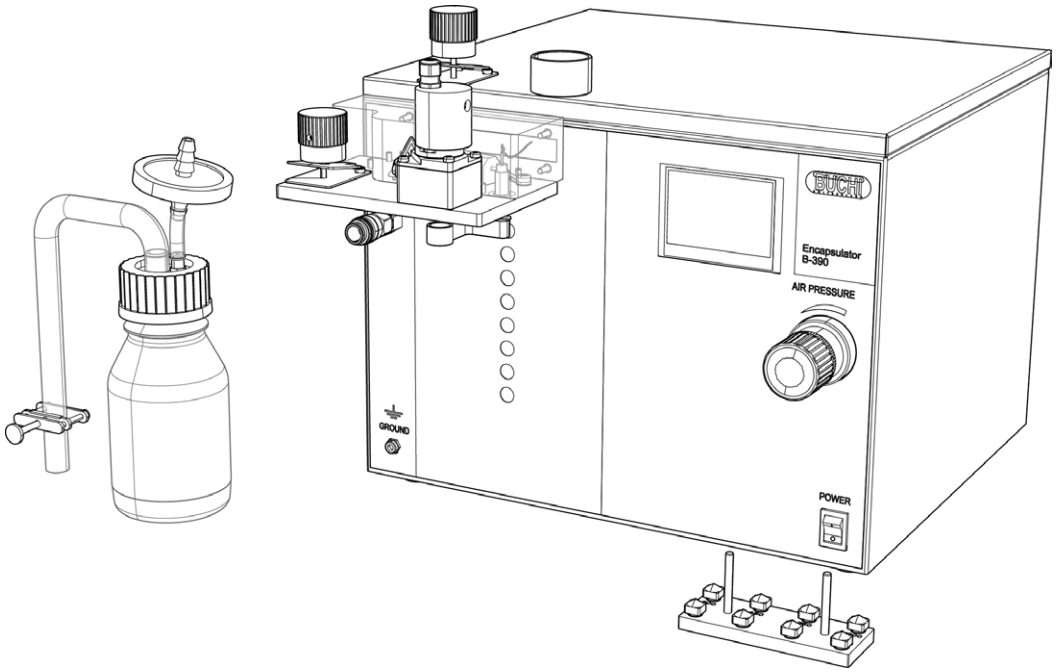
Encapsulator B-390
Manuel d'utilisation



11593479E fr

Mentions légales

Identification du produit :

Manuel d’utilisation (Original) Encapsulator B-390

11593479E fr

Date de publication : 05.2016

BÜCHI Labortechnik AG
Meierseggstrasse 40
Postfach
CH-9230 Flawil 1

EMail: quality@buchi.com

BUCHI se réserve le droit d’apporter les modifications qui seront jugées nécessaires à la lumière de l’expérience acquise, notamment en termes de structure, d’illustrations et de détails techniques.

Ce manuel tombe sous la législation du droit d’auteur. Toute reproduction, distribution ou utilisation à des fins commerciales, mise à disposition à des tiers des informations qu’il contient est strictement interdite. Il est également interdit de fabriquer des composants, quels qu'ils soient, à l'appui de ce manuel, sans l’autorisation écrite préalable de Buchi.

Table of contents

1 À propos de ce manuel . . . 5
2 Sécurité . . . 6
2.1 Qualification des utilisateurs . . . 6
2.2 Utilisation conforme . . . 6
2.3 Utilisation impropre . . . 6
2.4 Avertissements et symboles de sécurité utilisés dans le présent manuel. . . . 7
2.5 Sécurité du produit . . . 9
2.5.1 Dangers généraux. . . . 9
2.5.2 Mesures de sécurité. . . . 10
2.5.3 Mesures et éléments de sécurité intégrés . . . 10
2.6 Règles générales de sécurité . . . 11
2.7 Clause de non-responsabilité . . . 11
3 Données techniques . . . 12
3.1 Champ d'application et contenu de la livraison . . . 12
3.1.1 Instrument standard. . . . 12
3.1.2 Accessoires standard . . . 13
3.1.3 Accessoires en option. . . . 13
3.1.4 Pièces de rechange recommandées . . . 14
3.2 Données techniques . . . 15
3.3 Matériels utilisés. . . . 15
4 Description fonctionnelle . . . 16
4.1 Principe de fonctionnement . . . 16
4.2 Connexions de l'Encapsulator B-390 . . . 18
5 Mise en service . . . 19
5.1 Site d'installation . . . 19
5.2 Installation de l'Encapsulator B-390 . . . 20
5.3 Connexions électriques . . . 21
5.4 Montage de l'unité de production de billes . . . 22
5.5 Buses simples (internes). . . . 22
5.6 Électrode . . . 23
5.7 Flacon à pression . . . 25
5.7.1 Installation du flacon à pression . . . 26
5.8 Option : système de buses concentriques. . . . 27

Prière de lire le présent manuel attentivement avant l'installation et la mise en service du système et de prendre note en particulier des mesures de sécurité consignées au Chapitre 2. Le manuel doit être conservé à proximité de l'instrument de façon à pouvoir être consulté à tout moment.
Aucune modification technique ne peut être apportée à l'instrument sans accord préalable écrit de BUCHI. Les modifications non autorisées risquent d'affecter la sécurité de l'instrument, la conformité UE ou d'entraîner des accidents.
Le présent manuel est protégé par les droits d'auteur. La reproduction et la distribution des informations contenues dans le manuel, leur utilisation au profit de la concurrence ou leur mise à disposition de tiers est interdite. La fabrication de tout composant à l'aide du présent manuel sans accord préalable écrit est également interdite.
Le manuel en langue anglaise est la version d'origine qui sert de base à toutes les traductions dans les autres langues.

5.8.1 Montage des buses concentriques . . . 29
5.9 Contrôle final de montage . . . 30
6 Fonctionnement . . . 31
6.1 Démarrage de l'instrument . . . 31
6.2 Écrans et fonctions du menu . . . 31
6.3 Structure du menu de l'unité de commande . . . 33
6.4 Contrôle manuel de la pression d'air . . . 34
6.5 Apprentissage de l'Encapsulator, utilisation d'eau . . . 35
6.6 Apprentissage de l'Encapsulator, utilisation d'une solution d'alginate . . . 38
6.6.1 Préparation d'une solution d'alginate de sodium à 1,5 % . . . 38
6.6.2 Emploi d'une solution d'alginate . . . 39
6.7 Contexte théorique . . . 42
6.7.1 Productivité des billes et densité cellulaire . . . 44
7 Maintenance et réparations . . . 47
7.1 Service client . . . 47
7.2 État du boîtier . . . 47
7.3 Étanchéité . . . 47
7.4 Nettoyage . . . 48
7.4.1 Nettoyage de la buse après chaque séquence d'immobilisation . . . 48
7.4.2 Nettoyage d'une buse engorgée . . . 49
7.4.3 Nettoyage de l'unité de production de billes . . . 49
8 Dépannage . . . 50
8.1 Dysfonctionnements et remèdes . . . 50
9 Arrêt, entreposage, transport et mise au rebut . . . 51
9.1 Entreposage et transport . . . 51
9.2 Mise au rebut . . . 52
10 Déclarations et exigences . . . 53
10.1 Exigences de la FCC (pour les États-Unis et le Canada) . . . 53
10.2 Déclaration de sécurité . . . 54

1 À propos de ce manuel

Le présent manuel décrit l'Encapsulator B-390. Il contient toutes les informations nécessaires à la sécurité d'utilisation et à son bon fonctionnement. Il est destiné en particulier au personnel de laboratoire.

Toute utilisation non conforme aux instructions consignées dans le présent manuel risque d'affecter la protection fournie par l'instrument.

Abréviations

EPDM	Terpolymère éthylène-propylène-diène
FEP	Éthylène-propylène fluoré
PTFE	Polytétrafluoroéthylène

2 Sécurité

Ce chapitre souligne le concept de sécurité de l'instrument et contient des règles générales de comportement ainsi que des avertissements de dangers directs et indirects associés à l'utilisation du produit.
Tous les messages et consignes de sécurité mentionnés dans les différents chapitres doivent être strictement observés et suivis pour garantir la sécurité d'utilisation. En conséquence, le manuel doit être en permanence à la disposition de toutes les personnes qui exécutent les tâches décrites dans le manuel.

2.1 Qualification des utilisateurs

L'utilisation de l'instrument est réservée aux laborantins et personnes ayant la formation et l'expérience professionnelle nécessaires au discernement des dangers potentiels liés au fonctionnement.

Les personnes non formées ou en formation doivent être supervisées par une personne qualifiée. Le présent manuel d'utilisation sert de base à la formation.

2.2 Utilisation conforme

L'Encapsulator B-390 a été conçu et construit pour être un instrument de laboratoire.

L'Encapsulator B-390 est un instrument semi-automatique utilisé pour l'encapsulation de substances chimiques, de biomolécules, de médicaments, d'arômes et de parfums, de pigments, d'extraits, de cellules et de micro-organismes dans des polymères et dans des conditions de travail ouvertes. Les conditions aseptiques sont rendues possibles grâce au fait que toutes les pièces en contact avec la matrice d'encapsulation sont autoclavables.

La formation des billes est assurée par un jet de liquide à écoulement laminaire qui se dissocie en gouttelettes de taille homogène grâce à une vibration à une fréquence optimale.
Les conditions de contrôle de l'Encapsulator B-390 permettent de générer des billes de taille comprise entre 0,15 et 2 mm. L'instrument convient parfaitement à l'encapsulation de particules inférieures à 50 µm.

Si l'instrument est utilisé avec des substances potentiellement toxiques ou dangereuses, il doit être installé dans une hotte de laboratoire fermée ou dans une boîte à gants. Dans de tels cas, toute l'exécution et la manipulation du système doivent s'effectuer dans la boîte ventilée pour éviter l'intoxication et d'autres situations dangereuses pour l'utilisateur et l'environnement.

2.3 Utilisation impropre

Les applications non mentionnées dans la section 2.2 sont considérées comme impropres. Les applications non conformes aux données techniques (voir section 3 du présent manuel) sont considérées comme impropres.

L'opérateur est le seul à supporter le risque de dommages ou dangers dus à une utilisation impropre.

Utilisations formellement interdites :

- Installation ou utilisation de l'instrument dans des pièces qui nécessitent l'exoprotection des instruments.

2.4 Avertissements et symboles de sécurité utilisés dans le présent manuel

Les termes d'avertissement standardisés DANGER, AVERTISSEMENT, MISE EN GARDE et AVIS identifient les niveaux de risques relatifs aux dommages corporels et matériels. Tous les termes d'avertissement associés aux dommages corporels sont accompagnés d'un symbole de sécurité.

Pour votre sécurité, il est important de lire et de comprendre le tableau ci-dessous regroupant les différents termes d'avertissement et leur définition.

Symbole	Terme d'avertissement	Définition	Niveau de risque
⚠	**DANGER**	Indique une situation dangereuse entraînant la mort ou des blessures graves si les précautions ne sont pas prises pour l'éviter.	★★★★
⚠	**AVERTISSEMENT**	Indique une situation dangereuse pouvant entraîner la mort ou des blessures graves si les précautions ne sont pas prises pour l'éviter.	★★★☆
⚠	**MISE EN GARDE**	Indique une situation dangereuse pouvant entraîner des blessures légères ou modérées si les précautions ne sont pas prises pour l'éviter.	★★☆☆
Aucun	**AVIS**	Indique un dommage matériel possible mais aucune pratique associée à un dommage corporel.	★☆☆☆ (dommage matériel uniquement)

Des symboles de sécurité complémentaires peuvent être insérés dans un panneau rectangulaire à gauche du terme d'avertissement et du texte complémentaire (voir exemple ci-dessous).

	⚠ **TERME D'AVERTISSEMENT**
Espace réservé aux symboles de sécurité complémentaires.	Texte supplémentaire décrivant le type et le niveau de gravité du danger/risque. • Liste de mesures à prendre pour éviter le danger ou la situation dangereuse décrit(e) ici. • ... • ...

Tableau des symboles de sécurité complémentaires

La liste de référence ci-dessous mentionne tous les symboles de sécurité utilisés dans le présent manuel et leur signification.

Symbole	Signification
	Avertissement général
	Danger électrique
	Gaz explosifs, environnement explosif
	Nuisible aux organismes vivants
	Dommage de l’appareil
	Gaz/air sous pression
	Surface chaude
	Porter une blouse de laboratoire
	Porter des lunettes de protection
	Porter des gants de protection

Complément d'information sur l'utilisation

Les paragraphes débutant par le mot NOTE véhiculent des informations utiles sur l'utilisation de l'appareil, du logiciel ou des accessoires. Les NOTES ne sont associées à aucune sorte de danger ou dommage (voir exemple ci-dessous).

NOTE
Conseils utiles d'utilisation de l'appareil ou du logiciel.

2.5 Sécurité du produit

Les avertissements de sécurité mentionnés dans le présent manuel (et décrits dans la *section 2.4*) alertent l'utilisateur et évitent des situations dangereuses résiduelles en donnant les contre-mesures appropriées. Néanmoins, des risques pour les utilisateurs, le matériel et l'environnement peuvent survenir en cas d'endommagement ou d'utilisation négligente ou impropre de l'instrument.

2.5.1 Dangers généraux

Les messages de sécurité suivants indiquent des dangers d'ordre général pouvant survenir en manipulant l'instrument. L'utilisateur doit observer toutes les contre-mesures répertoriées en vue d'atteindre et de maintenir le niveau le plus faible possible de danger.

D'autres messages d'avertissement signalent tout danger découlant des actions et situations décrites dans le présent manuel.

Avertissement

Danger de mort ou de blessures graves en cas d'utilisation dans des environnements explosifs.

- Ne pas utiliser l'instrument dans des environnements explosifs.
- Ne pas utiliser de mélanges de gaz explosifs sur l'instrument.
- Avant l'utilisation, vérifier la bonne installation des arrivées de gaz.
- Assurer une ventilation suffisante nécessaire à l'évacuation directe des émanations de gaz et de substances gazeuses.

Avertissement

Élévation de pression dans le système d'admission en raison de buses engorgées.

Rupture du système d'admission.

Danger de mort ou d'intoxication grave par contact ou incorporation de substances nocives utilisées.

- Nettoyer la buse immédiatement après utilisation, voir la *section 7.4*.

Avertissement

Danger de mort ou de blessures graves par contact électrique à haute tension.

- N'ouvrir le boîtier du produit que lorsque la machine est arrêtée et débranchée.

	Avis Risque de court-circuit et d'endommagement de l'instrument par écoulement accidentel. • Ne pas pas renverser de liquide sur l'instrument ou ses composants. • Essuyer immédiatement tout écoulement de liquide. • Assurer le bon positionnement de la cuve d'échantillons. • Ne pas déplacer l'instrument rempli de liquide. • Éloigner de l'instrument toute source de vibrations externes.

 	Avis Danger d'endommagement de l'instrument par une mauvaise alimentation secteur. • L'alimentation secteur externe doit être conforme à la tension indiquée sur la plaque du modèle. • Vérifier la présence d'une mise à la terre suffisante.

	Avis Risque d'endommager la verrerie ou les ustensiles de laboratoire en déplaçant la pompe-seringue. • Ne placer aucune verrerie ou aucun autre ustensile de laboratoire sur l'Encapsulator.

2.5.2 Mesures de sécurité

Porter toujours un équipement de protection individuelle comme des lunettes de protection, une blouse et des gants pour travailler sur l'instrument.

