eau

En cas de projections d'eau sur l'appareil, éponger ces dernières à l'aide d'un papier absorbant ou d'une éponge.



Ne jamais immerger le Minicongélateur dans l'eau.

2.1.5 Conditions optimales de fonctionnement

Le principe de fonctionnement de l'appareil repose sur un transfert de la chaleur absorbée au niveau de l'enceinte frigorifique vers le réservoir thermique. Le rendement de l'appareil (et donc son efficacité) diminue à mesure que la température de l'eau du réservoir thermique augmente. Il est donc conseillé de remplir le réservoir thermique de l'appareil avec de l'eau fraîche provenant du robinet peu de temps avant de débuter une série d'expériences. L'utilisation d'une eau trop chaude peut provoquer l'allongement du temps nécessaire à la réalisation de l'expérience et l'augmentation de la température minimale atteinte au niveau de l'enceinte.

2.1.6 Transport de l'appareil

Transporter ou déplacer l'appareil en le saisissant par la poignée de préhension (*Schéma 1-10*).



Ne jamais le saisir par le corps de l'appareil (*Schéma 1-4*) ou la potence porte-thermomètre (*Schéma 1-1*).

2.2 Mise en service de l'appareil

2.2.1 Remplissage du réservoir thermique

Ouvrir l'orifice de remplissage (*Schéma 1-8*) du réservoir thermique du Minicongélateur comme indiqué ci-après.

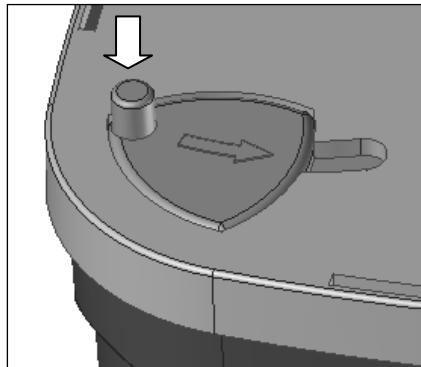


Schéma 3

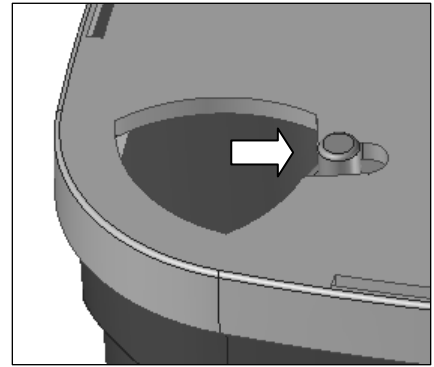


Schéma 4

Du bout du doigt, exercer une légère pression latérale sur l'ergot (*schéma 3*) situé sur le bouchon, pour déverrouiller ce dernier. Faire coulisser le bouchon en poussant l'ergot jusqu'à dans l'encoche (*schéma 4*).

Remplir le réservoir en plaçant l'orifice de remplissage sous un fin filet d'eau du robinet. Stopper le remplissage lorsque la surface de l'eau se situe au niveau de la séparation entre le corps de l'appareil et la cuve du réservoir thermique (séparation entre les couleurs beige et marron).

Refermer l'orifice de remplissage en poussant latéralement l'ergot situé sur le bouchon pour faire coulisser ce dernier jusqu'à sa position initiale.

2.2.2 Mise en place du thermomètre

Le Minicongélateur est équipé d'une potence porte-thermomètre (*Schéma 1-1*) assurant le maintien dans l'enceinte frigorifique d'un thermomètre à dilatation ou numérique ou bien d'une sonde de température. La potence porte-thermomètre permet également de centrer précisément le thermomètre dans l'enceinte frigorifique et d'éviter que ce dernier ne touche ses parois et ne fausse les mesures de température. En position de rangement, la potence porte thermomètre est rabattue dans une empreinte située sur le capot de protection du dispositif de réfrigération (*Schéma 1-3*).

Pour mettre en place le thermomètre, mettre la potence en position verticale en la faisant pivoter sur son axe (*Schéma 5*).

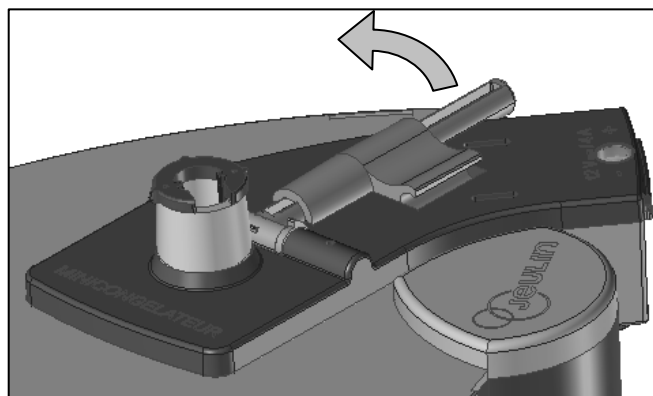


Schéma 5

Faire pivoter l'adaptateur de thermomètre d'un quart de tour (Schéma 6).

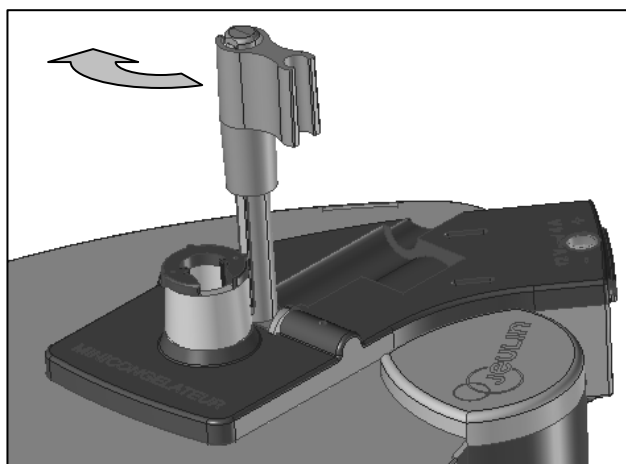


Schéma 6

Faire glisser l'adaptateur de thermomètre sur la potence pour le positionner à la hauteur désirée (Schéma 7).

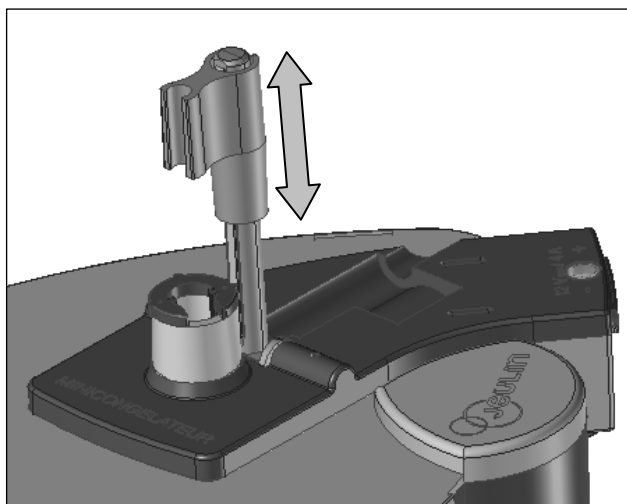


Schéma 7

L'appareil est livré avec trois adaptateurs de thermomètres de diamètre $\varnothing$ 3, $\varnothing$ 3,5 ou $\varnothing$ 6 mm interchangeables. Pour en changer, extraire l'adaptateur de thermomètre se trouvant sur la potence en le faisant glisser le long du mât de la potence et insérer l'adaptateur-support de diamètre approprié (Schémas 8, 9 et 10).

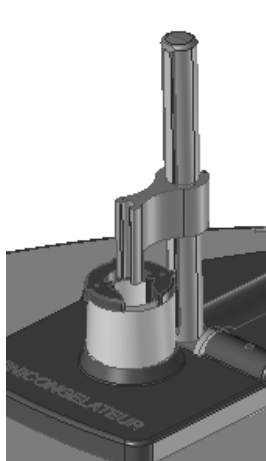


Schéma 8
Adaptateur $\varnothing$ 3 mm

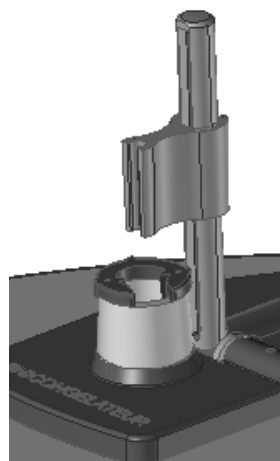


Schéma 9
Adaptateur $\varnothing$ 3,5 mm

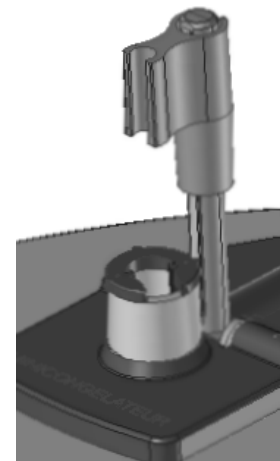
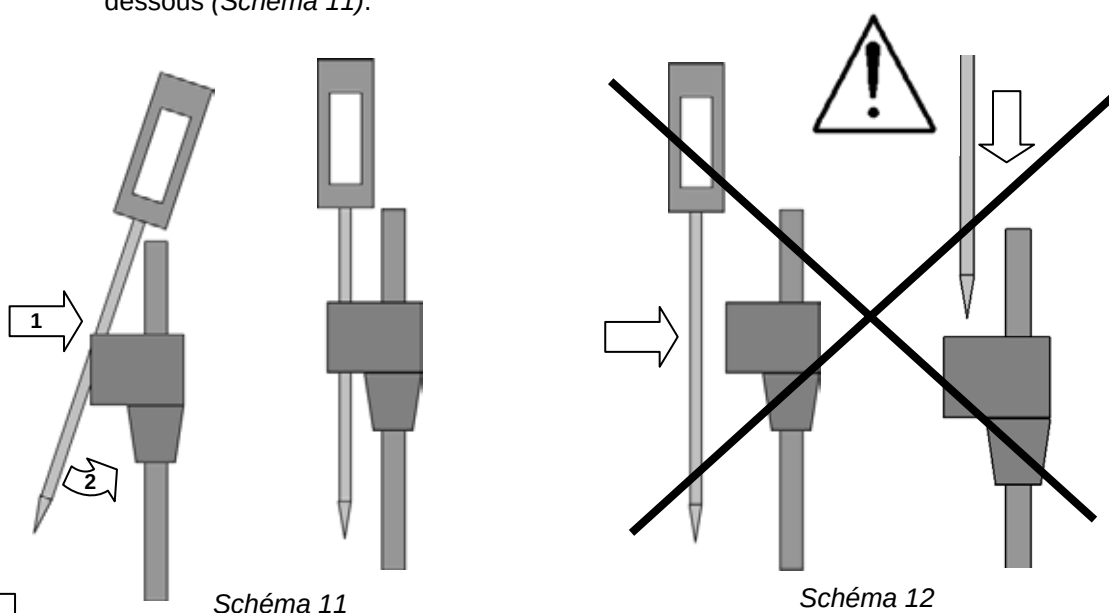


Schéma 10
Adaptateur $\varnothing$ 6 mm

A chaque type de thermomètre ou de sonde de température, il correspond un adaptateur. Le tableau ci-dessous associe aux principaux types de thermomètres existants l'adaptateur approprié (liste non exhaustive).

