



**L'évaporateur  
rotatif  
sous vide**

**ROTAVAPOR-EL**



**W. BÜCHI APPAREILS SCIENTIFIQUES FLAWIL / SUISSE**

ADRESSE POSTALE : CH - 9230 - FLAWIL / SUISSE ☎ 071 83 13 92 TELEX: 77 403 buchi ch

## 1. Généralités

Le ROTAVAPOR-EL est une amélioration des évaporateurs rotatifs ROTAVAPOR-R et SB qui, depuis des années déjà, ont fait leurs preuves et ont connu un grand succès. Au prix d'études très approfondies, il fut possible de réaliser un appareil qui, du point de vue sécurité d'emploi, précision de réglage et étendue du champ d'application, surpasse tous les évaporateurs rotatifs connus jusqu'alors.

Les évaporateurs rotatifs, en raison de la rotation du ballon d'évaporation dans un bain de chauffage, présentent la caractéristique particulière de posséder d'excellentes propriétés de transmission calorifique même en cas de chute thermique relativement faible et de permettre des distillations sous vide, à basses températures, rapidement, sans dommage pour le produit ni apparition de retards à l'ébullition. La formation de mousses peut également être évitée dans une large mesure par un réglage convenable de l'appareil et, s'il n'y a pas d'erreur de manipulation, toute perte de substance est exclue.

Parmi les nombreuses possibilités d'application connues de l'évaporateur rotatif ROTAVAPOR, nous mentionnerons les suivantes:

- distillation douce de solvants jusqu'à une concentration déterminée ou jusqu'à dessiccation complète du résidu
- cristallisation, éventuellement après concentration préalable
- réalisation de préparations biologiques
- création de réactions sans agitateur
- dégazéification de liquides, huiles et résines
- mélange homogène de substances liquides et solides, telles qu'émulsions, poudres, granulés, etc.

**Les nouveautés apportées à la construction du ROTAVAPOR-EL**, dont le tube de conduite de vapeur, qui se distingue fondamentalement de tous les modèles équipant les évaporateurs rotatifs connus, a fait l'objet d'un dépôt de brevet et offre au chimiste de nouvelles et importantes possibilités d'application. Ainsi par exemple, le ROTAVAPOR-EL peut également servir à la réalisation des opérations suivantes:

- réactions avec reflux total
- réactions avec reflux partiel
- dessiccation par congélation
- sublimation
- extraction Solide/Liquide à pression normale ou sous vide
- extraction Liquide/Liquide avec solvant léger ou lourd
- distillation fractionnée

## 2. Le ROTAVAPOR-EL, modèle «standard»

Code: EL/S

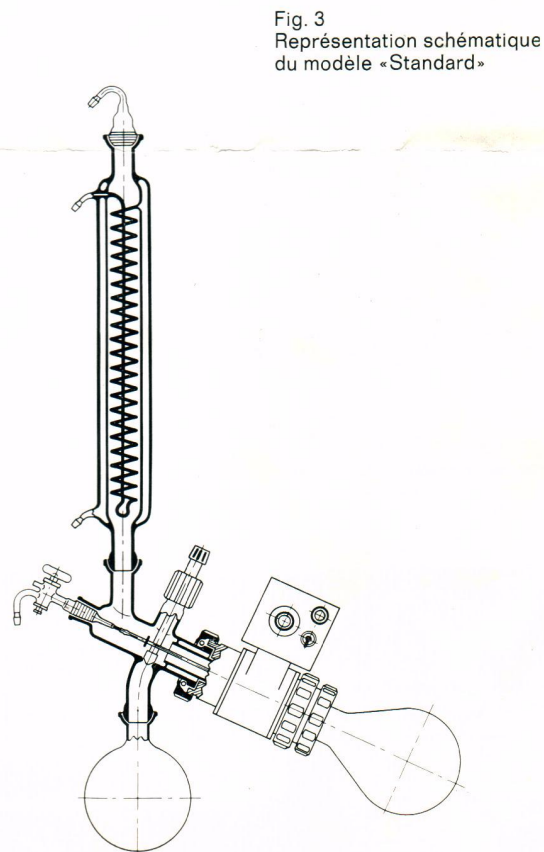
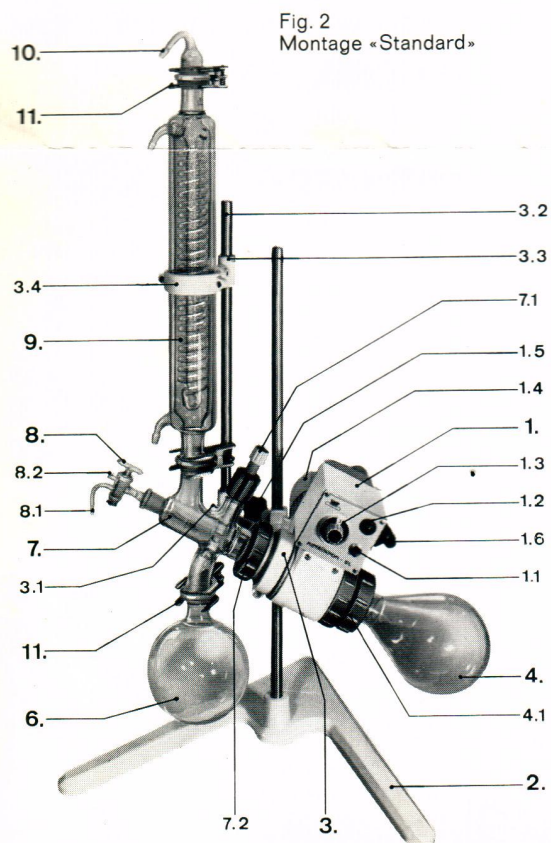
Le ROTAVAPOR-EL est entraîné par un moteur à induction fonctionnant sans production d'étincelles; le réglage de la vitesse est assuré par un circuit électronique entièrement transistorisé. Il permet de régler en continu la vitesse de rotation du ballon d'évaporation dans toute la gamme de 10 à 220 t/min, **avec couple de rotation constant**. Cette compensation entièrement automatique de la puissance d'entraînement permet la reproductibilité des vitesses à vide ou sous charge; les variations de tension du secteur sont compensées dans une large mesure, et le couple de démarrage est total quelle que soit la vitesse réglée. Le groupe d'entraînement se distingue donc fondamentalement de ceux des évaporateurs rotatifs connus jusqu'alors. La suppression de toute pièce de réglage mécanique exclut toute possibilité d'usure, et le fonctionnement du bloc d'entraînement fermé, garanti sans étincelles, permet d'effectuer la distillation de liquides inflammables en toute sécurité.