2.5.3 Mesures et éléments de sécurité intégrés

Haute tension et charges électrostatiques

- Limitation du courant de sécurité
- Mise à la terre interne pour l'arrêt des charges électrostatiques

Air/Gaz

- Soupape de sécurité de surpression (ouverture à 1,5 bar)

2.6 Règles générales de sécurité

Responsabilité de l'opérateur

Le directeur du laboratoire est responsable de la formation de son personnel.
L'opérateur est tenu d'informer le fabricant sans délai de tout incident éventuel relatif à la sécurité pendant le fonctionnement de l'instrument. Les réglementations juridiques locales, fédérales et étatiques applicables à l'instrument doivent être rigoureusement respectées.

Obligation de maintenance et d'entretien

L'opérateur est responsable du bon état d'utilisation de l'instrument. Les travaux de maintenance, d'entretien et les réparations sont effectués exclusivement par un personnel autorisé aux dates prévues et minutieusement.

Pièces de rechange

Utiliser uniquement des consommables et des pièces de rechange d'origine pour garantir une bonne performance du système et sa fiabilité. Toute modification apportée aux pièces de rechange nécessite l'autorisation écrite préalable du fabricant.

Modifications

Les modifications apportées à l'instrument ne sont autorisées qu'après consultation préalable et accord écrit du fabricant. Les modifications et mises à niveau doivent être effectuées exclusivement par un ingénieur technicien BUCHI accrédité. Le fabricant décline toute responsabilité en cas de modifications non autorisées.

2.7 Clause de non-responsabilité

L'utilisation et la commercialisation de toute matière produite avec l'Encapsulator sont de la seule responsabilité de l'opérateur.

3 Données techniques

Ce chapitre présente l'instrument et ses caractéristiques techniques. Il précise le contenu de la livraison, les données techniques, les exigences ainsi que les caractéristiques complètes.

3.1 Champ d'application et contenu de la livraison

Le contenu de la livraison doit être vérifié uniquement au vu du bon de livraison et des numéros de commande répertoriés.

NOTE
Pour toute information supplémentaire au sujet des produits répertoriés, voir www.buchi.com ou contacter le concessionnaire local.

3.1.1 Instrument standard

Tableau 3-1 : Instrument standard

Produit	N° de commande
Encapsulator B-390 50 – 60 Hz, 100 – 240 V	11058210
Système Encapsulator B-390 complet pour la microencapsulation dans des conditions de travail ouvertes avec chauffage de buse intégré et pompage du liquide par pression d'air.	

3.1.2 Accessoires standard

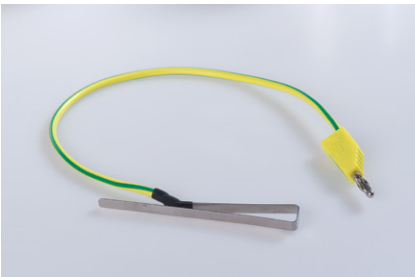
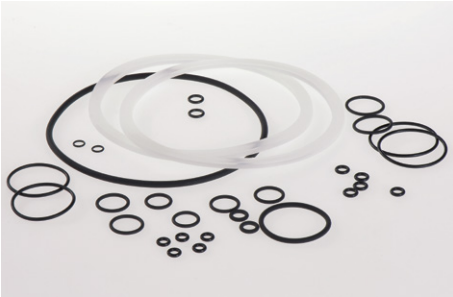


Tableau 3-2 : Accessoires standard	
Kit de 8 buses simples	11057918
Kit de 8 buses simples avec ouverture de haute précision de 0,08, 0,12, 0,15, 0,20, 0,30, 0,45, 0,75 et 1,00 mm, en acier inoxydable 316 l, comprend un porte-buse	
Flacon à pression 500 ml	11058190
Flacon à pression 1 000 ml	11058191
Flacons en verre avec raccords, tubes et filtre à air, pression de service jusqu'à 1,5 bar, autoclavable	
Kit de mise à la terre	11058189
Manuel d'utilisation Version française	11593477

3.1.3 Accessoires en option

Tableau 3-3 : Accessoires en option	
Produit	N° de commande
Kit de buse concentrique	11058051
Kit de 7 buses externes avec ouverture de haute précision de 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7 et 0,9 mm en acier inoxydable, avec flacon à pression de 1 000 ml compris	

3.1.4 Pièces de rechange recommandées



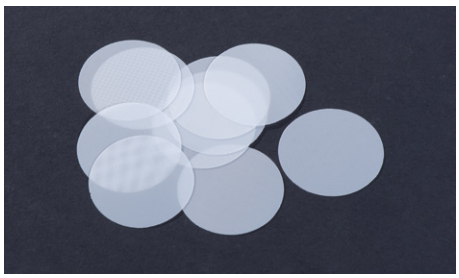


Tableau 3-4 : Pièces de rechange recommandées

Produit	N° de commande
Kit de joints toriques pour buse simple	11057954
Kit de joints toriques pour buse concentrique	11057955
Préfiltres pour buse, diamètre 7 mm (10 pièces)	11057957
Filtres de drainage pour réacteur, diamètre 35 mm (10 pièces)	11057958

3.2 Données techniques

Tableau 3-5 : Données techniques Encapsulator B-390		
Consommation électrique	150 W max.	
Tension d'alimentation	100 – 240 VAC	
Fluctuations de tension de l'alimentation secteur	jusqu'à ±10 % de la tension nominale	
Fréquence	50/60 Hz	
Fusible	3,15 A	
Dimensions (l×H×P)	32×29×34 cm	
Poids	7 kg	
Diamètre des buses simples (= noyau)	0,08, 0,12, 0,15, 0,20, 0,30, 0,45, 0,75 et 1,00 mm	
Diamètre des buses d'enveloppe	0,20, 0,30, 0,40, 0,50, 0,60, 0,70 et 0,90 mm	
Plage de taille des gouttelettes	0,15 à 2,00 mm	
Fréquence de vibration	40 à 6 000 Hz	
Tension de l'électrode	250 à 2 500 V	
Chauffage	30 à 70 °C	
Débit de la pompe à pression d'air	0,5 à 200 ml/min	
Pression d'air maximale admise dans le système	1,5 bar	
Volume brut du réacteur	4,5 l	
Volume de service du réacteur	2 l	
Éléments en contact avec le milieu	autoclavable	
Conditions de travail stériles	limitées	
Catégorie de surtension	II	
Degré de pollution	2	
Conditions ambiantes :		
Température	5 – 40 °C	Pour une utilisation en intérieur uniquement
Altitude	jusqu'à 2 000 m	
Humidité relative max. (paramètre de courbe)	Humidité relative max. 80 % jusqu'à 31 °C, puis diminution linéaire jusqu'à 50 % de l'humidité relative à 40 °C	

Tableau 3-6 : Matériaux et certifications	
Matériaux en contact avec l'échantillon	acier inoxydable, silicone, verre, FEP, PTFE
Certifications	CE, CSA

3.3 Matériels utilisés

Tableau 3-7 : Matériels utilisés	
Composant	Description du matériel
Unité de production de billes	Acier inoxydable, PTFE, fibres de verre joints : silicone, EPDM
Buses	Acier inoxydable, joints : EPDM
Flacon à pression	Acier inoxydable, verre au boro-silicate 3.3, FEP, PTFE joints : silicone, EPDM

4 Description fonctionnelle

Ce chapitre explique le principe de fonctionnement de base de l'Encapsulator B-390. Il précise également la structure de l'instrument et fournit une description fonctionnelle générale de ses composants.

4.1 Principe de fonctionnement

Principales fonctions de l'instrument :

Reproductibilité de la taille des billes d'une production à l'autre

- Le réglage des paramètres (taille de buse, débit liquide et fréquence de vibration) détermine la taille des billes.

Reproductibilité de la formation des billes

- Dans une plage comprise entre 0,15 et 2,0 mm.

Grande uniformité des tailles de billes

- Grâce à l'unité de dispersion électrostatique *(EDU)* ; environ 5 % de l'écart type relatif de taille des billes avec de l'alginate pur.

Contrôle immédiat du processus

- Contrôle visuel à la lumière d'une lampe de stroboscope.

Survie cellule élevée

- La technique de formation des billes à force de cisaillement réduite et dans des conditions physiologiques permet une survie cellule élevée.

Taille de lot

- La taille des lots est comprise entre 5 et 1 000 ml et le volume mort est approximativement de 2 ml.

Kit de 8 buses simples

- Les 8 tailles de buse de 0,08, 0,12, 0,15, 0,20, 0,30, 0,45, 0,75 et 1,0 mm couvrent la plage de taille des gouttelettes d'environ 0,15 à 2,0 mm.

Constitution de la matrice polymérique

- Par pression d'air à des débits compris entre 70 ml/h (buse 0,08 mm) et 2 500 ml/h (buse 1,0 mm).

Production élevée de billes

- La quantité de gouttelettes produites varie en fonction des conditions d'encapsulation et de la matrice polymérique et peut atteindre jusqu'à 6 000 gouttelettes par seconde.

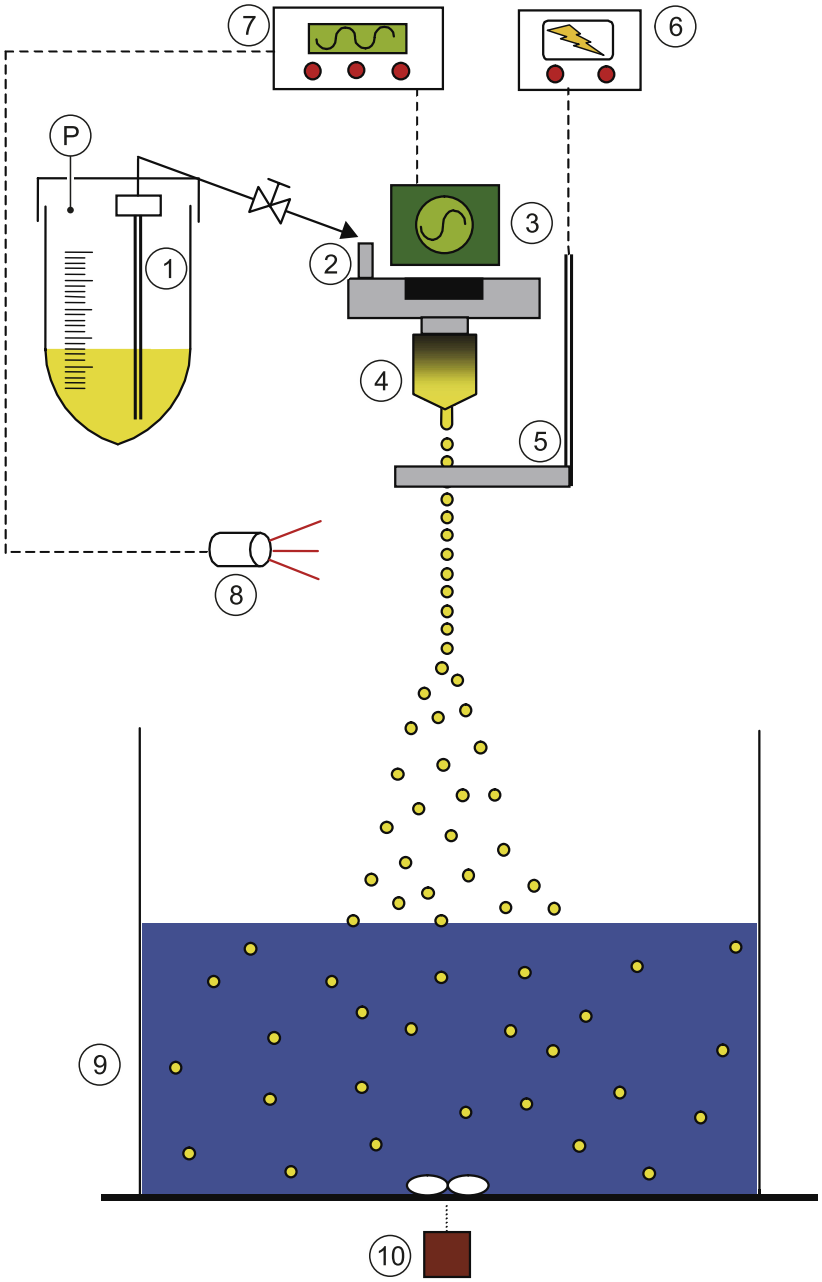


Figure 4-1 : Représentation schématique de l'Encapsulator B-390

① Flacon à pression
② Unité de production de billes
③ Unité de vibration
④ Buse simple
⑤ Électrode
⑥ Contrôle de dispersion
⑦ Commande de vibration
⑧ DEL/stroboscope
⑨ Bain de polymérisation
⑩ Agitateur magnétique
(P) Pression d'air

Les principaux composants de l'Encapsulator B-390 sont l'unité de commande, l'unité de production de billes et le flacon à pression. Toutes les pièces de l'instrument en contact direct avec la matrice d'immobilisation peuvent être stérilisées par autoclavage.

Le produit à encapsuler (ingrédients actifs, enzymes, produits chimiques et cellules) est mélangé à un polymère d'encapsulation (habituellement l'alginate) et le mélange est placé dans le flacon à pression ① voir la *figure 4-1*. La pression d'air (P) force l'entrée du mélange polymère-produit dans l'unité de production de billes ②. Le liquide traverse ensuite une buse percée avec précision ④ et se dissocie en gouttelettes de taille homogène à la sortie de la buse. Ces gouttelettes traversent un champ électrique entre la buse ④ et l'électrode ⑤ avec pour résultat une charge superficielle. La répulsion électrostatique disperse les gouttelettes dans le bain de polymérisation. Le bain de polymérisation doit être mis à la terre.

Taille des gouttelettes

La taille des gouttelettes dépend de plusieurs paramètres y compris la fréquence de vibration, la taille de la buse, le débit ainsi que les propriétés physiques du mélange d'encapsulation. De règle générale, la taille de la gouttelette correspond au double du diamètre de la buse. Mais la variation de la vitesse du jet et de la fréquence de vibration permet un ajustement de 1 à 15 %.
La visualisation de la formation en temps réel des gouttelettes à la lumière d'une lampe de stroboscope permet d'optimiser les paramètres de formation des gouttelettes ⑧. Lorsque le paramétrage est optimal, une chaîne continue de gouttelettes est clairement visible. Une fois établis, les paramètres optimaux peuvent être prédéfinis pour des séquences de production de billes ultérieures avec la même matrice d'encapsulation.
En fonction de plusieurs variables, jusqu'à 6 000 billes sont générées et collectées dans un bain de polymérisation ⑨, lequel est mélangé en continu par une pale d'agitateur magnétique. Par ailleurs, la solution réactionnelle doit être mise à la terre pour éliminer les charges électrostatiques de la surface électrisée des billes. À la fin de la séquence de production,la solution durcissante est vidangée avant l'ajout de solutions de lavage ou d'autres solutions réactionnelles pour poursuivre le traitement des billes si nécessaire.

4.2 Connexions de l'Encapsulator B-390

Connexions avant (voir la *figure 5-2*)

- Interrupteur principal
- Sortie d'air
- Électrode
- Terre

Connexions arrière (voir la *figure 5-1*)

- Alimentation électrique
- Arrivée d'air
- Vibration
- Connecteur(s) en option

5 Mise en service

Ce chapitre décrit comment installer l'instrument. Il donne également des instructions à respecter pour le démarrage initial.

NOTE
Au déballage, inspecter l'instrument à la recherche de dommages éventuels. Le cas échéant, préparer un rapport d'état immédiatement pour informer l'entreprise postale, l'entreprise des chemins de fer ou l'entreprise de transport. Garder l'emballage d'origine pour tout transport ultérieur.

5.1 Site d'installation

Placer l'instrument sur une surface stable horizontale. Prendre en compte les dimensions maximales du produit et son poids. L'instrument doit être installé de façon à ne pas entraver l'accès à l'interrupteur principal et à la prise secteur.
Réunir les conditions ambiantes décrites dans la *section 3.2 « Données techniques »*.