Adaptateur	Thermomètre ou sonde
Adaptateur Ø 3 mm	- Capteur thermomètre à réponse rapide VTT
Adaptateur Ø 3,5 mm	- Thermomètres numériques type « Checktemp »
Adaptateur Ø 6 mm	- Thermomètres à dilatation - Thermomètre Initio® -20/+120 °C - pH-mètre thermomètre Initio® - Capteur thermomètre VTT® -20/+120 °C - Capteur thermomètre Pt1000 ESAO®

« Cliper » le thermomètre sur l'adaptateur de thermomètre comme indiqué ci-dessous (Schéma 11).



Ne pas assembler thermomètre sur l'adaptateur de thermomètre comme indiqué dans le schéma 12. Cela risque de blesser l'utilisateur ou d'endommager le thermomètre.

Veiller à ce que le thermomètre plonge dans l'enceinte frigorifique sans cependant en toucher le fond (Photo 13).



Photo 13

2.2.3 Alimentation

Connecter le Minicongélateur à une alimentation 12V continu au moyen de cordons dotés de fiches banane de sécurité Ø 4 mm (Photo 14). L'alimentation doit pouvoir fournir un courant minimum de 4 A. Nous préconisons l'utilisation de l'alimentation 6/12V continu Evolution® F6F12/5A (Réf. 281 083) ou d'une alimentation de caractéristiques identiques.

Veiller à respecter la polarité indiquée sur le capot de protection de l'appareil (Schéma 1-9).

Allumer l'alimentation. Le voyant témoin de fonctionnement (Schéma 1-2) doit s'allumer en émettant une lumière verte.

Si ce dernier ne s'allume pas, se référer aux instructions du chapitre 6.



Photo 14

2.3 Agitation du milieu

Pour obtenir de bons résultats lors de l'étude de changements d'états par mesure de la température en fonction du temps, il est indispensable d'homogénéiser la température du milieu par agitation.

Dans ce but, le Minicongélateur est équipé d'un agitateur permettant d'homogénéiser la température du milieu étudié sans entrer en contact avec le thermomètre tout en évitant les projections et le renversement du liquide contenu dans l'enceinte frigorifique.

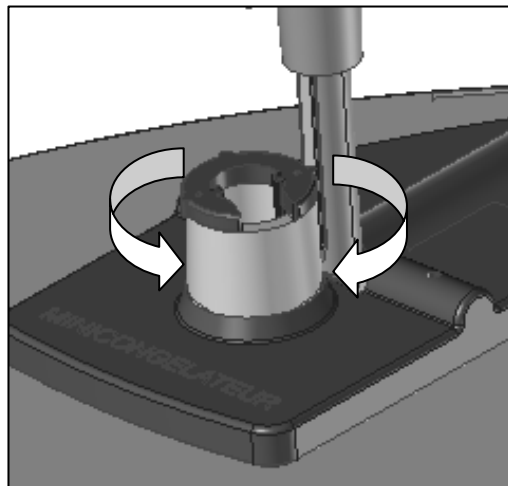


Schéma 15

Placer l'agitateur dans l'enceinte frigorifique de sorte que les pales de l'agitateur plongent dans le liquide et que la couronne de l'agitateur repose sur le rebord de l'enceinte (Schéma 15).

Saisir la couronne de l'agitateur entre le pouce et l'index et actionner l'agitateur en lui communiquant des mouvements de rotation alternés (Schéma 15).

2.3.1 Remplissage de l'enceinte frigorifique

Pour remplir l'enceinte frigorifique :

- A l'aide d'une pipette ou d'un compte-gouttes introduire le liquide à étudier dans l'enceinte frigorifique.
- Plonger l'extrémité du thermomètre dans le liquide **sans qu'il ne touche le fond de l'enceinte frigorifique** et introduire l'agitateur dans l'enceinte.
- Ajuster le niveau de liquide pour qu'il se situe 1 à 2 millimètres en dessous du rebord de l'enceinte frigorifique.
- Prélever si nécessaire l'excédent de liquide à l'aide d'une pipette ou d'un compte-gouttes.

Pour changer le liquide :

- Retirer le thermomètre et l'agitateur de l'enceinte frigorifique, les rincer et les essuyer.
- Vider l'enceinte frigorifique en aspirant son contenu avec une pipette ou un compte-gouttes.
- Procéder éventuellement à un rinçage à l'eau déminéralisée en utilisant une pipette ou un compte-gouttes.
- Essuyer enfin les résidus en introduisant un morceau de papier absorbant dans l'enceinte frigorifique.
- Procéder ensuite au remplissage de l'enceinte avec un autre liquide.

L'utilisation d'un compte-gouttes ou d'une pipette permet d'éviter les déversements accidentels de liquide en grande quantités sur le capot de l'appareil.

2.3.2 Fonctionnement prolongé

Après que la solidification du liquide situé dans l'enceinte frigorifique se soit produite la température chute pour atteindre un minimum. Arrêter alors l'appareil, en effet si ce dernier est laissé longtemps en fonctionnement le réservoir thermique s'échauffe et l'appareil ne peut plus évacuer la chaleur absorbée au niveau de l'enceinte frigorifique. La protection thermique peut alors se déclencher provoquant la coupure de l'alimentation de l'appareil et l'extinction du voyant témoin de fonctionnement (*Schéma 1-2*).

Pour réarmer le protecteur thermique se reporter au paragraphe 6.2.2.

3 Manipulations et expériences

3.1 Généralités

Le Minicongélateur est un appareil destiné à l'étude des changements d'états de liquides purs et de mélanges. Il permet de refroidir une petite quantité du liquide étudié et de réaliser l'étude de l'évolution de la température du liquide en fonction du temps.

Il est ainsi possible d'étudier le comportement du liquide au cours du refroidissement, d'observer l'allure de la courbe $T = f(t)$.

La présence ou non d'un palier de température au cours de la solidification permet d'aborder la notion de corps pur ou de mélange et de déterminer la température de solidification du liquide le cas échéant.

Il est possible d'étudier divers types de liquides :

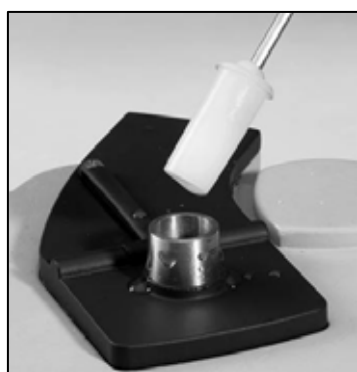
Corps purs	Eau déminéralisée Cyclohexane
Mélanges	Eau déminéralisée + sel (NaCl par exemple) Eau + liquide miscible (Ethanol par exemple). Liquide de refroidissement automobile.

3.2 Précision des mesures

La précision des résultats obtenus dépend principalement du type de thermomètre utilisé. En effet, le petit volume de l'échantillon étudié peut être grandement perturbé par l'appareil de mesure utilisé. Pour cette raison, la valeur mesurée peut, si le thermomètre utilisé n'est pas approprié, s'écarter de quelques degrés de la valeur théorique.

Il est conseillé pour cela d'utiliser des thermomètres ou les sondes de température perturbant très faiblement le système étudié (Tableau ci-après).

Manipulation	Appareil de mesure conseillé
Mesures manuelles	Thermomètres numériques type « Checktemp ».
Mesures informatisées	Console VTT [®] munie du capteur thermomètre réponse rapide. Console ESAO [®] Primo munie du capteur thermomètre réponse rapide.



(Photo 16)

3.3 Trucs et astuces

3.3.1 Observation du solide formé

Il peut être intéressant d'observer le solide formé lors de la solidification. Pour cela il suffit de couper l'alimentation du Minicongélateur. Attendre quelques secondes que l'enceinte frigorifique se réchauffe au contact de l'air ambiant (signalé par la fusion du givre formé sur la paroi externe de l'enceinte frigorifique au cours de l'expérience). Faire tourner la sonde de température prise dans la masse solide qui doit se décoller de la paroi de l'enceinte frigorifique. Tirer délicatement vers le haut la sonde de température pour extraire la masse solide de l'enceinte et l'observer (Photo 16).

3.3.2 Réduction de la puissance de l'appareil

Lors de l'étude du changement d'état de certaines substances possédant une faible capacité thermique et une faible enthalpie de fusion, il peut s'avérer nécessaire de réduire la puissance du Minicongélateur.

En effet dans ce cas, la durée de l'expérience peut être trop courte pour permettre une bonne observation des phénomènes mis en jeu et une prise de mesures aisée. Pour remédier à ce problème, et allonger la durée de l'expérience, alimenter le Minicongélateur avec une tension de 6V/5A.

Nous recommandons l'utilisation de l'alimentation Evolution[®] F6F12 5A permettant d'alimenter le Minicongélateur avec une tension de 6 ou 12V en fonction de la puissance frigorifique requise.

3.3.3 Optimisation de la puissance de l'appareil

Pour obtenir des températures inférieures à -13 °C, il peut parfois s'avérer nécessaire d'agiter légèrement la réserve d'eau du réservoir thermique. En effet, au cours du fonctionnement de l'appareil, un gradient de température se crée dans le réservoir thermique, la température la surface étant plus élevée que le fond. Pour augmenter le rendement de l'appareil et faire baisser d'avantage la température minimale de l'enceinte frigorifique, agiter doucement l'appareil horizontalement après l'avoir légèrement surélevé (Photo 17). L'agitation provoque l'homogénéisation de la température dans le réservoir thermique et la température de l'enceinte frigorifique diminue pour atteindre un nouveau minimum.

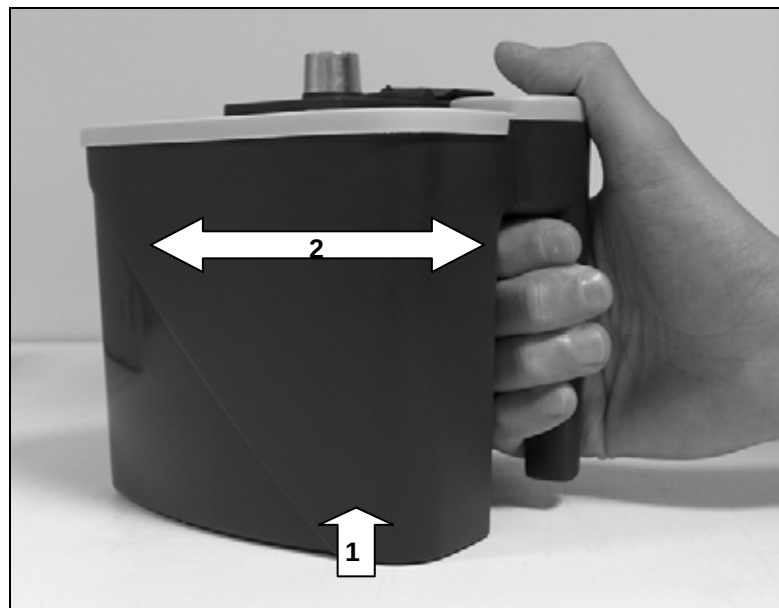


Photo 17

3.3.4 Etude de la fusion

L'étude de la fusion du solide formé est également possible. En effet la faible inertie thermique de l'enceinte frigorifique et la faible dimension de l'échantillon étudié permettent, une fois l'alimentation du Minicongélateur coupée, d'observer la fusion du solide formé en quelques minutes.

Pour ce faire, laisser évoluer le système à la température ambiante et mesurer la température en fonction du temps. De meilleurs résultats seront obtenus si l'agitation est reprise dès que le volume de liquide présent dans l'enceinte frigorifique est suffisant pour permettre à l'utilisateur d'actionner l'agitateur.

3.3.5 Travail à température ambiante élevée

Dans certaines conditions d'environnement particulières (régions à climat chaud...), il peut arriver que la température de l'eau du réseau de distribution soit trop élevée pour permettre à l'appareil de fonctionner à plein rendement. La vitesse de refroidissement de l'enceinte frigorifique et la température minimale atteinte par l'appareil peuvent être insuffisantes pour que les résultats des expériences soit satisfaisants.

Dans ce cas, il est possible de remplir le réservoir thermique du minicongélateur avec de l'eau préalablement refroidie au réfrigérateur. Quelques heures avant d'entreprendre la manipulation, placer un récipient contenant de l'eau provenant du réseau de distribution dans un réfrigérateur (1,5 L d'eau par appareil utilisé). La puissance frigorifique de l'appareil peut alors être considérablement augmentée.

3.3.6 Très basses températures

Cet appareil peut être utilisé pour produire de très basses températures nécessaires dans le cadre d'applications spécifiques. Pour ce faire, remplir le réservoir thermique avec un mélange eau + glace à 0°C. L'enceinte frigorifique atteint dans ce cas une température inférieure à -30 °C.

3.4 Mesures manuelles

3.4.1 Méthode

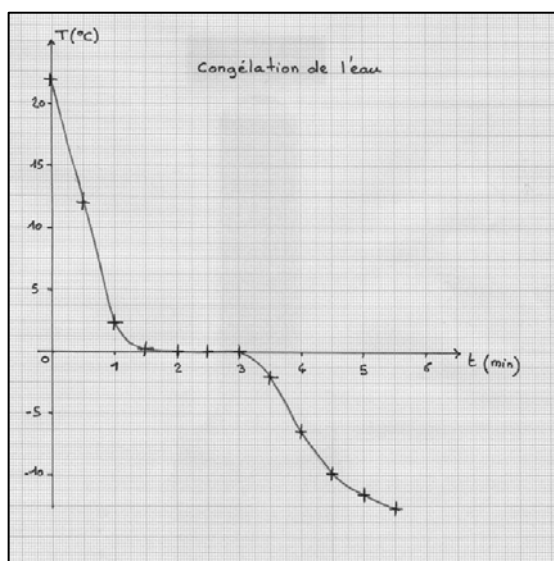
Le suivi de la température en mode manuel est réalisé au moyen d'un thermomètre et d'un chronomètre, les couples de valeurs (T ; t) sont relevés par l'expérimentateur et le graphe est tracé manuellement sur une feuille de papier millimétré (Photo 18).



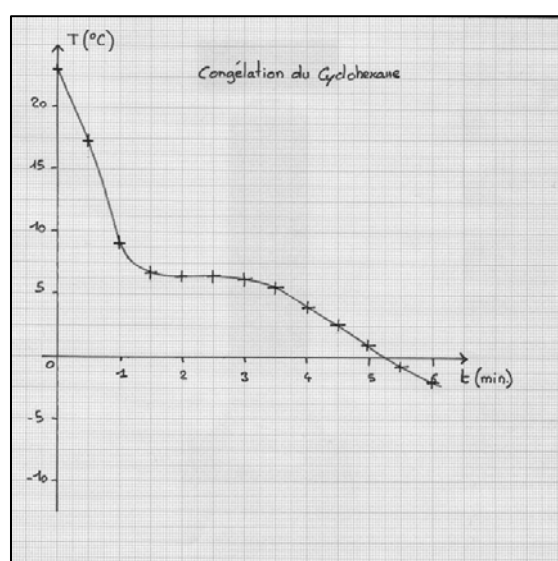
Photo 18

3.4.2 Exemples de résultats obtenus

Les graphiques 19 et 20 présentés ci-dessous ont été réalisés avec le Minicongélateur et un thermomètre numérique de type « Checktemp ». La température du réservoir thermique était en début d'expérience de 15 °C.



Graphique 19
Etude de la solidification de l'eau
déméralisée
Tension d'alimentation : 12V



Graphique 20
Etude de la solidification du
cyclohexane
Tension d'alimentation : 12V

3.5 Mesures informatisées

L'étude informatisée de la solidification peut être réalisée avec plusieurs types de matériels.

3.5.1 Utilisation de la console d'acquisition VTT

Les mesures informatisées sont réalisées avec une console d'acquisition VTT munie du capteur thermomètre à réponse rapide. La console peut être utilisée en mode autonome ou connectée à un ordinateur lequel utilise le logiciel d'acquisition de données Compliss (*Photo 21*)



Photo 21

3.5.2 Utilisation de la console d'acquisition ESAO® Primo

Les mesures informatisées sont réalisées avec une console d'acquisition primo équipée d'un capteur thermomètre à réponse rapide. La console d'acquisition ESAO® Primo est connectée à un ordinateur lequel utilise le logiciel d'acquisition de données Compliss (*Photo 22*).



Photo 22

4 Rangement et maintenance

4.1 Rangement

4.1.1 Vidange du réservoir thermique

Avant de ranger le Minicongélateur, veiller à vidanger le réservoir thermique.

Après avoir déconnecté le Minicongélateur de l'alimentation, ouvrir l'orifice de remplissage (*Schéma 1-8*) du réservoir thermique (comme indiqué dans le paragraphe 2.2.1). Saisir le Minicongélateur par la poignée de préhension et de transport et l'incliner vers l'avant de sorte que le liquide s'écoule par l'orifice de remplissage.

4.1.2 Nettoyage

Le nettoyage du Minicongélateur pourra être effectué à l'aide d'une éponge humide et, si nécessaire, du détergent ménager utilisé pour la vaisselle.

Faire attention de ne pas faire pénétrer d'eau à l'intérieur du dispositif de réfrigération (se référer dans ce cas aux instructions du paragraphe 4.2.5).



Ne jamais utiliser de solvants organiques (Solvants oxygénés, aromatique ou halogénés...), de substances corrosives et oxydantes (eau de javel...) pour nettoyer le Minicongélateur. Cela risquerait de l'endommager irréremédiablement.

En cas de stockage de longue durée, nettoyer l'enceinte frigorifique et le radiateur du Minicongélateur, les sécher soigneusement à l'aide d'un papier absorbant.

4.1.3 Rangement

Pour faciliter son rangement et gagner de la place dans les armoires, les Minicongélateurs peuvent être empilés les uns sur les autres (*Schémas 23 et 24*).

Pour procéder à l'empilage procéder ainsi :

- Placer l'agitateur dans l'enceinte frigorifique (Paragraphe 2.3).
- Remettre la potence porte-thermomètre en position de rangement (Paragraphe 2.2.2).
- Ouvrir l'orifice de remplissage du réservoir thermique (Paragraphe 2.2.1).
- Empiler les Minicongélateurs les uns sur les autres.

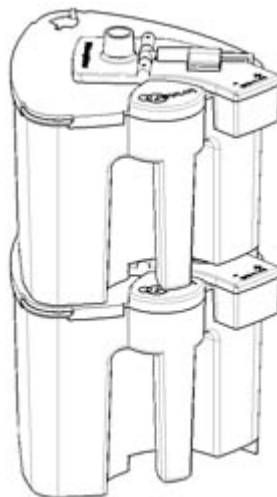


Schéma 23

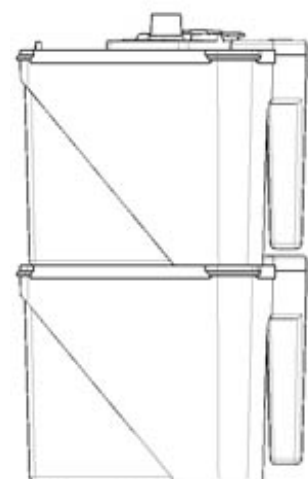


Schéma 24

4.2

4.2 Entretien et maintenance

4.2.1 Généralités

Cet appareil ne nécessite pas d'entretien périodique. Il est cependant recommandé d'observer les instructions suivantes pour que le Minicongélateur conserve ses performances au fil du temps.

4.2.2 Nettoyage de l'enceinte frigorifique

Pour éviter l'encrassement et l'oxydation de l'enceinte frigorifique, il est conseillé de la nettoyer soigneusement après chaque utilisation. Pour cela, rincer l'intérieur de l'enceinte frigorifique à l'eau déminéralisée en la remplissant à l'aide d'une pipette ou d'un compte-gouttes. Aspirer l'eau de rinçage et sécher l'intérieur de l'enceinte frigorifique à l'aide d'un papier absorbant.

L'extérieur de l'enceinte frigorifique sera nettoyée si besoin à l'aide d'une éponge humide puis séchée avec un papier absorbant.

En cas de corrosion ou d'encrassement, introduire dans l'enceinte frigorifique un morceau de tampon abrasif utilisé pour la vaisselle et frotter doucement la surface jusqu'à ce qu'elle retrouve son éclat métallique.

4.2.3 Nettoyage de la cuve du réservoir thermique

La cuve du réservoir thermique peut présenter après quelques utilisations des dépôts de calcaire. Il pourra être éliminé en versant dans la cuve du vinaigre d'alcool commercial ou une solution aqueuse d'acide éthanoïque à 5 %.

Procéder comme suit :

- Séparer le corps de l'appareil et la cuve du réservoir thermique (*schéma 25*).
- Verser dans la cuve du réservoir thermique le vinaigre ou la solution d'acide éthanoïque diluée.
- Attendre que l'effervescence se termine.
- Rincer la cuve à l'eau du robinet et la sécher avec un morceau de papier absorbant.

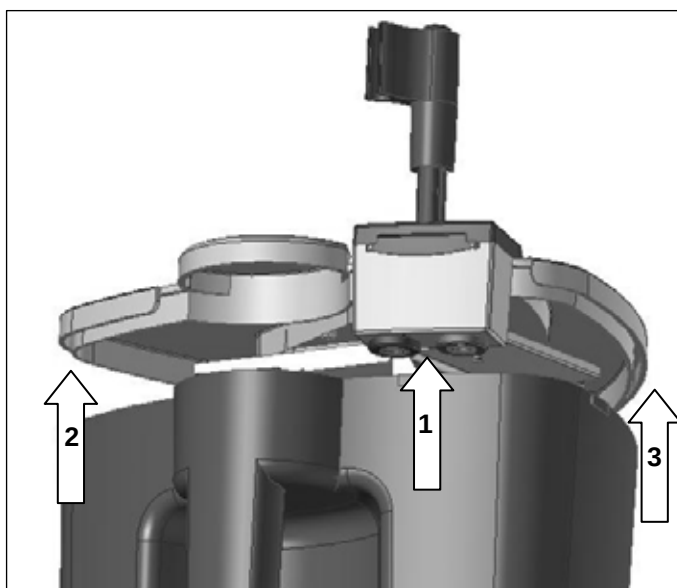


Schéma 25

4.2.4 Nettoyage du radiateur

Tout comme la cuve, le radiateur peut présenter un dépôt de calcaire, principalement si le radiateur demeure immergé trop longtemps dans l'eau. Si le dépôt est important, il est susceptible de nuire à l'efficacité des échanges thermiques entre le radiateur et l'eau du réservoir thermique. Il est alors nécessaire de nettoyer le radiateur.