Avertissement

Danger de mort ou de blessures graves en cas d'utilisation dans des environnements explosifs.

- Ne pas utiliser l'instrument dans des environnements explosifs.

Avertissement

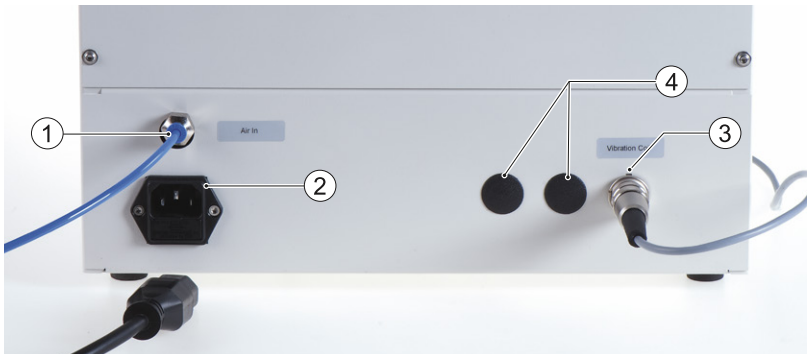
Danger de mort ou d'intoxication grave par contact ou incorporation de substances nocives.

- Porter des lunettes de sécurité.
- Porter des gants de sécurité.
- Porter une blouse de laboratoire.
- Bien nettoyer l'instrument et tous les accessoires pour retirer toute substance potentiellement dangereuse.
- Ne pas nettoyer les pièces poussiéreuses à l'air comprimé.
- Entreposer l'instrument et ses accessoires dans un endroit sec.

5.2 Installation de l'Encapsulator B-390

Placer l'instrument sur une paillasse de laboratoire près d'une prise secteur et d'une arrivée d'air comprimé. Placer l'instrument de manière à pouvoir débrancher l'alimentation électrique à tout moment.

Brancher l'alimentation externe en air ou en gaz (= arrivée d'air) ainsi que l'unité de vibration comme illustré *figure 5-1*.



① Arrivée d'air (tube bleu 2,6×4,0 mm)
② Prise électrique avec fusible intégré
③ Prise pour l'unité de vibration
④ Prise en option

Figure 5-1 : Vue de dos de l'unité de commande

L'unité de commande intègre tous les systèmes de régulation de la production de billes. La fréquence de vibration, l'intensité de la lumière, la dispersion électrostatique et le chauffage sont contrôlés sur l'écran tactile. La pression d'air est régulée par le régulateur de pression. La pression est affichée sur l'écran tactile. Le débit de pompage de la matrice polymérique est contrôlé par le régulateur de débit de liquide. La lampe du stroboscope intégré permet le contrôle de la dissociation du jet en temps réel. L'interrupteur principal est situé sur le panneau avant. L'unité de production de billes est fixée à la plaque-support par deux vis (M3×25).

① Unité de vibration
② Écran tactile
③ Régulateur de pression
④ Interrupteur principal
⑤ Connexion du conducteur de terre
⑥ Sortie d'air
⑦ Régulateur de débit de liquide
⑧ Régulateur de débit de liquide
⑨ Bloc chauffant
⑩ Plaque-support
⑪ Électrode
⑫ Lampe de stroboscope

Figure 5-2 : Vue de face de l'unité de commande

Installation de la conduite d'air

Un tube d'air de 3 m (2,6×4,0 mm) est livré avec l'Encapsulator pour le branchement d'air comprimé externe ou d'azote.

1. Enfoncer le tube d'air dans le raccord d'arrivée d'air.
2. Fixer l'autre extrémité du tube d'air à l'alimentation externe en gaz.
3. Alimenter l'Encapsulator en gaz à un débit compris entre 1,5 et 2 bars (entre 23 et 30 psi) pour utiliser l'instrument.

NOTE

Le circuit pneumatique intégré (régulateur et raccords) tolère jusqu'à 7 bars à l'arrivée d'air. Une soupape de sécurité de surpression qui s'ouvre à 1,5 bar et située après le régulateur de pression garantit une pression d'air maximale de 1,5 bar à la sortie d'air. Toutefois la plage de travail est comprise entre 0 et 1 bar.

5.3 Connexions électriques

Vérifier que les spécifications électriques de l'unité inscrites sur la plaque d'identification de l'unité de commande correspondent à la tension du réseau électrique local. Brancher le câble d'alimentation de l'Encapsulator à l'alimentation secteur.

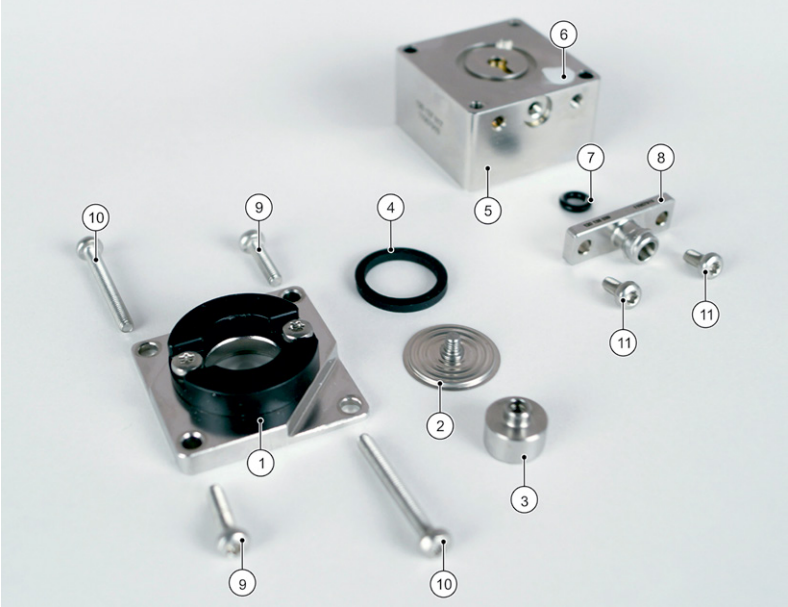
Mise en garde

Danger d'endommagement de l'instrument par une mauvaise alimentation secteur.

- L'alimentation secteur externe doit être conforme à la tension indiquée sur la plaque du modèle.
- Vérifier la présence d'une mise à la terre suffisante.
- Des mesures de sécurité électrique complémentaires comme des disjoncteurs différentiels à courant résiduel peuvent être nécessaires pour respecter les lois et réglementations locales. Les connexions électriques externes et les rallonges doivent être dotées d'un fil conducteur de terre (prises, cordon ou fiches tripolaires). Tous les cordons d'alimentation doivent être équipés de fiches moulées exclusivement pour éviter les risques liés à un câblage défectueux inobservé.

5.4 Montage de l'unité de production de billes

L'unité de production de billes constitue la pièce maîtresse de l'Encapsulator B-390. Elle est entièrement autoclavable. La *Figure 5-3* montre les différentes pièces qui composent l'unité de production de billes. L'unité de production de billes assemblée est fixée sur la plaque-support de l'unité de commande à l'aide de la vis ⑩. L'unité de vibration est placée sur le support magnétique sans besoin d'autre fixation.



① Support magnétique *
② Membrane
③ Aimant
④ Joint torique (14×1,78)
⑤ Chambre de pulsation
⑥ Préfiltre à maillage de 50 µm
⑦ Joint torique (3,68×1,78)
⑧ Embout Luer Lock
⑨ Vis M3×8
⑩ Vis M3×25
⑪ Vis M3×6

*avec bague et vis de fixation M3×5.
La bague de fixation peut être retirée pour le nettoyage.

Figure 5-3 : Pièces composant l'unité de production de billes

5.5 Buses simples (internes)

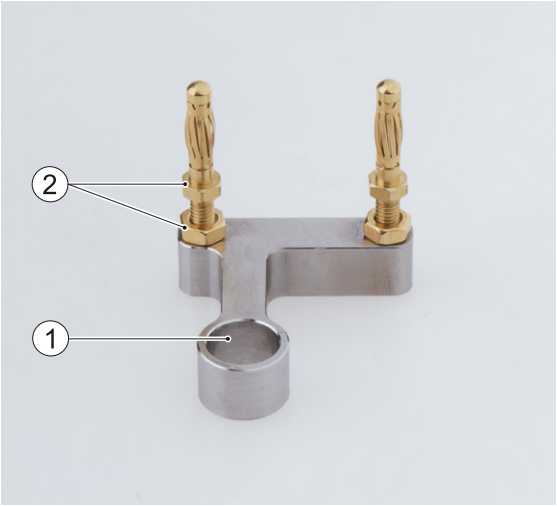
Une buse haute qualité est essentielle dans la production homogène de billes. Le perçage des trous de buses est réalisé avec la plus grande précision grâce à l'utilisation des dernières technologies. L'Encapsulator B-390 est livré avec un kit de 8 buses ; les tailles d'ouverture des buses sont 80, 120, 150, 200, 300, 450, 750 µm et 1,0 mm. Elles sont entièrement en acier inoxydable.

Figure 5-4 : Kit de 8 buses sur le porte-buse

Le porte-buse contient 8 buses (80, 120, 150, 200, 300, 450, 750 µm et 1,0 mm). La taille du joint torique est 4,47×1,78.

5.6 Électrode

L'électrode fait partie de l'unité de dispersion électrostatique. Elle est fixée par en dessous au bloc chauffant. La distance entre l'électrode et la pointe de la buse peut être adaptée aux besoins. Cette distance est comprise approximativement entre 3 et 8 mm. Elle doit être définie de façon à permettre la formation des gouttelettes à proximité de la partie supérieure de l'électrode.
En traversant l'électrode, les gouttelettes prennent la charge électrostatique. Cette charge électrostatique est transférée au bain de polymérisation et s'accumule si la cuve n'est pas mise à la terre. Le champ électrostatique créé par les charges accumulées peut être si fort que les petites billes sont propulsées au-dessus du bain et n'y entrent plus. Pour cette raison le crochet fixé au conducteur de terre est placé dans le bain de polymérisation pour assurer l'écoulement des charges électrostatiques vers la terre, voir la *figure 5-8*.



① Trou d'électrode
② Vis de la pince pour en changer la longueur

Figure 5-5 : Électrode et deux pinces

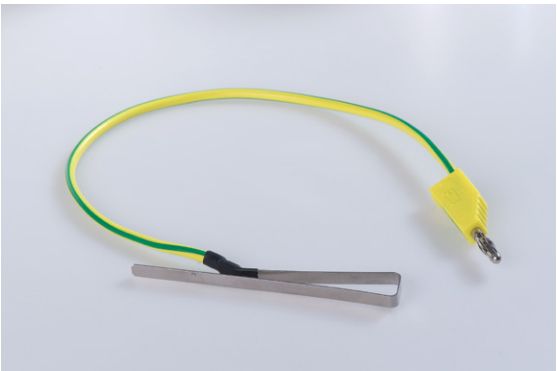


Figure 5-6 : Kit de mise à la terre

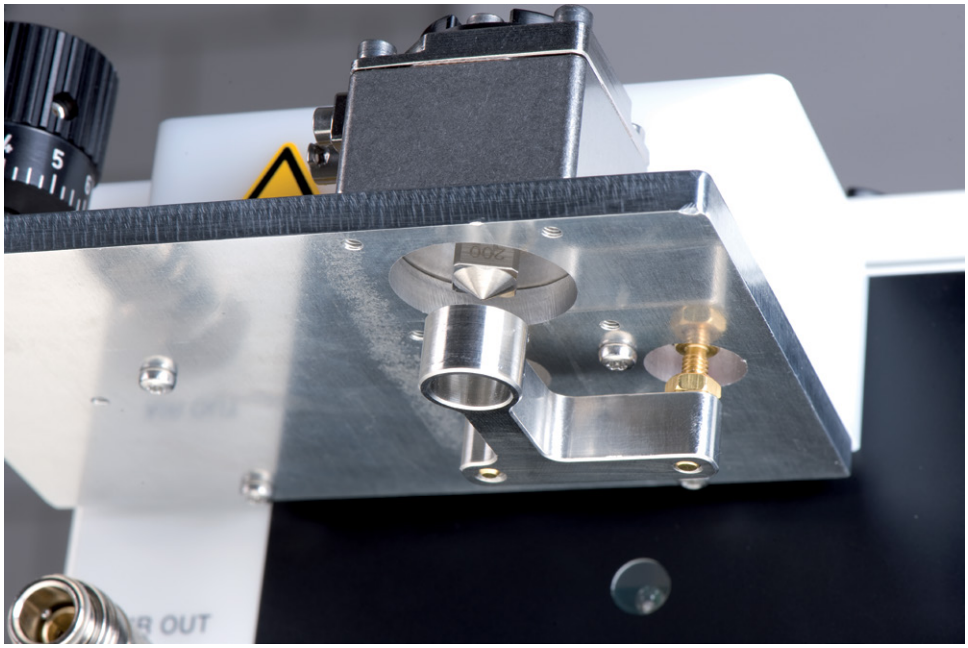


Figure 5-7 : Position de l'électrode sous la plaque-support

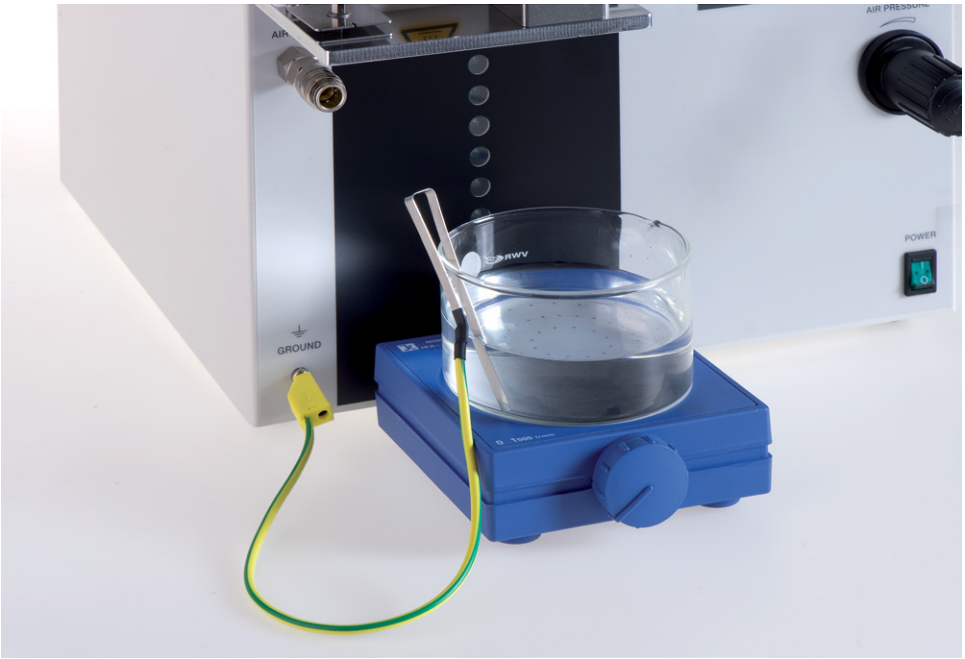


Figure 5-8 : Mise à la terre du bain de polymérisation

5.7 Flacon à pression

Le flacon à pression est un récipient autoclavable utilisé pour pousser la matrice d'encapsulation dans l'unité de production de billes par pression d'air. La *Figure 5-9* montre les différentes pièces qui composent le flacon à pression. Le récipient en verre garantit une résistance à la pression de 1,5 bar. Le débit du liquide est contrôlé à deux niveaux :

1. par la pression d'air du régulateur de pression et
2. par le régulateur de débit de liquide situé en haut de l'unité de commande. La reproductibilité du débit de liquide d'une séquence à l'autre est généralement ±5 %.