Procéder comme suit

- Séparer le couvercle et la cuve du réservoir thermique.
- **Au cours des étapes décrites ci-après opérer sans retourner le couvercle pour éviter que la solution acide ou l'eau de rinçage ne pénètre pas dans le dispositif de réfrigération (schéma 26).**
- Plonger le radiateur dans un récipient contenant du vinaigre d'alcool commercial ou une solution aqueuse d'acide éthanoïque à 5 %.
- Laisser agir deux à trois minutes.
- Rincer abondamment le radiateur en le plongeant dans un récipient contenant de l'eau du robinet.
- Répéter ces trois dernières étapes si nécessaire, jusqu'à ce que le dépôt de calcaire ait été éliminé.
- Sécher le radiateur avec un morceau de papier absorbant.



Ne jamais nettoyer le radiateur avec une solution acide concentrée. Cela risquerait de le détériorer irrémédiablement !

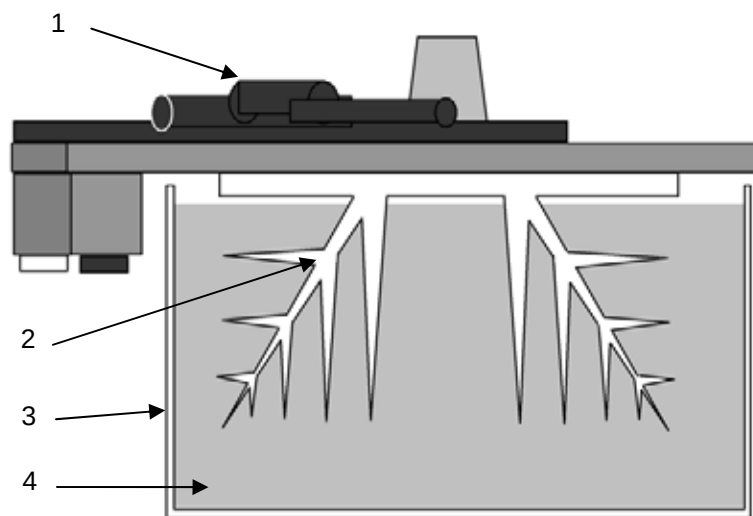


Schéma 26

1 – Corps du dispositif de réfrigération.
2 – Radiateur.

3 – Récipient (cuvette ou cristalliseur).
4 – Vinaigre d'alcool commercial ou solution d'acide éthanoïque à 5 %)

4.2.5 Séchage du dispositif de réfrigération



Cette opération devra être effectuée uniquement si du liquide a pénétré en quantité importante dans le dispositif de réfrigération.

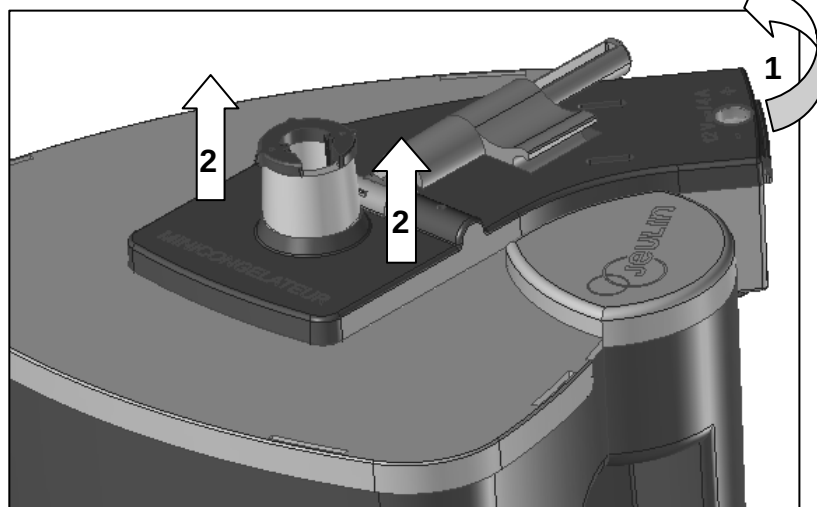


Schéma 27

Oter le capot de protection du dispositif de réfrigération comme indiqué dans le schéma 27.

Essuyer le liquide en tamponnant délicatement la zone touchée avec un morceau de papier absorbant.

Faire très attention à ne pas endommager le circuit électrique du dispositif.

Repositionner le capot de protection du dispositif de réfrigération.

5 Compléments et accessoires

Pour exploiter pleinement les performances du Minicongélateur, nous conseillons l'utilisation des accessoires et compléments suivants.

5.1.1 Alimentation

Désignation	Référence
Alimentation Evolution® F6F12 / 5 A	281 083
Cordons de sécurité Rouge/Noir Long.50 cm	283 357

5.1.2 Mesures manuelles

Désignation	Référence
Thermomètre numérique Checktemp -50/-150°C	251 030
Chronomètre numérique 1/100 ^e s	351 037

5.1.3 Mesures informatisées

Option Console VTT®

Désignation	Référence
Console VTT	471 000
Capteur thermomètre réponse rapide -20/+120°C	472 053
Logiciel Compliss VI	000 512

Option Console ESAO® Primo

Désignation	Référence
Console ESAO® Primo	451 038
Capteur thermomètre réponse rapide -20/+120°C	472 053
Logiciel Compliss VI	000 512

6 Dépannage

6.1 Témoin de bon fonctionnement

Le Minicongélateur est doté d'un voyant témoin de fonctionnement (*Schéma 1-2*) qui, lorsqu'il est allumé, signale à l'utilisateur que l'appareil est en mode de fonctionnement normal.

Lorsque le voyant est éteint, cela signifie que le disjoncteur thermique est enclenché ou bien que l'appareil est en panne, se référer alors au paragraphe 6.3.

6.2 Protections de l'appareil

6.2.1 Polarité

Le dispositif de réfrigération est protégé contre les inversions de polarité. Si l'alimentation de l'appareil ne respecte pas la polarité indiquée le circuit est coupé et le voyant témoin de fonctionnement ne s'allume pas.

6.2.2 Protection thermique

Le dispositif de réfrigération est protégé contre toute élévation anormale de température. Un disjoncteur thermique coupe alors le circuit d'alimentation.

Les causes habituelles de déclenchement du protecteur thermique sont :

- Le fonctionnement prolongé de l'appareil lorsque celui-ci a atteint sa température minimale au niveau de l'enceinte frigorifique. Cela se produit spécialement lorsque la température ambiante est élevée.
- L'absence d'eau ou niveau d'eau trop bas dans le réservoir thermique.
- Une température de l'eau du réservoir thermique trop élevée.

6.3 Recherche résolution de pannes

6.3.1 Le voyant témoin de fonctionnement ne s'allume pas

Effectuer un diagnostic de l'appareil dans l'ordre suivant :

- Vérifier l'alimentation et la présence de courant dans le secteur.
- Vérifier la connexion entre le Minicongélateur et l'alimentation ainsi que la polarité du branchement.

Si à ce stade, la cause de la panne n'est pas identifiée il peut s'agir d'un problème ayant déclenché le disjoncteur thermique. Procéder alors comme indiqué ci-après :

- Déconnecter le Minicongélateur de son alimentation.
- Vérifier la présence d'eau en quantité suffisante dans le réservoir thermique.
- S'il est vide, procéder à son remplissage avec **de l'eau fraîche** (Se référer aux instructions du paragraphe 2.2.1).
- Si de l'eau est déjà présente dans le réservoir thermique, vider ce dernier et le remplir à nouveau avec **de l'eau fraîche**.
- Laisser l'appareil refroidir quelques minutes.
- Rebrancher le Minicongélateur à son alimentation, le voyant témoin de fonctionnement doit se rallumer.
- Si le disjoncteur thermique se redéclenche aussitôt, débrancher l'appareil et laisser le refroidir quelques minutes supplémentaires.

Si l'appareil ne fonctionne toujours pas après ces opérations, c'est qu'il s'agit d'un dysfonctionnement au niveau du dispositif de réfrigération, **contacter alors notre Support technique.**

7 Service après vente

La garantie est de 2 ans, le matériel doit être retourné dans nos ateliers.

Pour toutes réparations, réglages ou pièces détachées, veuillez contacter :

JEULIN - SUPPORT TECHNIQUE
Rue Jacques Monod
BP 1900
27 019 EVREUX CEDEX FRANCE
+33 (0)2 32 29 40 50

1 General information

1.1 Purpose of the apparatus.

The mini-freezer is an apparatus designed to cool a liquid contained in a small 4 ml chamber. It was developed especially for studying changes of state of pure substances such as water or cyclohexane, or mixtures (water-salt, water-ethanol).

Equipped with an ergonomic thermometer support, this apparatus enables one to follow the progression of the temperature in the medium being studied during the change of state with the aid of a liquid or digital thermometer, or with the aid of a computer-assisted experimentation data acquisition chain.