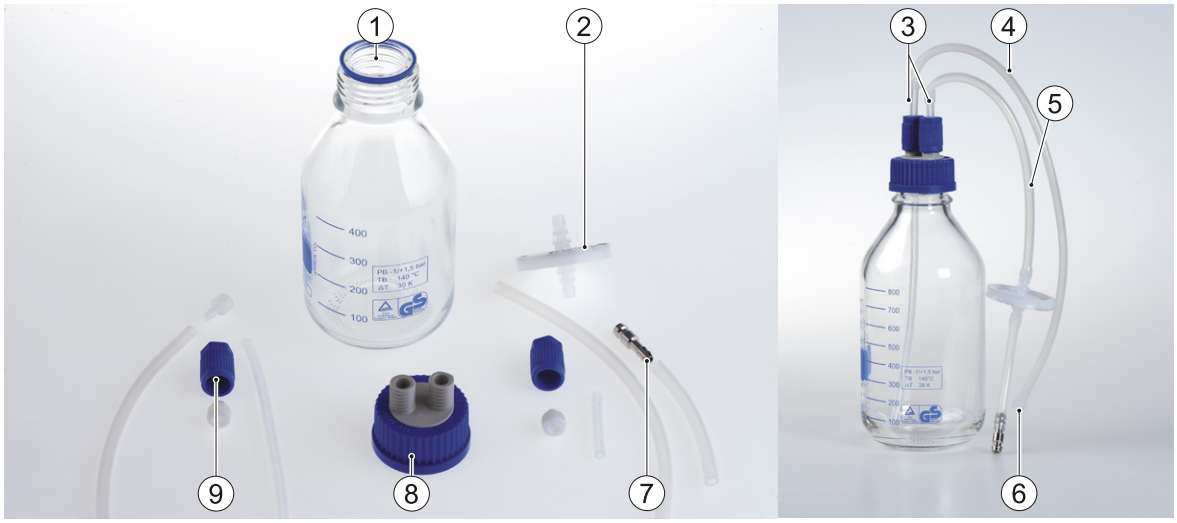


Figure 5-9 : Flacon à pression et filtre HEPA pour le pompage stérile du mélange d'immobilisation par pression d'air

① Flacon à pression résistant de 500 ml ou 1 000 ml
② Filtre à air HEPA
③ Tube PTFE (4×6)
④ Tube en silicone pour liquides (4×7)
⑤ Tube d'air en silicone (5×8)
⑥ Embout Luer Lock mâle, diamètre intérieur 4,8 mm
⑦ Embout raccord rapide
⑧ Bouchon à deux orifices
⑨ Bouchon avec raccord PTFE pour tubes 6 mm

L'**air** traverse un tube en silicone d'un diamètre intérieur de 5 mm (5×8 mm). Le filtre Hepa évite la contamination du mélange stérile d'immobilisation et doit être remplacé suivant les instructions du fabricant ou en cas de signes visibles de passage d'air réduit.

Le **liquide** passe dans un tube PTFE (3×6 mm) à l'intérieur du flacon et dans le tube en silicone ④ à l'extérieur du flacon. Ce tube en silicone est fixé à l'unité de production de billes par l'embout Luer Lock mâle ⑥.

5.7.1 Installation du flacon à pression

Figure 5-10 : Flacon à pression installé

1. Assembler et au besoin autoclaver le flacon à pression.
2. Remplir le flacon du mélange d'immobilisation.
3. Fixer le tube en silicone du flacon à pression sur l'arrivée Luer Lock de l'unité de production de billes.
4. Passer le tube en silicone dans le régulateur de débit de liquide. Le pincer pour qu'aucun liquide ne puisse passer.
5. Insérer l'embout g du tube d'air dans le raccord rapide de la sortie d'air de l'unité de commande.

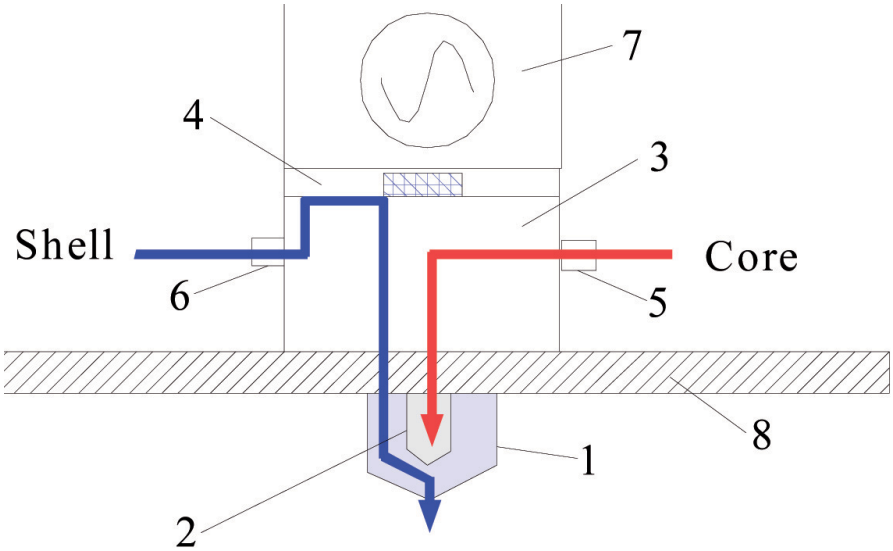
5.8 Option : système de buses concentriques

Le système de buses concentriques (CN) est une option ajoutée au kit de buses simples. Il permet la production de capsules en une étape. Le système comprend une unité de production de billes par buse concentrique, un kit de 7 buses d'enveloppe (0,20, 0,30, 0,40, 0,50, 0,60, 0,70 et 0,90 mm) ainsi qu'un flacon à pression de 1 000 ml. Le liquide d'enveloppe est pompée par pression d'air à l'aide du flacon à pression.

Principaux composants de l'unité de buses concentriques (voir la *figure 5-12*) :

- Paire de buses avec buse d'enveloppe ① et de noyau ②.
- Unité de production de billes CN avec corps antipulsation ③ et support magnétique ④.

Figure 5-11 : Formation de la capsule



① Buse d'enveloppe
② Buse de noyau
③ Corps antipulsation CN
④ Support magnétique
⑤ Raccord Luer, pour liquide de noyau
⑥ Raccord Luer, pour liquide d'enveloppe
⑦ Unité de vibration
⑧ Plaque-support

Figure 5-12 : Description schématique du système de buses concentriques

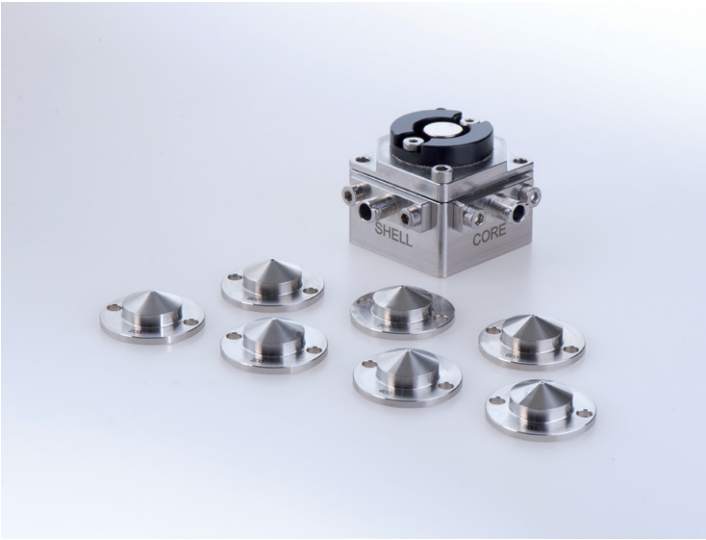


Figure 5-13 : Unité de production de billes CN avec 7 buses d'enveloppe. Les ouvertures de buse standard : 0,20, 0,30, 0,4, 0,50, 0,60, 0,70 et 0,90 mm.

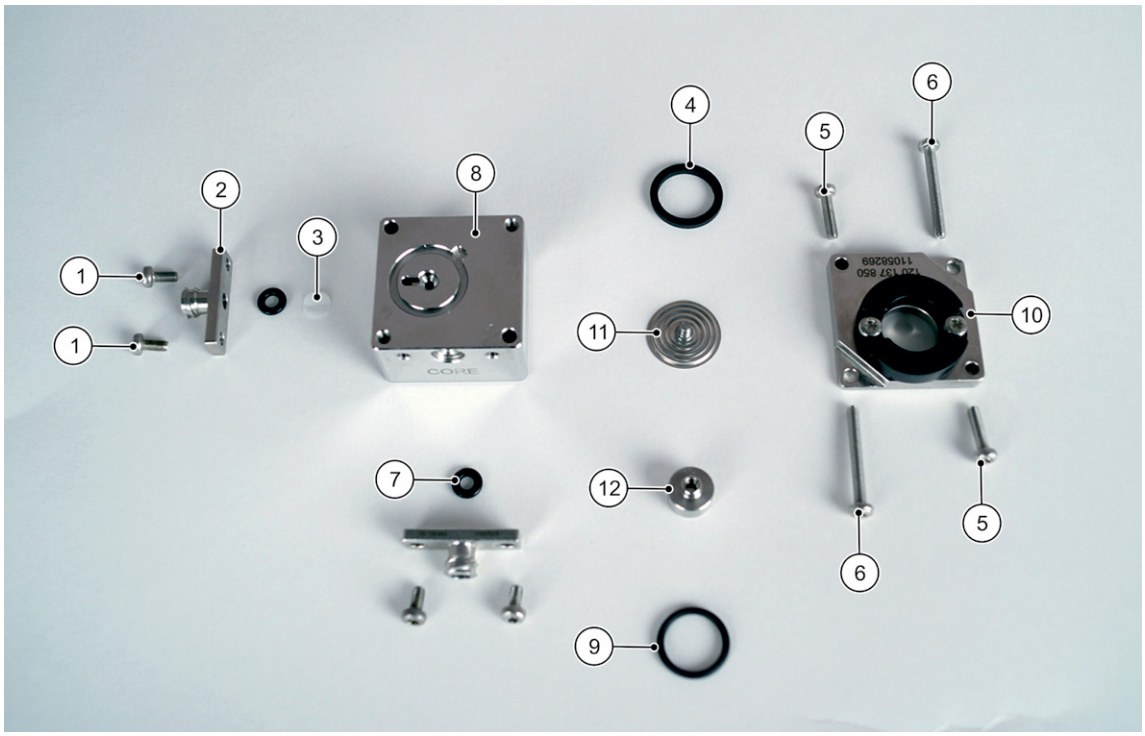


Figure 5-14 : Pièces individuelles composant l'unité de production de billes CN

① Vis M3×6
② Embout Luer Lock femelle
③ Maillage de 50 µm de la grille du préfiltre, D= 7 mm
④ Joint torique (18/14,0×1,5)
⑤ Vis M3×8
⑥ Vis M3×25
⑦ Joint torique (3,68×1,78)
⑧ Corps antipulsation CN
⑨ Joint torique (12,42×1,78)
⑩ Support de membrane CN
⑪ Membrane
⑫ Aimant

5.8.1 Montage des buses concentriques

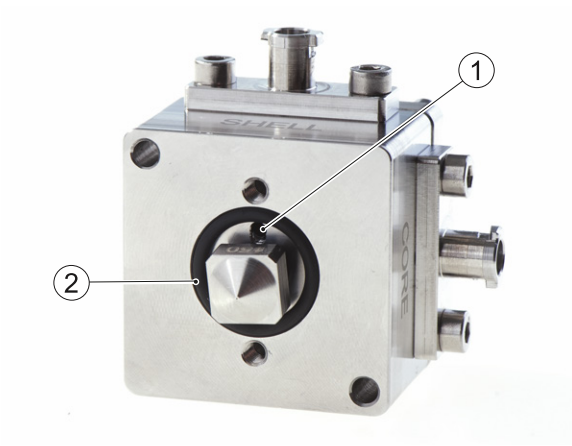


Figure 5-15 : Montage de la buse intérieure

Placer le joint torique 12,42×1,78 dans la rainure de l'unité de production de billes CN. Placer la buse intérieure (avec le joint torique fixé) dans l'orifice de l'unité de production de billes CN. Il n'y a pas de filetage. La buse intérieure est centrée et fixée par la buse d'enveloppe.

① Sortie du liquide d'enveloppe
② Joint torique 12,42×1,78

Figure 5-16 : Montage de la buse d'enveloppe

Placer avec précaution la buse d'enveloppe par dessus la buse intérieure. Fixer la buse d'enveloppe avec deux vis (M3×6). La buse d'enveloppe centre et fixe la buse intérieure.

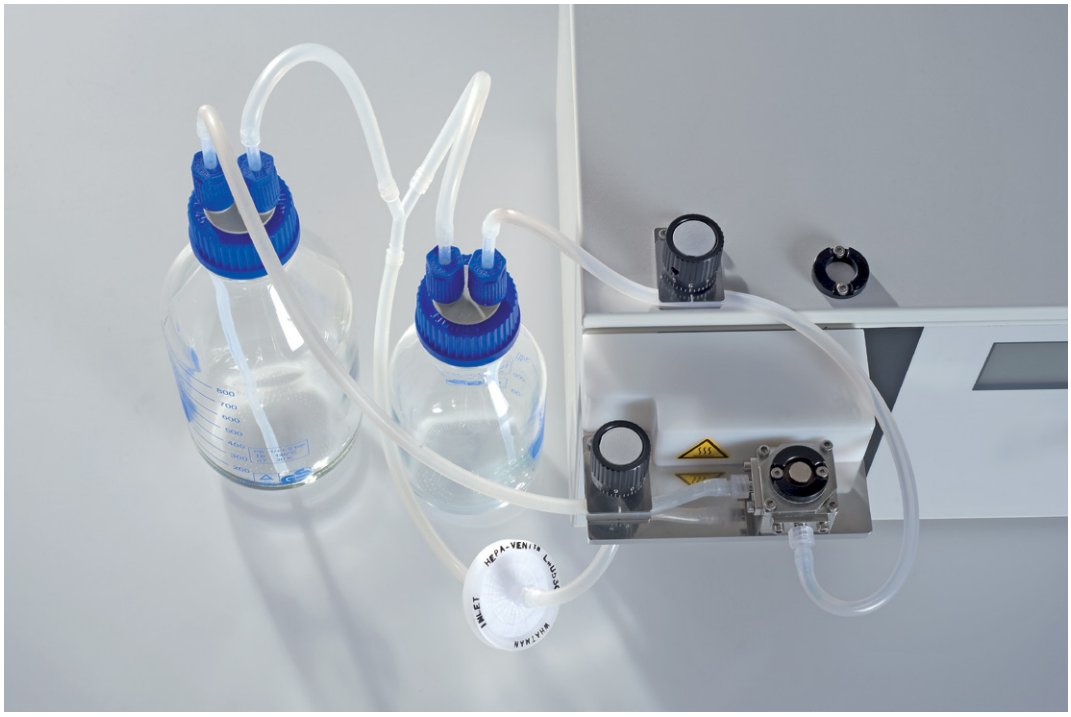


Figure 5-17 : Installation du système de buses concentriques

Fixer l'ensemble unité de production de billes CN à la plaque-support avec deux vis (M3×25). Fixer le tube en silicone de liquide de noyau au port d'arrivée du noyau, par ailleurs fixer le tube en silicone du liquide d'enveloppe au port d'arrivée d'enveloppe.
Passer les tubes en silicone dans les régulateurs de débit de liquide. Les pincer pour qu'aucun liquide ne puisse passer.

Figure 5-18 : Raccordement des flacons à pression à la sortie d'air. Un branchement en T alimente les deux flacons à pression.

5.9 Contrôle final de montage

Ce contrôle doit être effectué après chaque installation et avant le premier processus d'encapsulation. Tous les branchements d'alimentation (par ex. tension secteur et pression de gaz) doivent correspondre aux données techniques du système installé ou de la configuration système.

- Vérifier si la verrerie est endommagée.
- Vérifier le branchement de toutes les autres connexions électriques comme les composants en option ou externes, par ex. l'agitateur magnétique, l'unité de vibration, etc.

6 Fonctionnement

Ce chapitre donne des exemples d'applications type de l'instrument ainsi que des instructions d'utilisation correcte et sûre de l'instrument. Voir aussi les avertissements généraux dans la *section 2.5 « Sécurité du produit »*.

6.1 Démarrage de l'instrument

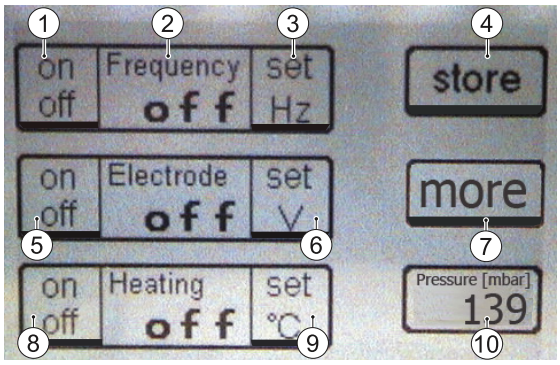
- Vérifier que l'Encapsulator B-390 est branché correctement à l'alimentation secteur.
- Effectuer un contrôle final de montage (voir la *section 5.9*) avant chaque production de billes.
- Allumer l'Encapsulator B-390. Le système exécute un contrôle interne.

6.2 Écrans et fonctions du menu

L'unité de commande intègre tous les systèmes de régulation de la production de billes. La fréquence de vibration, l'intensité de lumière de la lampe du stroboscope et la dispersion électrostatique (électrode) sont contrôlés sur l'écran tactile. La pression d'air est régulée par le régulateur de pression. La pression est affichée sur l'écran tactile.

La lampe du stroboscope intégré permet le contrôle de la dissociation du jet en temps réel.

Lorsque l'Encapsulator est allumé, l'écran tactile exécute un programme d'initialisation pendant quelques secondes. L'écran affiche ensuite le menu de démarrage avec quatre subdivisions (voir les *figures 6-1* à *6-5*) pour la fréquence, l'électrode, le chauffage et d'autres options concernant la fréquence. L'écran indique également la pression et affiche le bouton « store » qui permet d'enregistrer les valeurs de consigne.

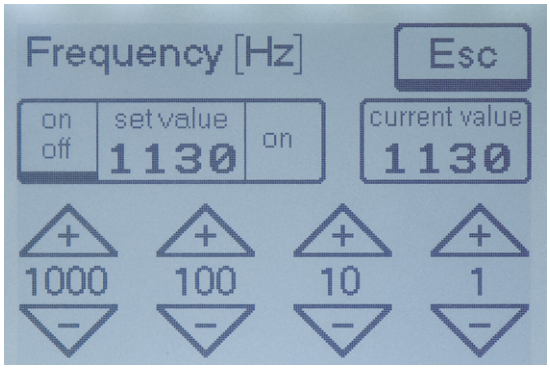


Écran 6-1 : Menu de démarrage de l'écran tactile de l'Encapsulator

① Activation/désactivation du contrôle de fréquence
② Indication du paramètre de contrôle et de l'état du contrôle (valeur ou arrêt).
③ Bouton de passage à l'écran 6-2 pour régler les paramètres de fréquence.
④ Bouton d'enregistrement des valeurs de consigne : appuyer deux fois en une seconde. Un son indique que les valeurs sont enregistrées.
⑤ Activation/désactivation du contrôle de l'électrode.
⑥ Bouton de passage à l'écran 6-3 pour régler les paramètres de de l'électrode.
⑦ Bouton de passage à l'écran 6-5 pour régler d'autres paramètres de fréquence.
⑧ Activation/désactivation du contrôle du chauffage.
⑨ Bouton de passage à l'écran 6-4 pour régler les paramètres de chauffage.
⑩ Indication de pression.

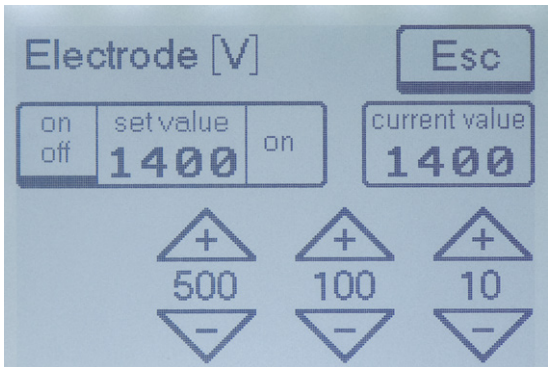
NOTE

Les icônes munies d'une barre épaisse inférieure par ex. on off *activent/arrêtent un processus ou permettent de passer à un autre écran.*



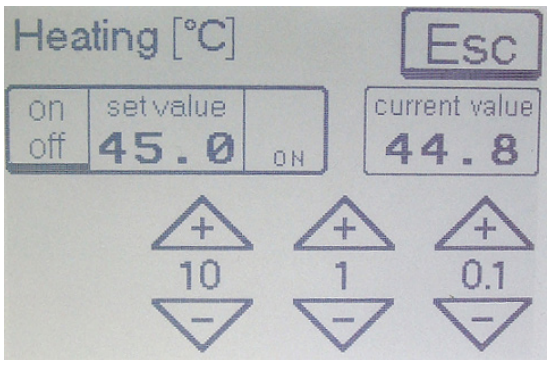
Écran 6-2 : Régulation de fréquence

La régulation de fréquence génère l'oscillation électrique appropriée dans l'unité de vibration. La pression des boutons (+) et (–) permet de modifier la fréquence. La pression du bouton « on/off » active ou désactive la fréquence.
Le bouton « Esc » permet de retourner au menu de démarrage tout en conservant la valeur de consigne.



Écran 6-3 : Unité de dispersion électrostatique

L'unité de dispersion électrostatique est utilisée pour charger la surface des billes. Les forces de répulsion induites par la charge égale des surfaces empêchent le heurt des gouttelettes entre elles pendant leur dispersion et lorsqu'elles pénètrent dans la solution durcissante. La tension appliquée est souvent située dans une plage comprise entre 500 et 2 000 V, en fonction de la taille des gouttelettes et de la vitesse du débit de liquide. De cette manière, l'Encapsulator B-390 peut générer des lots de billes en routine avec une homogénéité supérieure à 95 %.
La pression des boutons (+) et (–) permet de modifier le paramètre de dispersion électrostatique. Le système prend quelques instants pour atteindre la valeur de consigne. Le bouton « Esc » permet de retourner au menu de démarrage tout en conservant la valeur de consigne.



Écran 6-4 : Régulation du chauffage

La pression des boutons (+) et (–) permet de modifier le paramètre du chauffage. Le système prend plusieurs minutes pour atteindre la valeur de consigne. La pression du bouton « on/off » active ou désactive le chauffage.
Le bouton « Esc » permet de retourner au menu de démarrage tout en conservant la valeur de consigne.

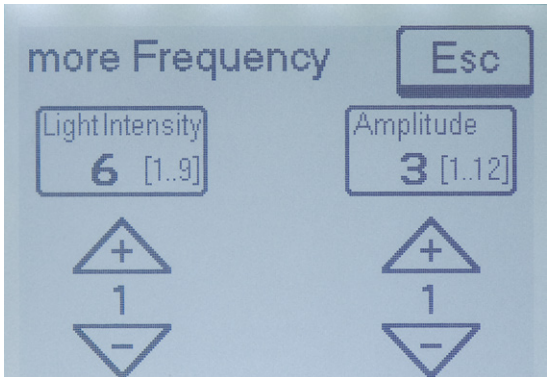
Note

La température indiquée correspond à la température à proximité du chauffage. La température de l'unité de production de billes et de la buse sont inférieures de quelques degrés.
Au démarrage du chauffage, un programme interne est lancé pour compenser au maximum cette différence de température. Le chauffage réel peut donc être retardé de 2 minutes maximum.

Mise en garde

Surface chaude lorsque le chauffage est en marche.

- Ne pas toucher le bloc chauffant ni la plaque-support lorsque le chauffage est en marche. La surface de ces deux éléments est chaude pendant le chauffage !
- Une fois le chauffage arrêté, attendre que les deux éléments aient refroidi avant de les toucher.



Écran 6-5 : D'autres options concernant l'amplitude de vibration et l'intensité de lumière de la lampe du stroboscope.

L'intensité de lumière de la lampe du stroboscope et l'amplitude (= l'intensité) de la vibration peuvent être réglées dans une plage de 1 à 9. Au-dessus d'une fréquence de 1 500 Hz, l'amplitude peut être réglée dans une plage de 1 à 12. Plus l'amplitude augmente, plus la vibration est forte. Les valeurs supérieures à 3 sont principalement définies pour des solutions à viscosité supérieure à 100 mPa s. La pression des boutons (+) et (–) permet de modifier immédiatement les paramètres.
Le bouton « Esc » permet de retourner au menu de démarrage tout en conservant la valeur de consigne.

6.3 Structure du menu de l'unité de commande

La figure ci-dessous présente une vue schématique de tous les menus de l'Encapsulator B-390 et des fonctionnalités correspondantes.

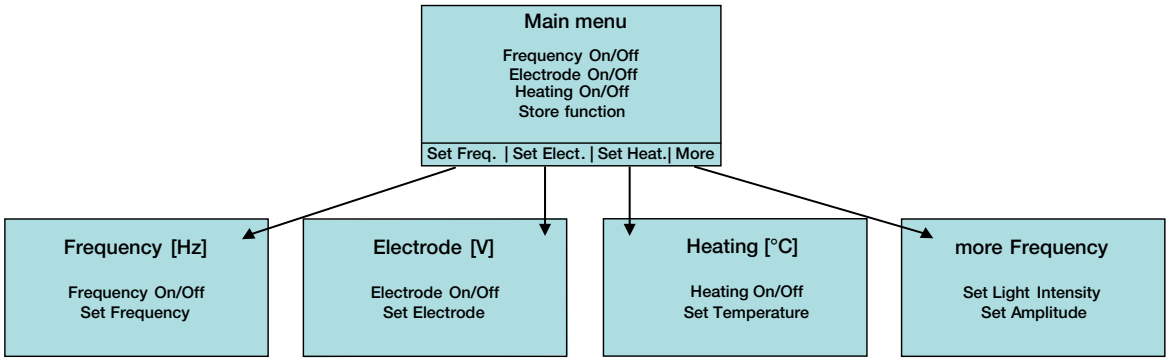


Figure 6-1 : Structure du menu de l'unité de commande

6.4 Contrôle manuel de la pression d'air

Dans l'unité de commande, la pression est contrôlée manuellement par le régulateur de pression intégré au panneau avant de l'unité de commande (voir la *figure 6-2*). La valeur de la pression d'air définie doit être supérieure (+0,2 à 0,3 bar) à la pression d'air maximale nécessaire à la procédure d'encapsulation, mais doit rester inférieure à 1 bar. Tourner le bouton du régulateur de pression dans le sens antihoraire pour augmenter la pression et dans le sens inverse pour la diminuer. Le bouton du régulateur de pression comprend deux positions. S'il est enfoncé, il est verrouillé et s'il est tiré il est déverrouillé. Le fait de tourner le bouton dans le sens antihoraire réduit la pression grâce au système d'aération automatique de la soupape. La pression est indiquée sur l'écran tactile (voir l'*écran 6-1*).

Note

- *La pression de l'air ou de l'azote pénétrant dans l'unité de commande au dos de l'Encapsulator doit être inférieure à 7 bars (100 psi). La fourchette réglementaire est comprise entre 1,5 et 2 bars (entre 20 et 30 psi).*
- *Il faut savoir que le système de régulation de pression réagit relativement lentement parce que le déplacement de l'air entrant ou sortant est retardé par le passage dans la valve à étranglement.*
- *Ne pas laisser le tuyau d'alimentation en gaz branché lorsque l'Encapsulator n'est pas utilisé. Le système d'aération automatique de la soupape drainerait la cuve sous pression.*
- *La pression maximale de la sortie d'air est égale à 1,5 bar (20 psi). Cette valeur est contrôlée par une soupape de sécurité de surpression intégrée qui s'ouvre à 1,5 bar. Toutefois la plage de travail est comprise entre 0 et 1 bar.*

Figure 6-2 : Système de contrôle manuel de la pression d'air : tourner le régulateur de pression dans le sens horaire **augmente** la pression.

6.5 Apprentissage de l'Encapsulator, utilisation d'eau

Avant de travailler avec des polymères d'encapsulation, faire l'apprentissage de l'Encapsulator pour se familiariser avec les effets des différentes commandes.

1. Assembler l'unité de production de billes, y visser la buse simple 0,30 mm et fixer le tout sur la plaque-support à l'aide de la vis (M3×25). Fixer l'électrode. Placer l'unité de vibration sur l'unité de production de billes.
2. Remplir le flacon à pression de 200 à 300 ml d'eau distillée et visser le bouchon assemblé. Passer le tube en silicone (4×7 mm) entre les aubes du régulateur de débit et fixer le raccord à embout Luer Lock mâle du tube en silicone au raccord à embout Luer Lock femelle de l'unité de production de billes. Serrer le régulateur en tournant le bouton dans le sens horaire de façon à fermer le tube en silicone.
3. Ouvrir l'alimentation externe en air sous pression. La pression d'arrivée d'air est optimale entre 1,5 et 2 bars (entre 20 et 30 psi). Toutefois le système tolère des pressions d'arrivée d'air allant jusqu'à 7 bars (100 psi).
4. Régler la pression de la sortie d'air sur 0,2 bar avec le régulateur de pression. Contrôler l'affichage périodiquement pour vérifier que la pression d'air correspond toujours à la valeur de consigne. Activer le système de commande des vibrations et régler la fréquence à 800 Hz.
5. Ouvrir le régulateur de débit en tournant le bouton dans le sens antihoraire jusqu'à ce que l'eau s'écoule dans le tube en silicone et l'unité de production de billes en direction de la buse où elle forme un jet liquide continu. Régler le débit et/ou la fréquence pour obtenir une bonne chaîne de gouttelettes sous la lumière de la lampe du stroboscope. Le bon réglage est atteint lorsque les gouttelettes de la chaîne sont clairement séparées de plusieurs centimètres, à partir de 3 ou 5 mm sous la buse. Enregistrer la position du régulateur de débit pour ce réglage.
6. Augmenter la fréquence de vibration jusqu'à ce que la chaîne de gouttelettes devienne instable. Augmenter ensuite le débit du liquide par une augmentation lente de la pression d'air jusqu'à ce que la chaîne de gouttelettes soit à nouveau homogène. Répéter cette procédure en sens inverse en diminuant le débit et en compensant par une diminution de la fréquence de vibration. Cette procédure peut être répétée autant de fois que nécessaire pour se familiariser avec la relation entre ces deux réglages. Enregistrer les valeurs dans le tableau 6-1.