1.2 Description

1.2.1 Views of the apparatus

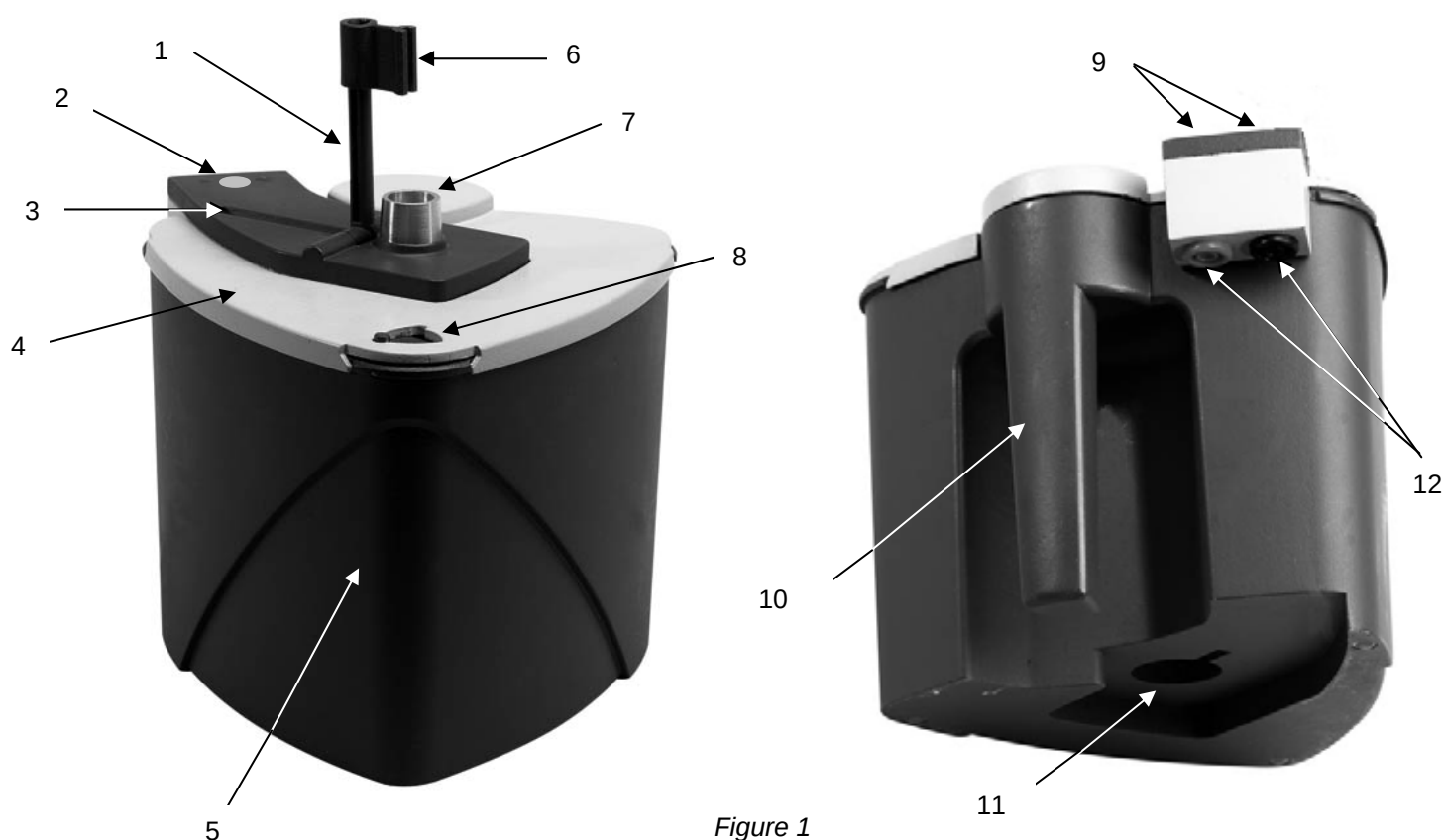


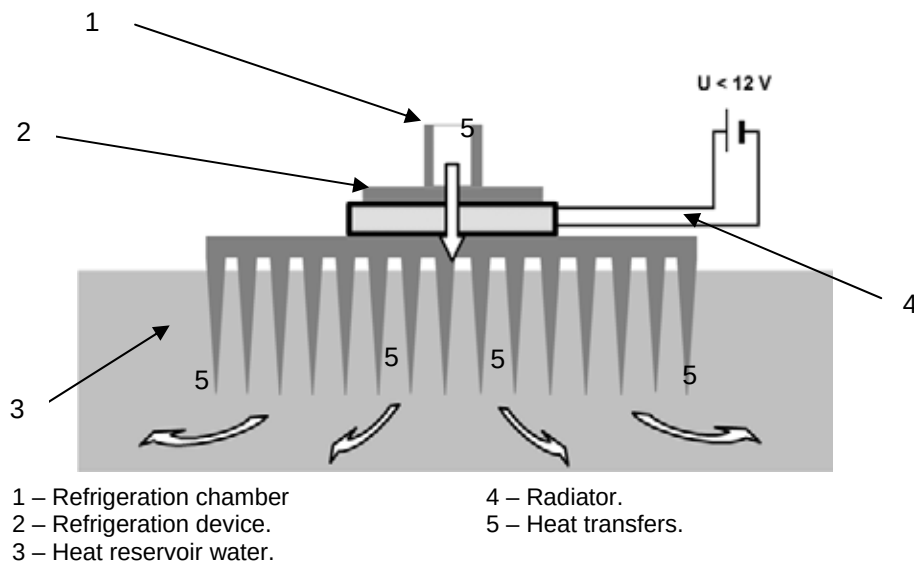
Figure 1

- 1 – Inclinal thermometer support
- 2 – Function indicator light.
- 3 – Protective cover for the refrigeration device
- 4 – Body of the apparatus.
- 5 – Heat reservoir tub.
- 6 – Sliding, detachable thermometer support adapter.
- 7 – Refrigeration chamber.

- 8 – Cap for the heat reservoir fill hole.
- 9 – Polarity guide for the power supply to the apparatus.
- 10 – Handle for picking up and moving the apparatus.
- 11 – Depression permitting various units to be stacked.
- 12 – 4 mm Ø safety sockets for the power supply to the apparatus.

1.2.2 Refrigeration device

This apparatus is equipped with a refrigeration device that, when supplied with electricity, absorbs the heat from the refrigeration chamber (*Figure 1-7*) and disperses it in a large capacity heat reservoir (*Figure 1-5*) containing water that gradually heats up (*Figure 2*).



1.3 Technical specifications

Power drawn	40 W
Minimum temperature attained	-17 °C* *(For a heat reservoir in which the temperature ≤ 14 °C at the start of the experiment)
Power supply	12 V DC / 4 A
Connection	4 mm $\varnothing$ safety sockets. This apparatus is protected against polarity inversions.
Overheating protection	Resettable circuit breaker after freezing and power cutoff.
Function indicator	Green light indicating that the apparatus is working.
Dimensions (L×w×h) of the apparatus Weight (empty)	167×180×160 mm 600 g (ca.)
Refrigeration chamber: Construction material Capacity	Cast aluminium 4 mL
Heat reservoir: Construction material Capacity	Antishock polypropylene. 1.5 L
Agitator of refrigeration chamber	The mini-freezer is supplied with a manual agitator made of antishock polypropylene.
Thermometer support: Construction material Adapters	Antishock polypropylene. For all thermometers with $\varnothing 3$, $\varnothing 3.5$, $\varnothing 6$ mm

2 Startup

2.1 Use precautions

2.1.1 Power supply specifications



The mini-freezer must not be operated at a voltage greater than 12 V.

A voltage greater than 12 V may destroy the refrigeration device.

This apparatus is also protected against electrical connections that do not correspond to the polarity indicated on the apparatus (*Figure 1-9*).

2.1.2 Heat reservoir



The heat absorbed from the refrigeration chamber must be removed. **It is therefore essential to make sure that the heat reservoir is filled with sufficient water before using the apparatus.** If it is not, the apparatus may overheat and trip the emergency circuit breaker.

Do not put any liquid other than water in the heat reservoir.

2.1.3 Refrigeration chamber

The refrigeration chamber is made out of aluminum. For this reason, **it must not come into contact with acids, bases, or corrosives, or it may be permanently damaged.**

2.1.4 Spills



If water is spilled on the apparatus, wipe it off with an absorbant tissue or a sponge.

Never immerse the mini-freezer in water.

2.1.5 Optimum operating conditions

The operating principle of the apparatus is based on the transfer of the heat absorbed in the refrigeration chamber to the heat reservoir. The output of the apparatus (and thus its efficiency) diminishes as the water in the heat reservoir heats up. It is therefore suggested to fill the heat reservoir of the apparatus with cold tap water shortly before initiating a series of experiments. Using water that is too warm may prolong the time required to complete the experiment and increase the minimum temperature that can be obtained in the chamber.

2.1.6 Moving the apparatus



To move or pick up the apparatus, hold it by the handle (*Figure 1-10*).

Never pick up the apparatus by its body (*Figure 1-4*) or by the thermometer holder (*Figure 1-1*).

2.2 Setting up the apparatus

2.2.1 Filling the heat reservoir

Open the fill hole (*Figure 1-8*) of the heat reservoir of the mini-freezer as indicated below.

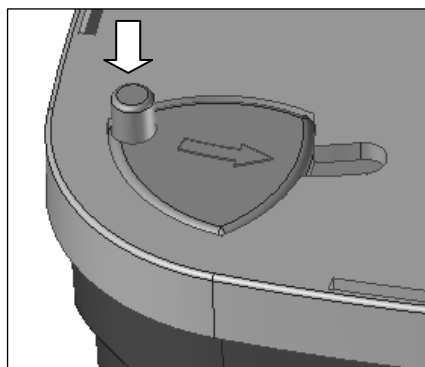


Figure 3

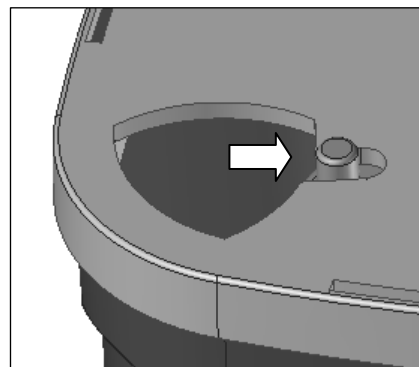


Figure 4

With the tip of your finger, press lightly on the side of the sprocket (*Figure 3*) located on the cap in order to loosen the latter. Slide the cap by pushing the sprocket until it goes in the slot (*Figure 4*).

Fill the reservoir by holding the fill hole under a thin stream of water from a faucet. Fill until the surface of the water reaches the juncture between the body of the apparatus and the heat reservoir tub (the division between the beige and brown colors).

Close the fill hole by pushing on the side of the sprocket located on the cap in order to slide the latter back into its original position.

2.2.2 Inserting the thermometer

The mini-freezer is equipped with a thermometer holder (*Figure 1-1*) to hold a liquid or digital thermometer, or a temperature probe in the freezing chamber. The thermometer holder also makes it possible to center the thermometer exactly in the freezing chamber without having it touch the walls and giving a false temperature reading. In the storage position, the thermometer holder is pushed down into a depression located on the protective cover of the refrigeration device (*Figure 1-3*).

To insert the thermometer, turn the thermometer holder to its upright position by pivoting it about its axis (*Figure 5*).

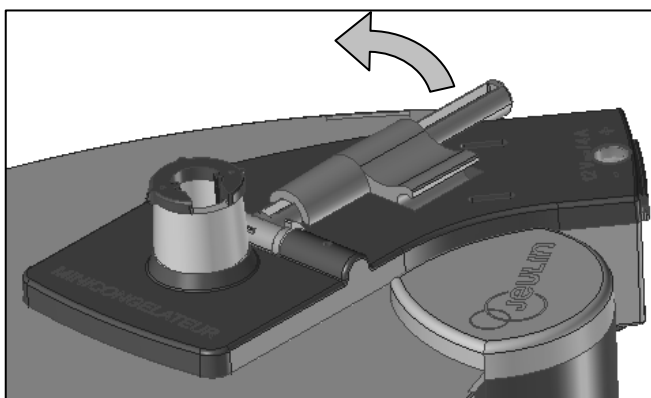


Figure 5

Turn the thermometer adapter a quarter of a turn (*Figure 6*).

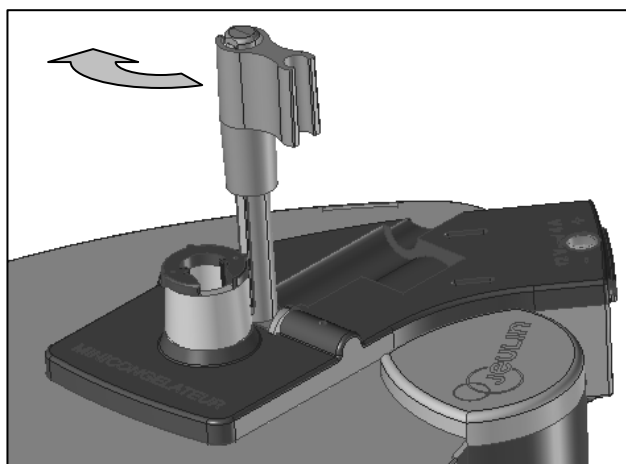


Schéma 6

Slide the thermometer adapter along the post of the holder until the desired height is obtained (*Figure 7*).

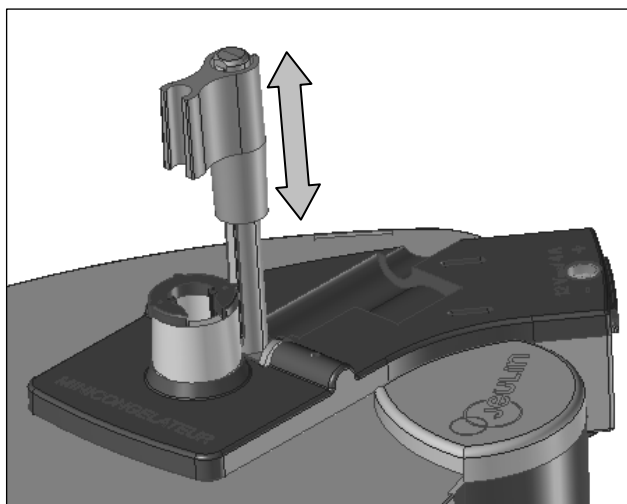


Figure 7

The apparatus comes with three interchangeable thermometer adapters with the following diameters: $\varnothing$ 3, $\varnothing$ 3.5 or $\varnothing$ 6 mm. To change an adapter, remove the old adapter from the holder by sliding it off the post of the holder and then insert the adapter-support with the desired diameter (*Figures 8, 9, and 10*).

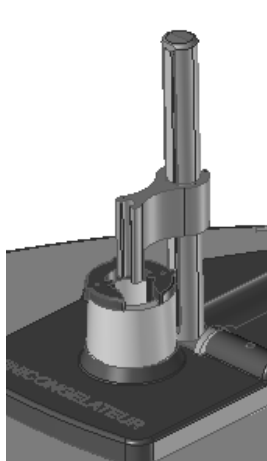


Figure 8
 3 mm $\varnothing$ adapter

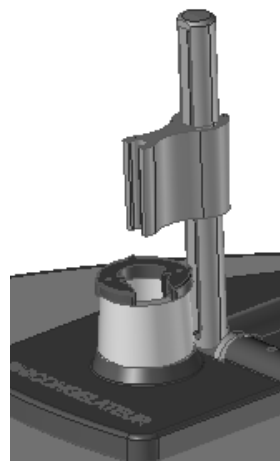


Figure 9
 3.5 mm $\varnothing$ adapter

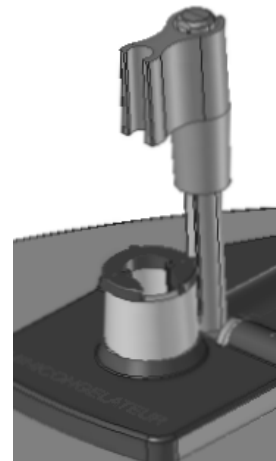


Figure 10
 6 mm $\varnothing$ adapter

There is a corresponding adapter for each type of thermometer or temperature probe. The table below lists the main types of thermometers available and the corresponding adapter (the list is not exhaustive).

Adapter	Thermometer or probe
3 mm Ø adapter	- VTT rapid response thermometric sensor
3.5 mm Ø adapter	- "Checktemp" digital thermometers
6 mm Ø adapter	- Liquid thermometers - Initio® -20/+120 °C thermometer - Initio® pH meter thermometer - VTT® -20/+120 °C thermometric sensor - Pt1000 ESAO® thermometric sensor

Clip the thermometer onto the adapter as shown below (*Figure 11*).

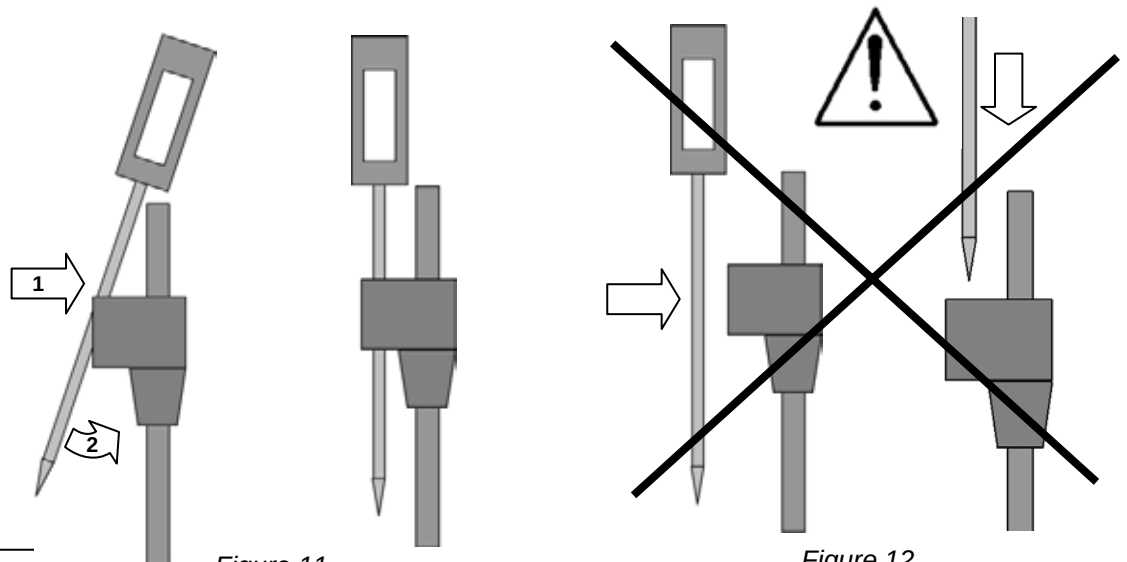


Figure 11

Figure 12

Do not attach the thermometer to the adapter as shown in Figure 12. Doing so may result in injury to the user or damage to the thermometer.

Make sure that the thermometer is immersed in the refrigeration chamber but not touching the bottom (*Photo 13*).



Photo 13

2.2.3 Power supply

Connect the mini-freezer to a 12 volt DC transformer via cables equipped with 4 mm diameter banana safety plugs (*Photo 14*). The power supply must furnish at least 4 amps of current. We highly recommend using the 6/12 volt Evolution® F6F12/5A DC transformer (Item no : 281 083) or a power source with the same specifications.

Make sure to observe the polarity indicated on the protective cover of the apparatus (*Figure 1-9*).

Turn on the power. The green indicator light (*Figure 1-2*) should come on, indicating that the apparatus is functioning.

If the indicator light does not come on, refer to the instructions in chapter 6.



Photo 14

2.3 Agitating the medium

In order to obtain good results while studying the changes of state by measuring the temperature as a function of time, it is essential to homogenize the temperature of the medium by agitation.

For this purpose, the mini-freezer is equipped with an agitator for homogenizing the temperature of the medium being studied. The agitator will not come into contact with the thermometer and using it avoids splashing and spilling the liquid contained in the refrigeration chamber.

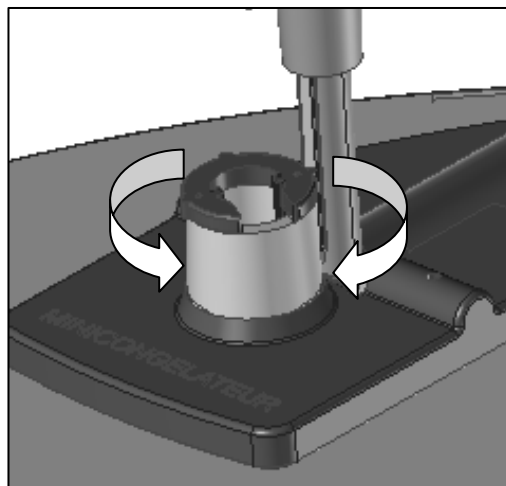


Figure 15

Place the agitator in the refrigeration chamber so that the fins of the agitator are immersed in the liquid and so that the crown of the agitator rests on the rim of the chamber (*Figure 15*).

Grasp the crown of the agitator between your thumb and index finger and work the agitator by rotating it back and forth (*Figure 15*).

2.3.1 Filling the refrigeration chamber

To fill the refrigeration chamber:

- With a pipette or dropper, add the liquid to be studied into the refrigeration chamber.
- Immerse the tip of the thermometer in the liquid **without letting it touch the bottom of the refrigeration chamber** and place the agitator in the chamber.
- Adjust the level of the liquid until it comes to within 1 to 2 millimeters of the rim of the refrigeration chamber.
- If necessary, remove any excess fluid with the aid of a pipette or dropper.

To change the liquid:

- Remove the thermometer and the agitator from the refrigeration chamber, rinse them and wipe them dry.
- Empty the refrigeration chamber by aspirating its contents with a pipette or dropper.
- If necessary, rinse with distilled water, using a pipette or dropper.
- Then wipe up the residues by introducing a piece of absorbant tissue into the refrigeration chamber.
- Now you can fill the chamber with another liquid.

Using a dropper or a pipette avoids accidental spills of large quantities of liquid on the cover of the apparatus.

2.3.2 Prolonged functioning

After the solidification of the liquid in the refrigeration chamber occurs, the temperature will fall until it attains a minimum. At this point, turn the apparatus off. If it is allowed to run for a long time, the heat reservoir will heat up and the apparatus will no longer be able to evacuate the heat absorbed from the refrigeration chamber. The overheating protection mechanism may then be triggered, shutting off the power to the apparatus. The indicator light will then go out (*Figure 1-2*).

To reset the overheating protection mechanism, refer to paragraph 6.2.2.

3 Manipulations and experiments

3.1 General information

The mini-freezer is an apparatus designed for studying the changes of state of pure liquids and mixtures. With it, one can chill a small volume of the liquid being studied and study the progression of the temperature of the liquid as a function of time.

It is thus possible to study the behavior of the liquid as it chills and observe the shape of the curve $T = f(t)$.

The presence or absence of a temperature plateau during the solidification process allows one to address the idea of a pure substance or a mixture and to determine the freezing temperature of the liquid in either case.

Various types of liquids can be studied:

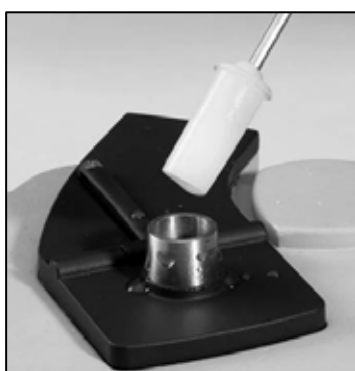
Pure substances	Demineralized water Cyclohexane
Mixtures	Demineralized water + salt (e.g., NaCl) Water + miscible liquid (e.g., ethanol). Automobile coolant.

3.2 Measurement precision

The precision of the results obtained depends mainly upon the type of thermometer used. In fact, the small volume of the study sample may be perturbed substantially by the measuring apparatus used. For this reason, the value actually measured may differ by several degrees from the theoretical value if the wrong thermometer is used.

It is therefore recommended to use thermometers or temperature probes that only perturb the system being studied very slightly (see the following table).

Manipulation	Suggested measuring apparatus
Manual measurements	"Checktemp" digital thermometers.
Computer-assisted measurements	VTT [®] console equipped with a rapid response thermometric sensor. ESAO [®] Primo console equipped with a rapid response thermometric sensor.



(Photo 16)

3.3 Tips and tricks

3.3.1 Observation of the solid formed

It may be interesting to observe the solid formed by freezing. To do so, turn off the power supply to the mini-freezer. Wait a few minutes until the refrigeration chamber warms up in contact with the ambient air (as indicated by the melting of the frost formed on the outer wall of the chamber during the experiment). Turn the temperature probe fixed in the solid mass, which should make it come loose from the wall of the refrigeration chamber. Carefully pull the temperature probe up to remove the solid mass from the chamber and observe it (Photo 16).