NOTE

- *Le débit de liquide et la fréquence de vibration s'influencent mutuellement dans une plage de travail donnée. La plage de travail elle-même est principalement déterminée par le diamètre de la buse et la viscosité de la matrice polymérique.*
- *Une pression d'air comprise entre 0,05 et 0,15 bar est suffisante pour le pompage de l'eau distillée.* ***Des pressions de travail supérieures indiquent des problèmes comme l'engorgement de la buse.***

Règles générales :

- ***Des fréquences élevées génèrent de plus petites gouttelettes.***
- ***Des débits faibles génèrent de plus petites gouttelettes.***

Tableau 6-1 : Détermination du champ de travail (avec flacon à pression)

Taille de la buse :

Pression de l'air	Chaîne distincte de gouttelettes sans tension électrostatique		Chaîne distincte de gouttelettes avec tension électrostatique		
	Fréquence minimale	Fréquence maximale	Tension électrostatique	Fréquence minimale	Fréquence maximale

Taille de la buse :

Pression de l'air	Chaîne distincte de gouttelettes sans tension électrostatique		Chaîne distincte de gouttelettes avec tension électrostatique		
	Fréquence minimale	Fréquence maximale	Tension électrostatique	Fréquence minimale	Fréquence maximale

7. Régler le débit de liquide et la fréquence de vibration aux valeurs d'obtention d'une chaîne distincte de gouttelettes. Activer l'unité de dispersion électrostatique à 300 V et augmenter la tension progressivement de 100 V jusqu'à ce que le jet de liquide simple se transforme en jet à écoulement laminaire à la manière d'un entonnoir. Plus la charge électrostatique est élevée, plus la séparation des gouttelettes est rapide. Ceci empêche le heurt des gouttelettes entre elles pendant leur dispersion et lorsqu'elles pénètrent dans la solution durcissante. l'Encapsulator peut ainsi générer des lots de billes en routine avec une homogénéité supérieure à 95 %. Si rien ne se passe, vérifier que l'électrode est branchée sur l'unité de commande.
8. Modifier la fréquence de vibration et le débit de liquide en observant leur influence sur la tension électrostatique nécessaire à la génération d'un jet dissocié en gouttelettes. L'utilisation d'une tension électrostatique élargit la plage de travail.
   Il peut arriver qu'au bout d'un certain temps les gouttelettes ne pénètrent plus voire s'échappent du bécher. Ceci en raison des charges électrostatiques qui s'accumulent dans le bécher isolé électriquement. Pour éviter ce phénomène, accrocher la pince en acier inoxydable du conducteur de terre sur le bord du bécher pour qu'elle soit en contact avec le liquide et brancher le fil vert-jaune dans la prise de mise à la terre sur le panneau avant de l'unité de commande. (Voir la *figure 6-3*).

Figure 6-3 : Mise à la terre du bain de polymérisation ouvert

Règle générale :
Plus les gouttelettes sont grandes, plus la tension électrostatique doit être élevée pour dissocier le jet.

9. Modifier l'amplitude de la vibration. Les changements enregistrés dans la chaîne de gouttelettes sont légers. Très souvent des valeurs comprises entre 1 et 3 sont optimales pour des solutions à faible viscosité. En cas de matrices d'immobilisation à viscosité plutôt forte (> 150 mPa s), des valeurs supérieures à 3 peuvent être mieux appropriées.
10. Répéter cette procédure avec une autre taille de buse.

Règle générale :

- ***Des buses plus petites génèrent des gouttelettes plus petites.***
- ***Le diamètre final des billes est environ deux fois plus élevé que celui de la buse.***

6.6 Apprentissage de l'Encapsulator, utilisation d'une solution d'alginate

Après s'être familiarisé avec les commandes de formation des billes, effectuer une série d'essais avec des solutions d'alginate non stériles. L'alginate de sodium est le polymère le plus communément utilisé mais d'autres le sont aussi avec diverses propriétés. Nous recommandons un alginate à faible degré de viscosité. La concentration en alginate influence fortement la viscosité qui à son tour influence la chute de pression dans la buse. La concentration maximale de la solution d'alginate est donc une fonction du diamètre de buse (voir le tableau suivant).

Tableau 6-2 : Concentration en alginate recommandée (par rapport au poids sec) pour les différents diamètres de buse

Diamètre de buse	Concentration en alginate à faible degré de viscosité	
	Plage de travail	Concentration recommandée
80 à 120 µm	0,75 à 1,4 %	1,1 à 1,2 %
120 à 200 µm	1,0 à 1,6 %	1,3 à 1,4 %
200 à 300 µm	1,2 à 1,8 %	1,5 à 1,6 %
300 à 500 µm	1,5 à 2,5 %	1,8 à 2,0 %

NOTE

Dans des conditions normales d'entreposage, la poudre d'alginate contient 10 à 12 % d'eau. Nous faisons donc référence à la concentration en alginate par rapport au poids sec.

6.6.1 Préparation d'une solution d'alginate de sodium à 1,5 %

1. Prendre un bécher de 400 ml et peser 3,3 g de poudre d'alginate de sodium à faible degré de viscosité.
2. Ajouter 200 ml d'eau désionisée et mélanger vigoureusement avec un agitateur de laboratoire pendant 1 à 2 minutes.
3. L'alginate a tendance à être grumeleux. Enlever les grumeaux d'alginate du bécher et des lames de l'agitateur avec une spatule et mélanger à nouveau pendant 1 à 2 minutes. S'il reste des grumeaux dans le liquide, mélanger une nouvelle fois.
4. Ensuite laisser reposer le mélange pour permettre aux bulles d'air piégées de s'échapper du liquide.
5. Si nécessaire, dégazer le mélange à pression réduite.
6. La dissolution de l'alginate avec un agitateur magnétique prend beaucoup plus de temps et doit être effectuée pendant la nuit.

NOTE
Les solutions d'alginate favorisent la croissance de micro-organismes et sont stables pendant environ 2 semaines au réfrigérateur. La réduction de la viscosité de la matrice indique une contamination microbienne. Les solutions d'alginate peuvent être conservées pendant bien plus longtemps, même à température ambiante, si elles sont stérilisées ou si des agents de conservation comme 0,05 % NaN_3 sont ajoutés.

6.6.2 Emploi d'une solution d'alginate

1. Fixer une buse de 200 ou 300 µm sur l'unité de production de billes. Fixer le tout sur une plaque-support. Vérifier que l'électrode est branchée. Placer l'unité de vibration sur l'unité de production de billes. Mettre un agitateur magnétique sous la buse et un grand bécher sur l'agitateur. Remplir le bécher de 100 mM de $CaCl_2$ pour qu'au moins 2 cm (environ ¾") soit occupé par le liquide de polymérisation. Mettre la pale d'un agitateur magnétique dans le bécher et la régler de sorte qu'un léger vortex soit visible. De même, accrocher la pince mise à la terre sur le rebord du bécher de sorte qu'elle soit en contact avec le liquide. À ce stade, couvrir le bécher d'une plaque (plaque de Petri) ou l'écarter ainsi que l'agitateur et placer un bécher vide (et la pince mise à la terre) sous la buse en place.
2. Remplir le flacon à pression de la solution d'alginate à 1,5 % décrite plus haut et visser le bouchon assemblé. Passer le tube en silicone (4×7 mm) entre les aubes du régulateur de débit et fixer le raccord à embout Luer Lock mâle du tube en silicone au raccord à embout Luer Lock femelle de l'unité de production de billes. Serrer le régulateur en tournant le bouton dans le sens horaire de sorte que le tube en silicone soit fermé.
3. Ouvrir l'alimentation externe en air sous pression. La pression d'arrivée d'air est optimale entre 1,5 et 2 bars (entre 20 et 30 psi). Toutefois le système tolère des pressions d'arrivée d'air allant jusqu'à 7 bars (100 psi).
4. Régler la pression de l'air du régulateur de pression à 0,4 bar. Contrôler l'affichage périodiquement pour vérifier que la pression d'air correspond toujours à la valeur de consigne. Activer le système de commande des vibrations et régler la fréquence de vibration à 1 100 Hz pour la buse de 200 µm et à 800 Hz pour la buse de 300 µm.
5. Ouvrir le régulateur de débit en tournant le bouton dans le sens antihoraire jusqu'à ce que le liquide s'écoule dans le tube en silicone et l'unité de production de billes en direction de la buse, où elle forme un jet liquide continu. Régler le débit et/ou la fréquence pour obtenir une bonne chaîne de gouttelettes sous la lumière de la lampe du stroboscope. Le bon réglage est atteint lorsque les gouttelettes de la chaîne sont clairement séparées de plusieurs centimètres, à parti de 3 ou 5 mm sous la buse. Enregistrer la position du régulateur de débit pour ce réglage.
6. Augmenter la fréquence de vibration jusqu'à ce que la chaîne de gouttelettes devienne instable. Augmenter ensuite le débit du liquide par une augmentation lente de la pression d'air ou en ouvrant lentement le régulateur de débit jusqu'à ce que la chaîne de gouttelettes soit à nouveau homogène. Répéter cette procédure en sens inverse en diminuant le débit et en compensant par une diminution de la fréquence de vibration. Cette procédure peut être répétée autant de fois que nécessaire pour se familiariser avec la relation entre ces deux réglages.

NOTE
Une pression d'air comprise entre 0,1 et 0,8 bar est généralement suffisante pour le pompage de la matrice polymérique. Des pressions supérieures à 1,0 bar sont à éviter et indiquent des problèmes tels que :

- *une buse engorgée ;*
- *une matrice polymérique trop visqueuse ;*
- *une buse trop petite pour la matrice polymérique utilisée.*

7. Activer l'unité de dispersion électrostatique à 500 V. Augmenter progressivement la tension de 100 V à la fois pour obtenir une dispersion circulaire du jet de billes de 3 à 10 cm (1" à 4") après l'électrode. La distance optimale est d'environ 5 cm (approximativement 2") sous l'électrode.

NOTE
Plus la dispersion circulaire du jet de gouttelettes est forte, plus l'homogénéité des billes est grande. Ceci ne dépend pas uniquement de la tension électrostatique mais également du débit du liquide et de la fréquence de vibration qui sont aussi des facteurs. Idéalement la gouttelette doit se dissocier du jet de liquide dans le champ électrostatique entre la buse et l'extrémité de l'électrode.

8. Dès que la dissociation est symétrique et stable, retirer la plaque du bécher rempli de solution polymérique ou remplacer le bécher d'eau par le bécher de solution de polymérisation munie de la plaque d'agitation (et de la pince de mise à la terre) et procéder à la collecte des billes pendant 1 minute environ. Enregistrer les paramètres du processus dans le *tableau 6-3* pendant l'accumulation des billes. Couvrir ou remplacer le bécher et arrêter la production de billes en désactivant la tension électrostatique et la commande de vibration.

NOTE
Nettoyer soigneusement la buse après chaque séquence à l'eau distillée pour éviter son engorgement ou son occlusion partielle en raison de l'assèchement de la matrice polymérique.

9. Vérifier les billes sous microscope avec un oculaire à l'échelle d'un micromètre et enregistrer vos observation relatives au diamètre, l'uniformité et à la forme dans le *tableau 6-3*.
10. Répéter cette procédure à chaque modification des paramètres.

Tableau 6-3 : Feuille de travail d'essai préliminaire Encapsulator (flacon à pression)

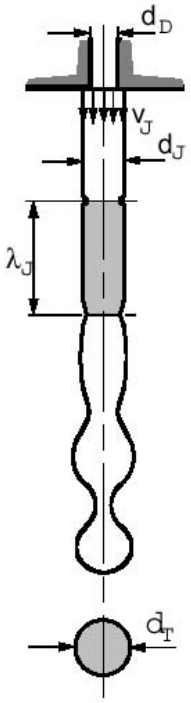
Taille de la buse [µm]					
Concentr. alginate [%]					
Position du régulateur de débit					
Fréquence de vibration [Hz]					
Amplitude					
Taille de bille approximative [µm]					
Homogénéité [%]					
Commentaires					

NOTE
Lors de la production de petites billes d'un diamètre inférieur à 500 µm, il peut arriver que leur forme ne soit pas sphérique mais quelque peu ovale. Ceci est dû principalement à la tension superficielle de la solution de polymérisation. Un point extrêmement important est l'entrée dans la solution de polymérisation. Si la tension superficielle est trop élevée, la bille est partiellement retenue à la surface et la polymérisation démarre avant que la bille n'ait regagné une forme ronde. Ce problème peut être éliminé en ajoutant une petite quantité de surfactant comme le Tween 20 à la matrice de polymérisation.

11. Comparer l'influence de la tension électrostatique en collectant les billes à la même fréquence de vibration et au même débit de pompage avec ou sans activation de la fonction de tension électrostatique.

6.7 Contexte théorique

Équ. 1 : $$f = \frac{v}{\lambda}\,[Hz]$$



Lorsqu'un jet à écoulement laminaire est soumis à une perturbation mécanique à la fréquence f, les billes formées sont de taille homogène[1]. La longueur d'onde λ_{opt} optimale de dissociation, selon Weber[2] est obtenue par :

Équ. 2 : $$\lambda_{opt} = \pi\sqrt{2}\,D \cdot \sqrt{1 + \frac{3\eta}{\sqrt{\rho\sigma D}}}\,[m]$$

où : D = diamètre de buse
η = viscosité dynamique [Pa s]
ρ = densité [kg/m^3]
(env. 1 000 kg/m^3 pour les solutions d'alginate)
σ = tension superficielle [N/m]
(env. 55×10^{-3} N/m pour les solutions d'alginate)

λ_{opt} est la longueur d'onde optimale pour obtenir la meilleure formation de billes pour le diamètre de buse et la viscosité de la matrice d'encapsulation donnés. Il est possible de changer λ_{opt} de 30 % et d'atteindre encore une bonne formation de billes.

Le diamètre d'une bille = d [m] peut être calculé avec le débit de liquide = V' [m^3/s] et la fréquence de pulsation f selon :

Équ. 3 : $$d = \sqrt[3]{\frac{6V'}{\pi f}}\,[m]$$

La vitesse du jet = v [m/s] et le diamètre de buse = D [m] sont corrélés au débit de liquide (V') selon :

Équ. 4 : $$V' = \frac{\pi v D^2}{4}\,[m^3/s]$$

La *Figure 6-4* montre la dépendance du débit de liquide à la vitesse du jet et au diamètre de buse comme dans le calcul de l'équation 4. En raison de l'écoulement laminaire du liquide, la plage de travail de vitesse du jet est généralement comprise entre 1,5 et 2,5 m/s, en fonction de la viscosité du liquide et du diamètre de la buse.

[1]Lord Rayleigh 1878. Proc. London Math. Soc. 10:4.
[2]Weber C. 1936. Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik. 11:136.

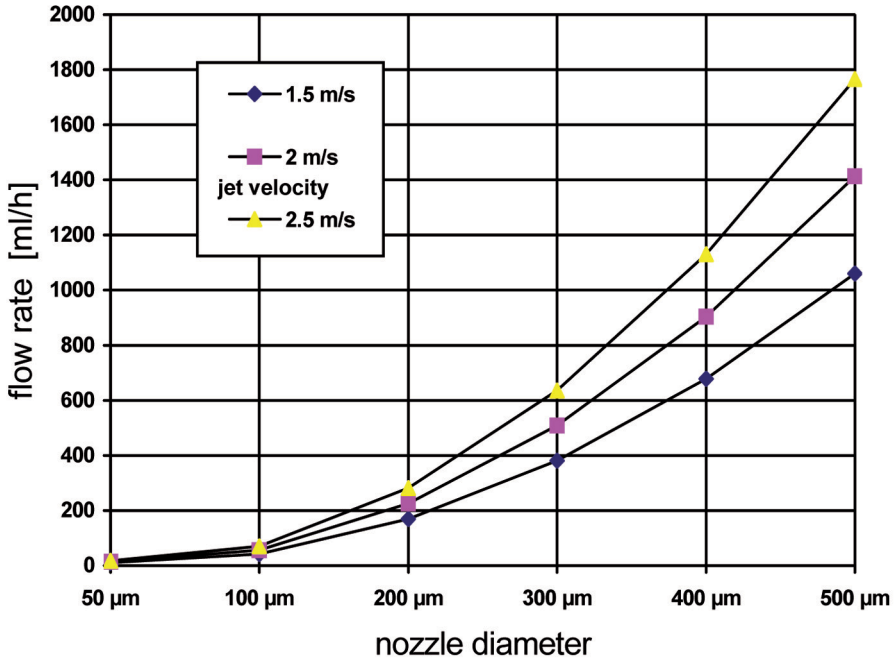


Figure 6-4 : Influence de la vitesse de jet du liquide et du diamètre de buse sur le débit de liquide selon le calcul de l'équation 4.