3.3.2 Reducing the power of the apparatus

When studying the change of state of certain substances having a low thermal capacity and a low enthalpy of fusion, it may be necessary to reduce the power of the mini-freezer.

With such substances, the duration of the experiment may otherwise be too short to allow a good observation of the phenomena taking place. It may also be difficult to take measurements. To remedy this problem and increase the duration of the experiment, supply the mini-freezer with 6V/5A of power.

As a power source, we recommend the Evolution[®] F6F12 5A transformer, which can supply 6 or 12 volts, depending on the refrigeration power required.

3.3.3 Optimizing the power of the apparatus

In order to obtain temperatures lower than -13 °C, sometimes it may be necessary to stir the water supply in the heat reservoir gently. As the apparatus functions, a temperature gradient is established in the heat reservoir, wherein the temperature at the surface is higher than at the bottom. To improve the output of the apparatus and lower the minimum temperature of the refrigeration chamber even further, raise the apparatus slightly and gently shake it back and forth (Photo 17). The agitation will homogenize the temperature in the heat reservoir and the temperature in the refrigeration chamber will diminish to attain a new minimum.

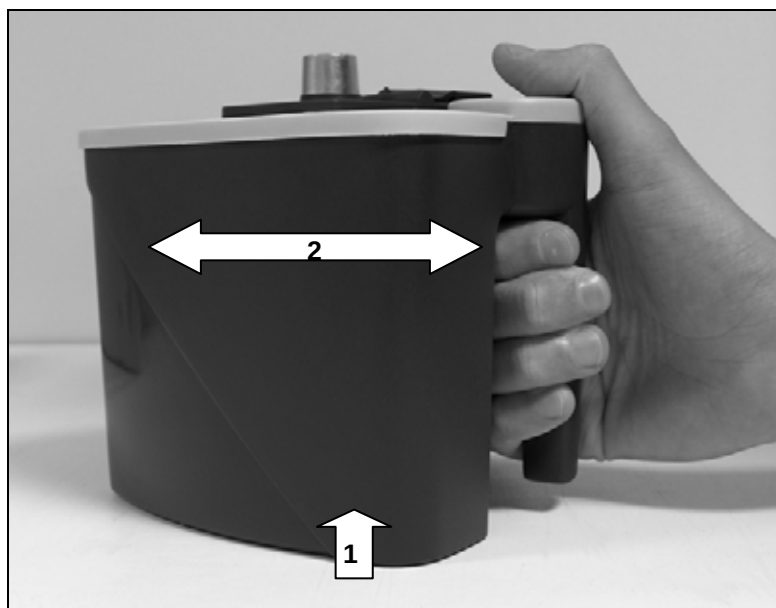


Photo 17

3.3.4 Studying fusion

It is also possible to study the fusion of the solid formed. The low thermal inertia of the refrigeration chamber and the small size of the sample being studied make it possible to observe the fusion of the solid formed in a few minutes after the power supply to the mini-freezer is turned off.

To do this, allow the system to warm up to the ambient temperature and measure the temperature as a function of time. Better results will be obtained if agitation is resumed as soon as there is a sufficient volume of liquid present in the refrigeration chamber to allow the user to work the agitator.

3.3.5 Working at elevated ambient temperatures

Under certain special environmental conditions (regions with hot climates, for example), the temperature of the local tap water may be too warm for the apparatus to function at its full output capacity. The chilling speed of the refrigeration unit and the minimum temperature attained by the apparatus may not be sufficient for obtaining satisfactory results.

If this is the case, the heat reservoir of the mini-freezer can be filled with water that has been prechilled in the refrigerator. A few hours before use, place a container of tap water in a refrigerator (1.5 L of water for each apparatus used). The chilling power of the apparatus can thus be increased considerably.

3.3.6 Very low temperatures

This apparatus can be used to produce the very low temperatures necessary for certain specific applications. To do so, fill the heat reservoir with an ice + water mixture at 0°C. By doing so, the refrigeration chamber will attain temperatures lower than -30 °C.

3.4 Manual measurements

3.4.1 Method

Monitoring the temperature manually is accomplished with a thermometer and a chronometer. The pairs of values T , t are recorded by the experimenter and the graph is drawn by hand on a sheet of graph paper (*Photo 18*).

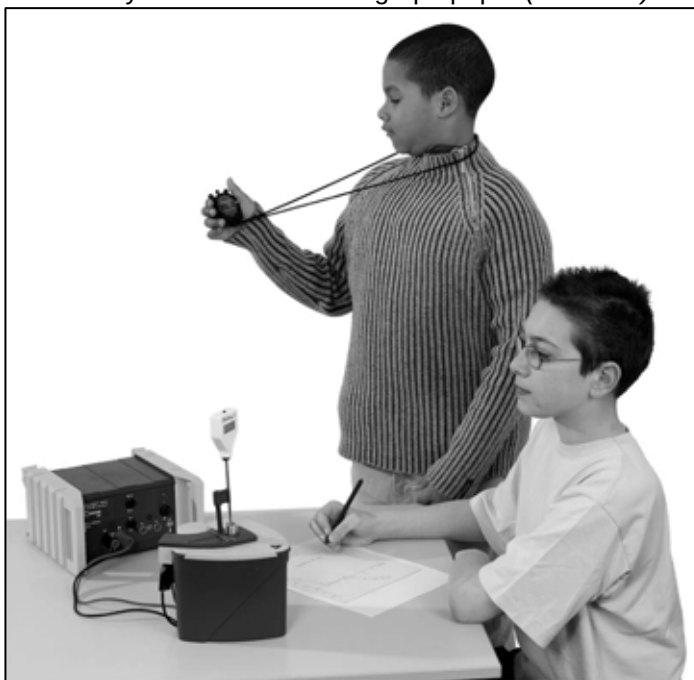
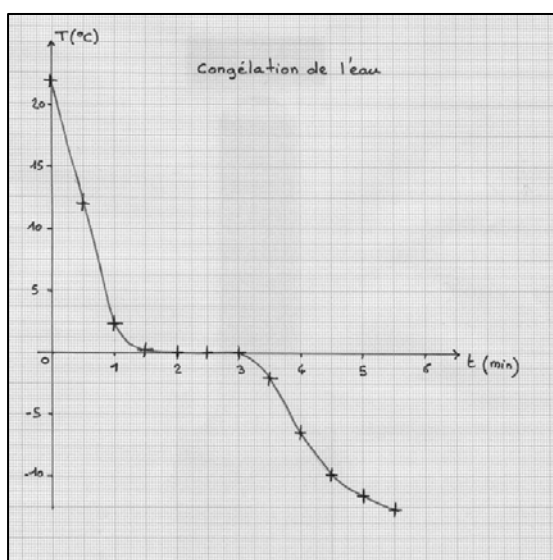


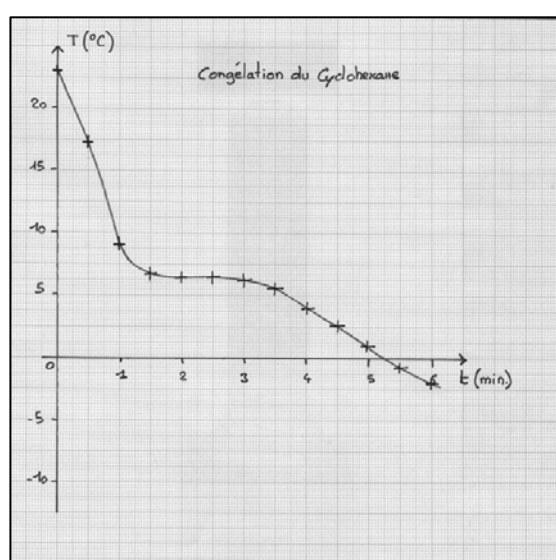
Photo 18

3.4.2 Examples of results obtained

The graphs 19 and 20 shown below were created with the mini-freezer and a digital "Checktemp" thermometer. The temperature of the heat reservoir was 15°C at the start of the experiment.



Graph 19
 Study of the solidification of
 demineralized water
 Power supply: 12V



Graph 20
 Study of the solidification of
 cyclohexane
 Power supply: 12V

3.5 Computer-assisted measurements

The computer-assisted study of solidification can be performed with various types of materials.

3.5.1 Use of the VTT data acquisition console

Computer-assisted measurements are performed with a VTT data acquisition console equipped with a rapid response temperature sensor. The console can be used either in the autonomous mode or connected to a computer that uses the Compliss data acquisition software (*Photo 21*)



Photo 21

3.5.2 Use with the ESAO[®] Primo data acquisition console

Computer-assisted measurements are performed with an ESAO[®] Primo data acquisition console equipped with a rapid response temperature sensor. The ESAO[®] Primo data acquisition console is connected to a computer that uses the Compliss data acquisition software (*Photo 22*).



Photo 22

4 Storage and maintenance

4.1 Storage

4.1.1 Emptying the heat reservoir

Be sure to drain the heat reservoir before placing the mini-freezer in storage.

After you have disconnected the mini-freezer from the power source, open the fill hole (*Figure 1-8*) of the heat reservoir (as indicated in paragraph 2.2.1). Grasp the mini-freezer by the handle and tip it forward so that the water drains out through the fill hole.

4.1.2 Cleaning

The mini-freezer can be cleaned with a damp sponge and if necessary, household dishwashing detergent.

Be careful not to let water penetrate into the interior of the refrigeration device (if this does happen, refer to the instructions in paragraph 4.2.5).



Never use organic solvents (such as oxygenated, aromatic, or halogenated solvents), corrosive and oxidizing substances (sodium hypochlorite, etc.) to clean the mini-freezer. Doing so may result in permanent damage.

For long-term storage, clean the refrigeration chamber and the radiator of the mini-freezer and dry them carefully with absorbant tissue.

4.1.3 Storage

The mini-freezers can be stacked to facilitate storage and save cabinet space (*Figures 23 and 24*).

To stack, proceed as follows:

- Place the agitator in the refrigeration chamber (Paragraph 2.3).
- Return the thermometer holder to its storage position (Paragraph 2.2.2).
- Open the fill hole of the heat reservoir (Paragraph 2.2.1).
- Stack the mini-freezers on top of one another.

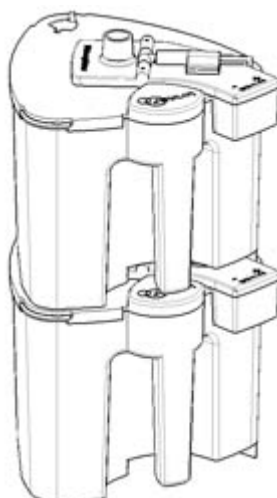


Figure 23

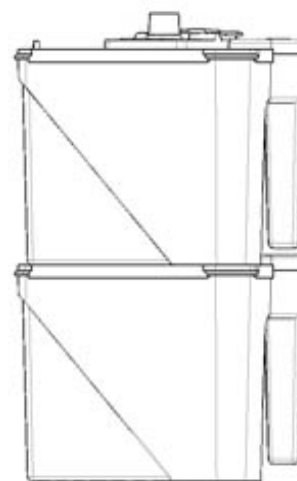


Figure 24

4.2 Care and maintenance

4.2.1 General information

This apparatus does not require periodic maintenance. However, it is recommended to follow the instructions below in order to maintain the long-term performance of the mini-freezer.