La *Figure 6-5* montre la corrélation entre la fréquence de vibration et le diamètre des billes pour cinq débits différents selon le calcul de l'équation 4. Des faibles débits de liquide, qui correspondent à des débits de pompage plus faibles, produisent de petites billes. Des fréquences de vibration élevées produisent également de petites billes.

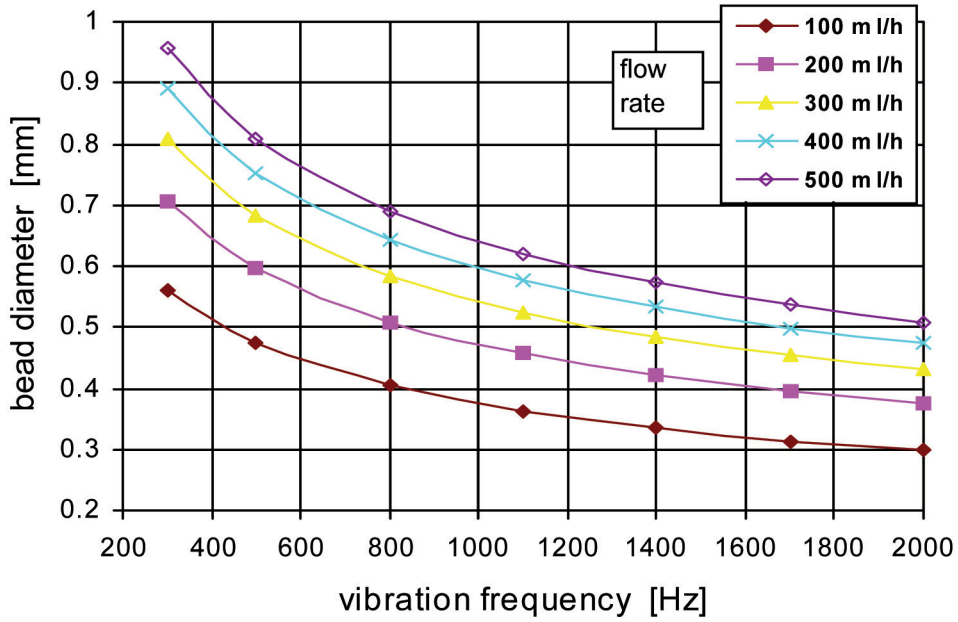


Figure 6-5 : Influence de la fréquence de vibration et du débit de liquide sur le diamètre des billes selon le calcul de l'équation 4.

Tableau 6-4 : Conditions de travail optimales pour l'Encapsulator déterminées avec une solution d'alginate

Diamètre de buse [µm]	Débit * [ml/min]	Intervalle de fréquence **	Amplitude	Pression de l'air [bar]
1,0 mm	30 à 40	40 à 220 Hz	2 à 6	0,3 à 0,6
750 µm	19 à 25	40 à 300 Hz	2 à 5	0,3 à 0,5
450 µm	9 à 14	150 à 450 Hz	2 à 5	0,3 à 0,5
300 µm	5,5 à 7	400 à 800 Hz	1 à 3	0,3 à 0,5
200 µm	3,5 à 4,5	600 à 1 200 Hz	1 à 3	0,4 à 0,6
150 µm	2,3 à 2,8	800 à 1 800 Hz	1 à 3	0,4 à 0,6
120 µm	1,5 à 1,8	1 000 à 2 500 Hz	1 à 4	0,5 à 0,7
80 µm	1,1 à 1,3	1 300 à 3 000 Hz	1 à 4	0,5 à 0,7

* Essais effectués avec une solution d'alginate à faible degré de viscosité de 2 % pour les buses de 750 µm et 1,0 mm, avec une solution d'alginate à 1,5 % pour une buse de 150 à 500 µm et avec une solution d'alginate à 1,2 % pour les buses de 80 et 120 µm.
**Valeurs supérieures à haute tension.

NOTE
Principes à prendre en compte pour des solutions à viscosité différente de celles testées :

- *Plus la viscosité est haute, plus la vitesse minimale du jet est grande*
- *Plus la viscosité est haute, plus le débit de travail est élevé*
- *Plus la viscosité est haute, plus la fréquence optimale est basse*
- *Plus la viscosité est haute, plus les billes sont grandes*

6.7.1 Productivité des billes et densité cellulaire

Les *Figures 6-6* et *6-7* indiquent la quantité de billes formées dans 1 ml de liquide. Environ 30 000 billes de 0,4 mm de diamètre sont formées contre seulement 2 000 de 1 mm de diamètre.

Les *Figures 6-8* et *6-9* indiquent le nombre de cellules encapsulées dans une bille pour une densité cellulaire et un diamètre de bille donnés. Ces chiffres aident à sélectionner la densité cellulaire appropriée de la matrice d'immobilisation. Par exemple, si la matrice d'immobilisation contient 1×10^6 cellules par ml, environ 33 se retrouvent en moyenne dans chaque bille de 0,4 mm contre environ 520 cellules dans chaque bille de 1 mm.

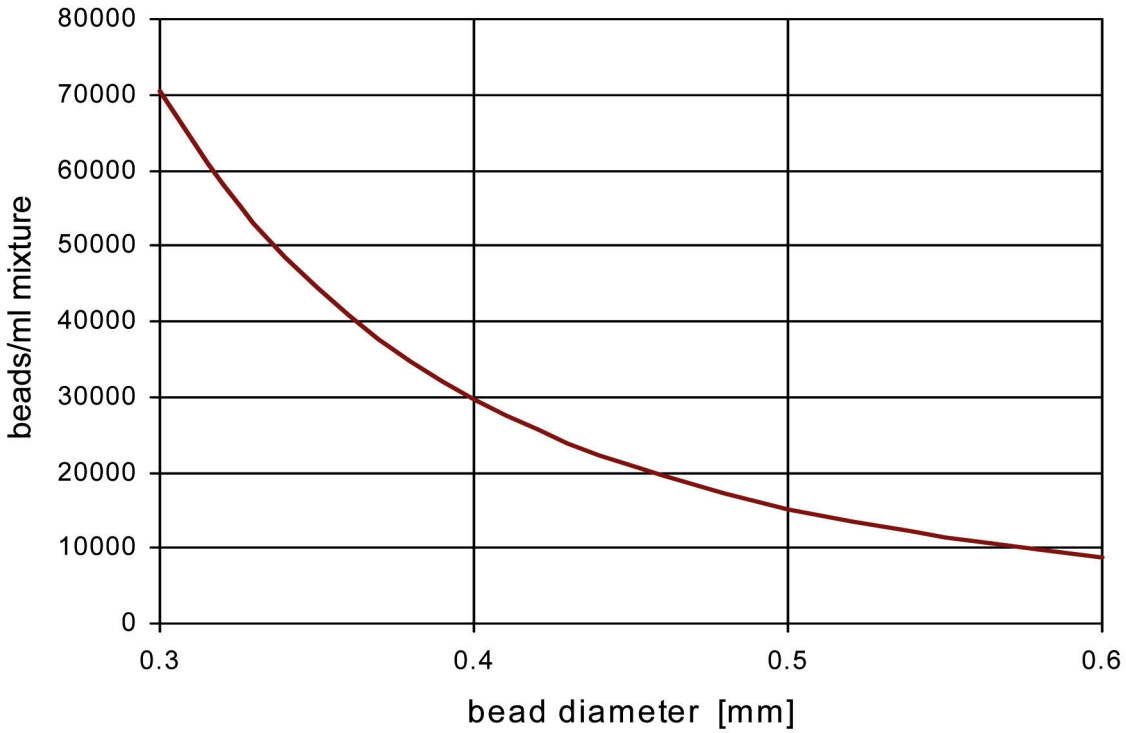


Figure 6-6 : Quantité de billes de 0,3 à 0,6 mm de diamètre formées dans 1 ml de matrice d'immobilisation.

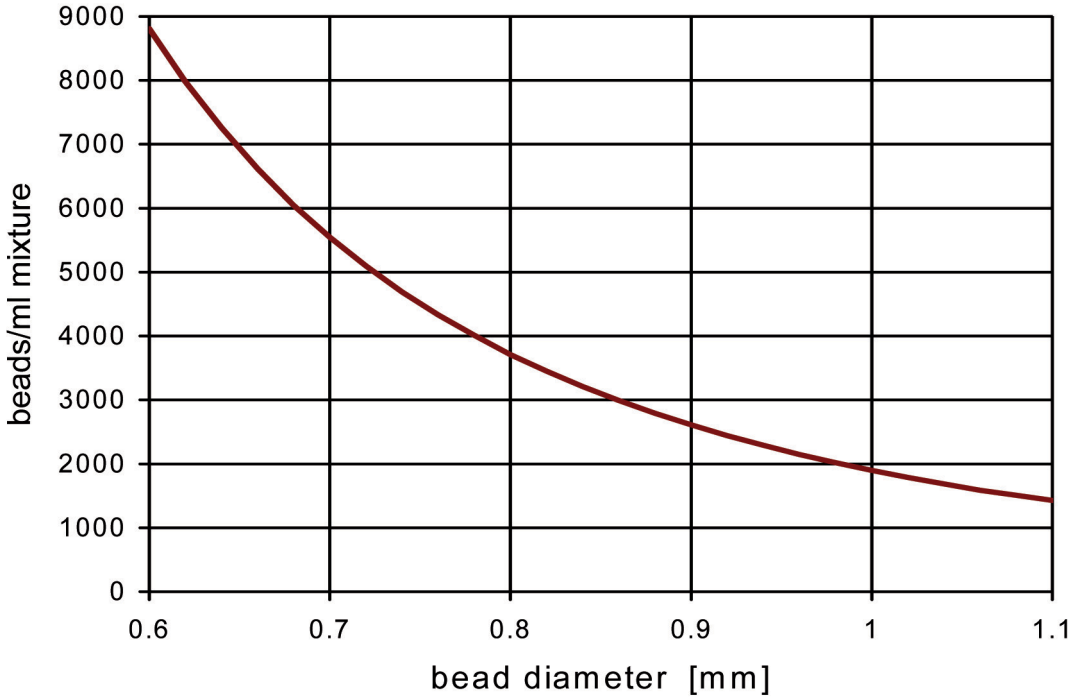


Figure 6-7 : Quantité de billes de 0,6 à 1,1 mm de diamètre formées dans 1 ml de matrice d'immobilisation.

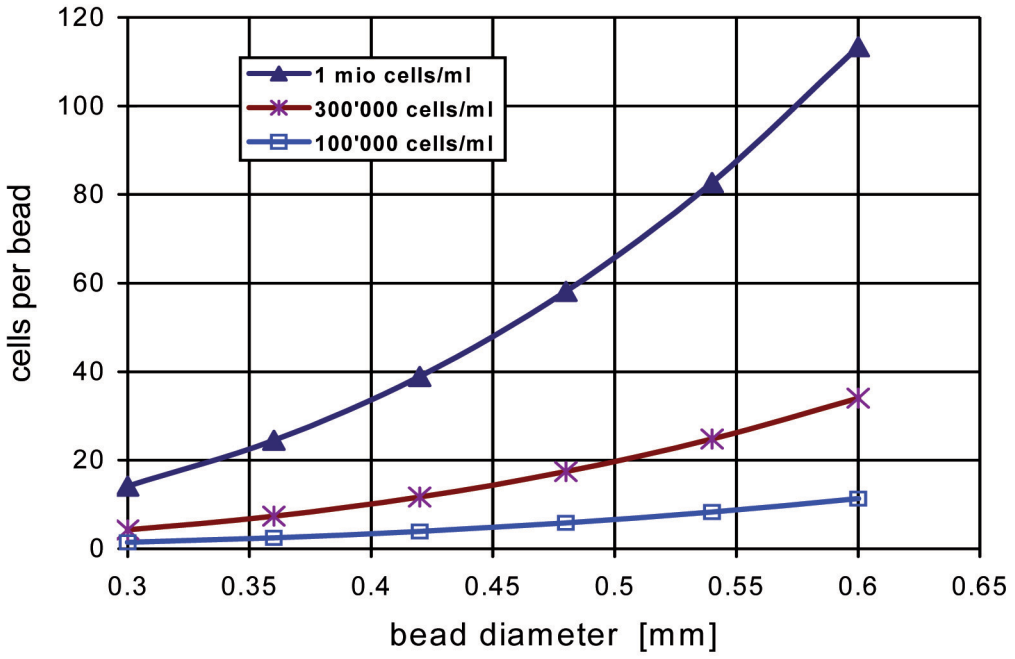


Figure 6-8 : Quantité de cellules par bille dans des concentrations cellulaires différentes pour des diamètres de billes compris entre 0,3 et 0,6 mm.

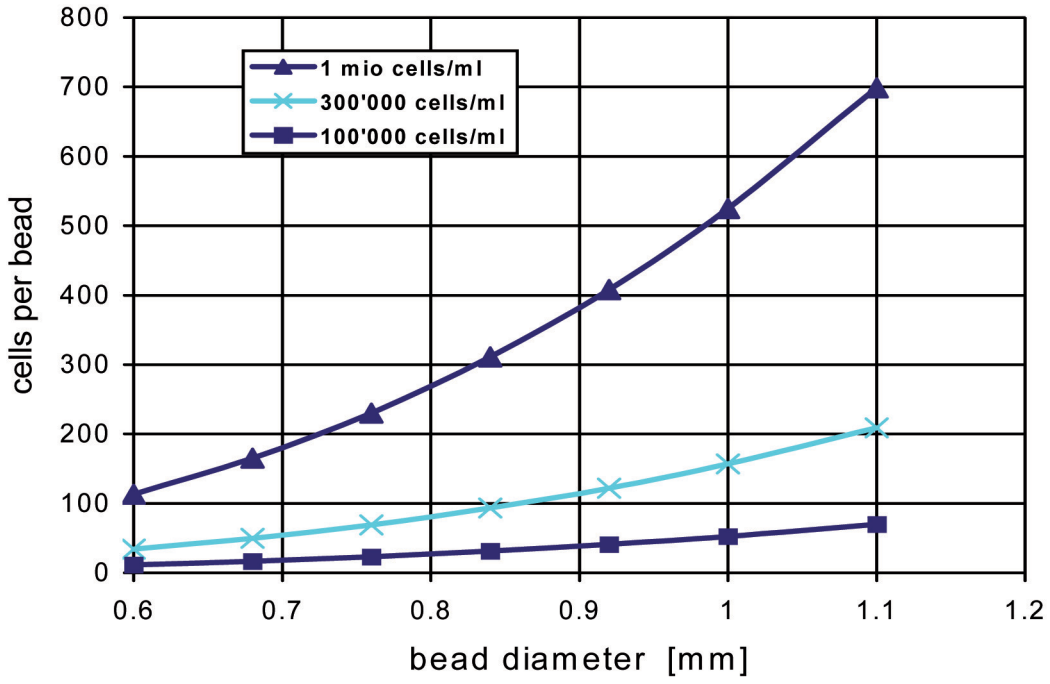


Figure 6-9 : Quantité de cellules par bille dans des concentrations cellulaires différentes pour des diamètres de billes compris entre 0,6 et 1,1 mm.

7 Maintenance et réparations

Ce chapitre donne les instructions concernant les travaux de maintenance à effectuer en vue de conserver l'instrument en bon état de marche et de garantir la sécurité. Tous les travaux de maintenance et les réparations impliquant l'ouverture ou la dépose du boîtier de l'instrument doivent être effectués exclusivement par un personnel formé et uniquement avec les outils fournis à cet effet.

Note
Assurer la garantie et prolonger les bonnes performances du système en utilisant uniquement des consommables et des pièces de rechange d'origine pour tous les travaux de maintenance et les réparations. Toute modification apportée à l'Encapsulator B-390 ou à ses composants nécessite l'autorisation préalable du fabricant.

7.1 Service client

Seul des techniciens accrédités sont autorisés à effectuer des réparations sur l'instrument. L'accréditation demande une formation technique complète et la connaissance des dangers potentiels susceptibles de survenir pendant l'intervention sur l'instrument. Cette formation et ces connaissances ne peuvent être fournies que par BUCHI.

Les adresses des bureaux officiels du service client BUCHI sont mentionnées sur le site Web BUCHI sous :
www.buchi.com. En cas de dysfonctionnements constatés sur l'instrument ou bien de questions techniques ou problèmes d'applications, prière de contacter un de ces bureaux.

Prestations du service client :

- Fourniture de pièces de rechange
- Réparations
- Conseils techniques

7.2 État du boîtier

Vérifier que le boîtier ne présente pas de défauts visibles (interrupteurs, prises, fissures) et le nettoyer régulièrement avec un chiffon humide.
L'unité de commande de l'Encapsulator doit faire l'objet du même traitement que celui apporté aux autres composants de l'installation électrique. Le panneau avant est recouvert d'une couche de polyamide et peut donc être nettoyé avec une solution détergente douce à l'alcool.

7.3 Étanchéité

Il est recommandé d'effectuer régulièrement un contrôle d'intégrité des scellements. Les garnitures d'étanchéité, les joints toriques et les tubes en silicone doivent être remplacés périodiquement (approximativement une fois par an). Vérifier toutes les pièces et le cas échéant les remplacer avant l'utilisation.

7.4 Nettoyage

	Avertissement Élévation de pression dans le système d'admission en raison de buses engorgées. Rupture du système d'admission. Danger de mort ou d'intoxication grave par contact ou incorporation de substances nocives utilisées. • Nettoyer la buse immédiatement après utilisation, voir la section suivante.

	Porter une blouse de laboratoire
	Porter des lunettes de protection
	Porter des gants de protection

7.4.1 Nettoyage de la buse après chaque séquence d'immobilisation

Il est essentiel de nettoyer la buse immédiatement après son utilisation de façon à ce que le substrat d'encapsulation (alginate, etc.) ne sèche pas et n'engorge pas le système.

1. Laisser la buse en place sur l'unité de production de billes.
2. Fixer une seringue de 20 ou 60 ml à l'unité de production de billes et injecter 20 à 60 ml d'eau distillée ou du solvant utilisé pour le polymère d'encapsulation.
3. Si nécessaire, dévisser la buse de l'unité de production de billes, rincer à l'eau désionisée (voir la *figure 7-1*) ou avec un solvant approprié et sécher la buse par un soufflage à l'air.

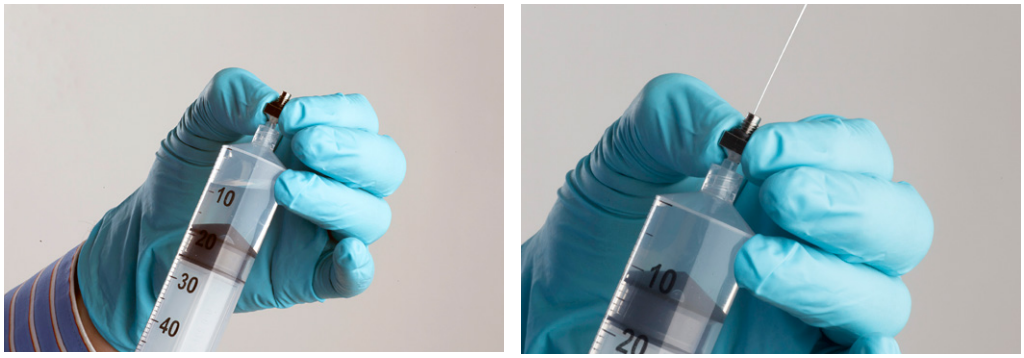


Figure 7-1 : Procédure de nettoyage de la buse

- Utiliser une seringue remplie d'air en haut et d'eau au fond.
- Expulser l'air dans la buse (figure de gauche).
- Expulser l'eau dans la buse immédiatement après (figure de droite).
- Examiner l'embout de buse sous un microscope stéréoscopique pour s'assurer que le passage est dégagé et propre.

NOTE
En cas de solutions d'immobilisation lipophiles, utiliser les solvants de nettoyage appropriés. Ne pas utiliser de solution acide pour l'alginate au risque de créer un précipité.

7.4.2 Nettoyage d'une buse engorgée

Dévisser la buse. Injecter de l'air et de l'eau dans la buse comme indiqué à la *figure 7-1*.

Si l'embout de buse n'est pas dégagé, tremper la buse dans l'eau avec le solvant approprié, 1N NaOH ou acide sulfurique azoté (ne jamais utiliser d'acide chlorhydrique) selon la matrice d'encapsulation pendant 1 heure à température ambiante et agiter périodiquement. La sonification des buses en acier inoxydable est également une procédure utile. Porter un équipement de protection approprié. Rincer à l'eau distillée, à l'air et laisser sécher.

Examiner l'embout de buse sous un microscope stéréoscopique pour s'assurer que le passage est dégagé et propre.

NOTE
En cas de solutions d'immobilisation lipophiles, utiliser les solvants de nettoyage appropriés. Ne pas utiliser de solution acide pour l'alginate au risque de créer un précipité.

7.4.3 Nettoyage de l'unité de production de billes

Démonter l'unité de production de billes. Attention de ne pas démonter le support magnétique !
Laver tous les éléments dans une solution détergente douce appropriée, 0,01N NaOH ou acide sulfurique 0,01N (ne jamais utiliser d'acide chlorhydrique).
Rincer soigneusement à l'eau distillée, à l'air et laisser sécher.

8 Dépannage

8.1 Dysfonctionnements et remèdes

Le tableau ci-dessous répertorie les erreurs possibles de fonctionnement et leur cause. Pour y remédier, redéfinir le paramètre pas à pas en sens inverse ou rétablir la pièce manquante.

Tableau 8-1 : Cause possible

Problème	Cause possible
Débit instable	Le débit est trop faible.
	Le nettoyage de la buse n'est pas adéquat (cause fréquente).
	La fréquence est trop élevée.
	L'amplitude est trop élevée.
Chaîne de gouttelettes instable	La fréquence est trop élevée ou trop faible.
	Le débit est trop haut ou trop faible.
	Le nettoyage de la buse n'est pas adéquat.
	L'amplitude est trop élevée ou trop faible.
Billes de taille différente	Le débit est trop élevé.
	La fréquence est trop élevée.
	La tension électrostatique est trop basse.
	La matrice d'immobilisation est un liquide non newtonien, ce qui complique l'extrusion ou la sphérisation des billes.
Chaîne de gouttelettes non dissociées	L'électrode n'est pas branchée sur l'unité de commande.
	La tension électrique est trop basse.
	L'électrode n'est pas branchée.
Gouttelettes invisibles à la lumière du stroboscope	L'unité de vibration n'est pas activée.
	L'unité de vibration n'est pas placée sur l'unité de production de billes.
	La fréquence de vibration est trop élevée ou trop faible.
	La viscosité de la matrice d'immobilisation est trop forte.

9 Arrêt, entreposage, transport et mise au rebut

Ce chapitre précise les modalités d'arrêt et d'emballage de l'instrument pour son entreposage ou son transport. Les conditions d'entreposage et d'expédition sont également consignées ici.

9.1 Entreposage et transport

Éteindre l'instrument et débrancher le câble d'alimentation. Attendre le refroidissement de toutes les pièces chaudes (par ex. bloc chauffant et plaque-support).

Pour démonter l'Encapsulator B-390, suivre les instructions de montage de la section 5 dans l'ordre inverse. Retirer tous les liquides et résidus poussiéreux avant d'emballer l'instrument.

Avertissement

Danger de mort ou d'intoxication grave par contact ou incorporation de substances nocives.

- Porter des lunettes de sécurité
- Porter des gants de sécurité
- Porter une blouse de laboratoire
- Bien nettoyer l'instrument et tous les accessoires pour retirer toute substance potentiellement dangereuse
- Ne pas nettoyer les pièces poussiéreuses à l'air comprimé
- Entreposer l'instrument et ses accessoires dans un endroit sec dans son emballage d'origine

9.2 Mise au rebut

Pour permettre une mise au rebut de l'instrument dans le respect de l'environnement, la liste des différents composants est donnée au *chapitre 3.3*. Ceci garantit la séparation des différents composants en vue d'un recyclage correct.
Les lois régionales et locales en matière de mise au rebut doivent être observées. Pour toute assistance, prière de contacter les autorités locales.

NOTE
En cas de retour de l'instrument au fabricant à des fins de réparation, veuillez copier et compléter la déclaration de sécurité de la section 10.2 et la joindre à l'instrument.

10 Déclarations et exigences

10.1 Exigences de la FCC (pour les États-Unis et le Canada)

English:

This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to both Part 15 of the FCC Rules and the radio interference regulations of the Canadian Department of Communications. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment.
This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.

Français :

Cet appareil a été testé et s'est avéré conforme aux limites prévues pour les appareils numériques de classe A et à la partie 15 des réglementations FCC ainsi qu'à la réglementation des interférences radio du Canadian Department of Communications. Ces limites sont destinées à fournir une protection adéquate contre les interférences néfastes lorsque l'appareil est utilisé dans un environnement commercial.
Cet appareil génère, utilise et peut irradier une énergie à fréquence radioélectrique, il est en outre susceptible d'engendrer des interférences avec les communications radio, s'il n'est pas installé et utilisé conformément aux instructions du mode d'emploi. L'utilisation de cet appareil dans les zones résidentielles peut causer des interférences néfastes, auquel cas l'exploitant sera amené à prendre les dispositions utiles pour palier aux interférences à ses propres frais.

10.2 Déclaration de sécurité

Health and Safety Clearance

Declaration concerning safety, potential hazards and safe disposal of waste.

For the safety and health of our staff, laws and regulations regarding the handling of dangerous goods, occupational health and safety regulations, safety at work laws and regulations regarding safe disposal of waste, e.g. chemical waste, chemical residue or solvent, require that this form must be duly completed and signed when equipment or defective parts were delivered to our premises.

Instruments or parts will not be accepted if this declaration is not present.

Equipment

Model: Part/Instrument no.:

1.A Declaration for non dangerous goods

We assure that the returned equipment

☐ has not been used in the laboratory and is new

☐ was not in contact with toxic, corrosive, biologically active, explosive, radioactive or other dangerous matters.

☐ is free of contamination. The solvents or residues of pumped media have been drained.

1.B Declaration for dangerous goods

List of dangerous substances in contact with the equipment:

Chemical, substance	Danger classification

We assure for the returned equipment that

☐ all substances, toxic, corrosive, biologically active, explosive, radioactive or dangerous in any way which have pumped or been in contact with the equipment are listed above.

☐ the equipment has been cleaned, decontaminated, sterilized inside and outside and all inlet and outlet ports of the equipment have been sealed.

2. Final Declaration

We hereby declare that

- we know all about the substances which have been in contact with the equipment and all questions have been answered correctly
- we have taken all measures to prevent any potential risks with the delivered equipment.

Company name or stamp: _____

Place, date: _____

Name (print), job title (print): _____

Signature: _____

Distributors

Quality in your hands

Filiales BUCHI :

BÜCHI Labortechnik AG
CH – 9230 Flawil 1
T +41 71 394 63 63
F +41 71 394 65 65
buchi@buchi.com
www.buchi.com

BUCHI Italia s.r.l.
IT – 20010 Cornaredo (MI)
T +39 02 824 50 11
F +39 02 57 51 28 55
italia@buchi.com
www.buchi.it

BUCHI Russia/CIS
United Machinery AG
RU – 127787 Moscow
T +7 495 36 36 495
F +7 495 981 05 20
russia@buchi.com
www.buchi.ru

Nihon BUCHI K.K.
JP – Tokyo 110-0008
T +81 3 3821 4777
F +81 3 3821 4555
nihon@buchi.com
www.nihon-buchi.jp

BUCHI Korea Inc
KR – Seoul 153-782
T +82 2 6718 7500
F +82 2 6718 7599
korea@buchi.com
www.buchi.kr

BÜCHI Labortechnik GmbH
DE – 45127 Essen
Freecall 0800 414 0 414
T +49 201 747 490
F +49 201 747 492 0
deutschland@buchi.com
www.buechigmbh.de

BÜCHI Labortechnik GmbH
Branch Office Benelux
NL – 3342 GT
Hendrik-Ido-Ambacht
T +31 78 684 94 29
F +31 78 684 94 30
benelux@buchi.com
www.buchi.be

BUCHI China
CN – 200052 Shanghai
T +86 21 6280 3366
F +86 21 5230 8821
china@buchi.com
www.buchi.com.cn

BUCHI India Private Ltd.
IN – Mumbai 400 055
T +91 22 667 75400
F +91 22 667 18986
india@buchi.com
www.buchi.in

BUCHI Corporation
US – New Castle,
Delaware 19720
Toll Free: +1 877 692 8244
T +1 302 652 3000
F +1 302 652 8777
us-sales@buchi.com
www.mybuchi.com

BUCHI Sarl
FR – 94656 Rungis Cedex
T +33 1 56 70 62 50
F +33 1 46 86 00 31
france@buchi.com
www.buchi.fr

BUCHI UK Ltd.
GB – Oldham OL9 9QL
T +44 161 633 1000
F +44 161 633 1007
uk@buchi.com
www.buchi.co.uk

BUCHI (Thailand) Ltd.
TH – Bangkok 10600
T +66 2 862 08 51
F +66 2 862 08 54
thailand@buchi.com
www.buchi.co.th

PT. BUCHI Indonesia
ID – Tangerang 15321
T +62 21 537 62 16
F +62 21 537 62 17
indonesia@buchi.com
www.buchi.co.id

BUCHI Brasil Ltda.
BR – Valinhos SP 13271-570
T +55 19 3849 1201
F +41 71 394 65 65
latinoamerica@buchi.com
www.buchi.com

Centres de support BUCHI :

South East Asia
BUCHI (Thailand) Ltd.
TH-Bangkok 10600
T +66 2 862 08 51
F +66 2 862 08 54
bacc@buchi.com
www.buchi.com

Latin America
BUCHI Latinoamérica Ltda.
BR – Valinhos SP 13271-570
T +55 19 3849 1201
F +41 71 394 65 65
latinoamerica@buchi.com
www.buchi.com

Middle East
BUCHI Labortechnik AG
UAE – Dubai
T +971 4 313 2860
F +971 4 313 2861
middleeast@buchi.com
www.buchi.com

BÜCHI NIR-Online
DE – 69190 Walldorf
T +49 6227 73 26 60
F +49 6227 73 26 70
nir-online@buchi.com
www.nir-online.de

Nous sommes représentés par plus de 100 distributeurs dans le monde.
Pour trouver votre revendeur le plus proche, rendez-vous sur : www.buchi.com