4.2.2 Cleaning the refrigeration chamber

To prevent dirt build-up and rusting, it is recommended to clean the refrigeration chamber carefully after each use. To do so, rinse the interior of the refrigeration chamber with demineralized water by filling it with the help of a pipette or a dropper. Then aspirate the rinse water and dry the inside of the refrigeration chamber with an absorbant tissue.

If necessary, the outside of the refrigeration chamber can be cleaned with a wet sponge and then dried with an absorbant tissue.

In the event of corrosion or the build-up of dirt deposits, gently scrub the inside surface of the refrigeration chamber with a piece of scouring pad for dishes until its metallic luster is restored.

4.2.3 Cleaning the heat reservoir tub

Calcium deposits may build up in the heat reservoir tub after several uses. It can be removed by pouring commercial vinegar or an aqueous solution of 5% acetic acid into the tub.

Proceed as follows:

- Separate the body of the apparatus and the heat reservoir tub (*figure 25*).
- Pour the vinegar or the dilute acetic acid solution into the tub of the heat reservoir.
- Wait until the effervescence stops.
- Rinse the tub with tap water and dry it with a piece of absorbant tissue.

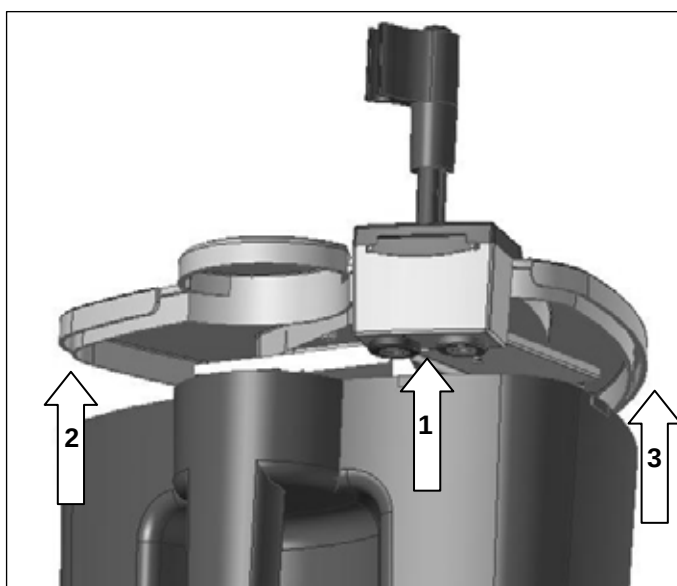


Figure 25

4.2.4 Cleaning the radiator

As in the tub, calcium deposits may also build up on the radiator, mainly if the radiator remains immersed in water too long.

If the deposit is substantial, it may impede the efficacy of the heat exchanges between the radiator and the water in the heat reservoir. The radiator must then be cleaned.

Proceed as follows:

- Separate the cover and the heat reservoir tub.
- **Perform the following steps without replacing the cover so that the acid solution or the rinse water does not penetrate into the refrigeration device (figure 26).**
- Immerse the radiator in a container filled with commercial vinegar or an aqueous solution of 5% acetic acid.
- Allow it to react for two to three minutes.
- Rinse the radiator copiously by immersing it in a container filled with tap water.
- If necessary, repeat these last three steps until the calcium deposit has been eliminated.
- Dry the radiator with a piece of absorbant tissue.



Never clean the radiator with a concentrated acid solution. Doing so could damage it permanently!

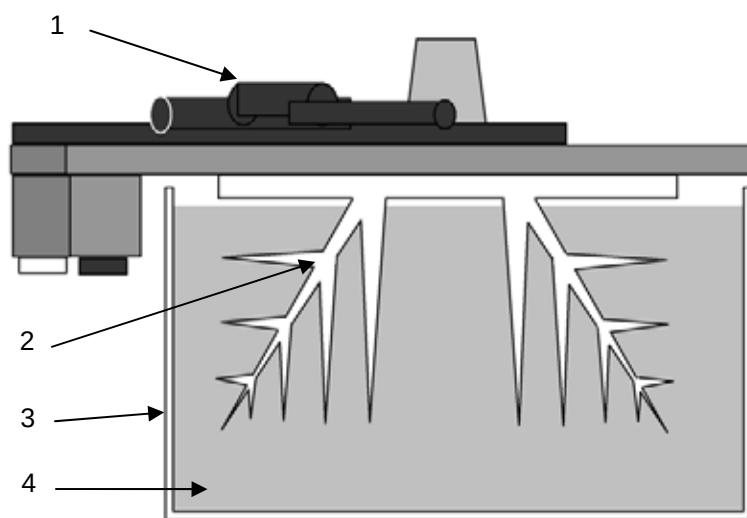


Schéma 26

1 – Body of the refrigeration device.
2 – Radiator.

3 – Container (wash bowl or cooler).
4 – Commercial vinegar or 5% acetic acid solution

4.2.5 Drying the refrigeration device



This operation should only be performed if a significant amount of water has penetrated into the refrigeration device.

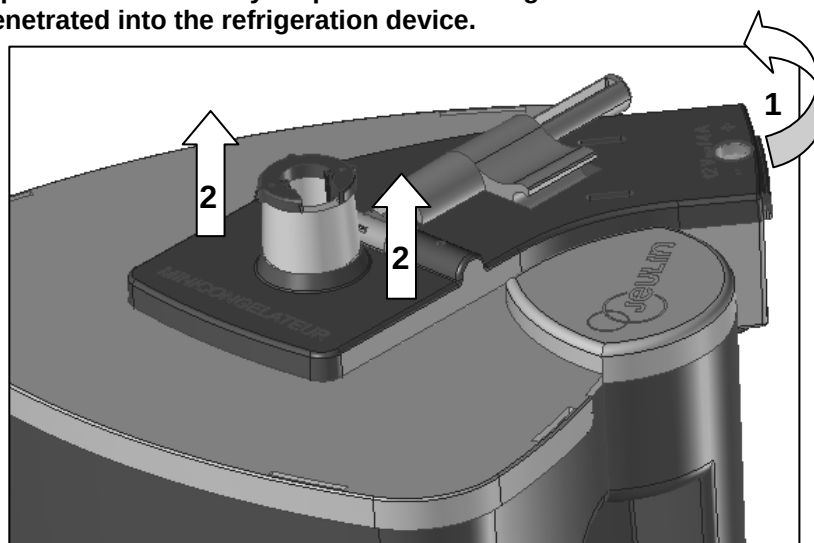


Figure 27

Remove the protective cover from the refrigeration device as indicated in figure 27.

Wipe up the liquid by gently blotting the affected area with a piece of absorbant tissue.

Be very careful not to damage the wiring of the device.

Replace the protective cover on the refrigeration device.

5 Accessories

We recommend the following accessories in order to exploit the performances of the mini-freezer to their fullest potential.

5.1.1 Power supply

Name	Item no.
Evolution® F6F12 / 5 A transformer	281 083
Red/black safety cables, 50 cm in length	283 357

5.1.2 Manual measurements

Name	Item no.
Checktemp -50/-150°C digital thermometer	251 030
1/100 ^e s digital chronometer	351 037

5.1.3 Computer-assisted measurements

VTT® console option

Name	Item no.
VTT console	471 000
Rapid response thermometric sensor (-20/+120°C)	472 053
Compliss VI software	000 512

ESAO® Primo console option

Name	Item no.
ESAO® Primo console	451 038
Rapid response thermometric sensor (-20/+120°C)	472 053
Compliss VI software	000 512

6 Troubleshooting

6.1 Correct function indicator

The mini-freezer is equipped with an indicator light (*Figure 1-2*). When it is on, it shows the user that the device is functioning normally.

When the indicator light is off, this means that the thermal circuit breaker has been tripped or even that the apparatus has malfunctioned. In the event that this occurs, refer to paragraph 6.3.

6.2 Safety features of the apparatus

6.2.1 Polarity

The refrigeration device is protected against polarity inversions. If the power supply to the apparatus is not hooked up in accordance with the indicated polarity, the circuit is cut off and the function indicator light does not come on.

6.2.2 Overheating protection

The refrigeration device is protected against all abnormal temperature increases. A thermal circuit breaker will cut off the power supply in the event that the device overheats.

The usual reasons why the thermal circuit breaker trips are:

- Continued operation of the apparatus after the minimum temperature in the refrigeration chamber has been attained. This is most likely to occur at high ambient temperatures.
- The lack of water or too low of a water level in the heat reservoir.
- The temperature of the water in the heat reservoir is too high.

6.3 Finding the cause of and fixing malfunctions

6.3.1 The function indicator light does not come on

Check the apparatus over in the following order:

- Check the power supply and make sure that the current is on.
- Check the connection between the mini-freezer and the power supply, as well as the polarity of the connection.

If you are not able to identify the cause of the malfunction at this stage, it is possible that the problem has caused the thermal circuit breaker to trip. In this case, proceed as follows:

- Disconnect the mini-freezer from its power supply.
- Make sure that there is sufficient water in the thermal reservoir.
- If it is empty, fill it up with **cool water** (Refer to the instructions in paragraph 2.2.1).
- If water is already present in the heat reservoir, empty it and refill it with **cool water**.
- Allow the apparatus to cool for a few minutes.
- Reconnect the mini-freezer to its power supply, and the function indicator light should come back on.
- If the thermal circuit breaker trips again soon afterwards, unplug the apparatus and allow it to cool for a few more minutes.

If the apparatus is still not working after performing these operations, it is because the refrigeration device itself is malfunctioning. **Contact our Technical Support.**

7 After-sales service

The apparatus is under a 2 year warranty. In case of defects, the material should be returned to our shops.

For all repairs, adjustments, or replacement parts, please contact:

JEULIN - TECHNICAL SUPPORT
Rue Jacques Monod
BP 1900
27 019 EVREUX CEDEX FRANCE
+33 (0)2 32 29 40 50

Assistance technique en direct

Une équipe d'experts
à votre disposition du Lundi
au Vendredi (8h30 à 17h30)

- Vous recherchez une information technique ?
- Vous souhaitez un conseil d'utilisation ?
- Vous avez besoin d'un diagnostic urgent ?

Nous prenons en charge immédiatement votre appel pour vous apporter une réponse adaptée à votre domaine d'expérimentation : Sciences de la Vie et de la Terre, Physique, Chimie, Technologie .

Service gratuit * :
+ 33 (0)2 32 29 40 50

** Hors coût d'appel*

Aide en ligne :
www.jeulin.fr

Rubrique FAQ

Direct connection for technical support

A team of experts at your disposal from Monday to Friday (opening hours)

- You're looking for technical information ?
- You wish advice for use ?
- You need an urgent diagnosis ?

We take in charge your request immediatly to provide you with the right answers regarding your activity field : Biology, Physics, Chemistry, Technology .

Free service * :
+ 33 (0)2 32 29 40 50

** Call cost not included*



Rue Jacques-Monod,
Z.I. n° 1, Netreville,
BP 1900, 27019 Evreux cedex,
France

Tél. :  + 33 (0) 2 32 29 40 00
Fax :  + 33 (0) 2 32 29 43 99
Internet : www.jeulin.fr - support@jeulin.fr

Phone : + 33 (0) 2 32 29 40 49
Fax :  + 33 (0) 2 32 29 43 05
Internet : www.jeulin.com - export@jeulin.fr

SA capital 3 233 762 € - Siren R.C.S. B 387 901 044 - Siret 387 901 04400017