Sur le bloc d'entraînement (1) est vissé le distributeur (7) à tube de conduite de vapeur incorporé, auquel sont raccordés le condenseur de haut rendement (9), le ballon de réception (6) et le robinet d'introduction avec tuyau (8). Une soupape d'écoulement (7.1) montée dans le distributeur permet de stopper l'écoulement dans le ballon de réception. Le tube de conduite de vapeur fixe — contrairement à d'autres appareils, où il tourne — parvient, en passant par le groupe d'entraînement, jusqu'au ballon d'évaporation, et il est ainsi possible de travailler en reflux total, que ce soit pour des réactions, des dégazéifications etc. ou, avec les accessoires voulus, pour la distillation fractionnée ou l'extraction de substances solides et liquides.

Si la soupape d'écoulement est fermée, le ballon de réception peut être vidé pendant la distillation même, avantage très appréciable en particulier lorsqu'on travaille avec des quantités de liquide assez importantes — éventuellement en alimentation continue.

Lorsqu'on distille des substances donnant facilement des mousses, on a intérêt à maintenir tout d'abord fermée la soupape d'écoulement jusqu'à ce que le liquide soit dégazéifié et que la distillation s'effectue de façon normale et calme.

Les éléments en verre (condenseur, trappe de refroidissement, colonnes d'extraction, etc.) sont fixés au moyen d'un support (3) di-



rectement monté sur le groupe d'entraînement. Après desserrage de la vis de blocage (3.1), ce support peut pivoter de telle sorte que le montant (3.2) soit perpendiculaire à l'ensemble en verre, quelle que soit l'inclinaison du groupe d'entraînement. On peut ainsi également incliner à volonté l'ensemble de l'évaporateur rotatif, y compris les pièces en verre, et, après desserrage d'une seule vis de maintien (1.5), le régler en hauteur. Si l'on utilise l'élévateur rapide connu (RSB/A, voir Fig. de la première page), aucun autre support n'est nécessaire, et l'inclinaison, aussi bien que l'élévation ou l'abaissement de l'appareil dans le bain de chauffage peuvent facilement être effectués d'une seule main.

Le ROTAVAPOR-EL est prévu pour l'emploi de ballons d'évaporation avec bride (4...) et écrou-chapeau (4.1). Cela a pour avantage que les ballons ne sont jamais grippés et peuvent, à tout instant, facilement être retirés. L'étanchéité ne requiert pas la présence de graisse pour joints rodés, et les ballons présentent un diamètre de goulot important qui non seulement favorise la libre évacuation des vapeurs, mais offre également de grands avantages pour le remplissage, la vidange (en particulier en cas de concentration ou de desiccation complètes) et le nettoyage. En outre, un raccord réducteur (5) est fourni avec chaque appareil, s'adaptant à la bride et pourvu d'un rodage normalisé 29/32, de façon à pouvoir utiliser les ballons à rodage normalisé éventuellement existants (on peut livrer sur demande des réducteurs pourvus d'autres rodages normalisés. Pour les dimensions disponibles voir la «légende»).

Le joint d'étanchéité au vide fit l'objet d'une attention toute particulière dans la construction du ROTAVAPOR-EL; ce joint, dans les évaporateurs fabriqués jusque-là, nécessitait certains soins et sa résistance aux différents solvants était souvent insuffisante. Une solution optimale, représentée sur le dessin en coupe du groupe d'entraînement, a pu être trouvée. Du fait que, dans le cas du «EL», le tube de conduite de vapeur ne tourne pas, les éléments d'étanchéité peuvent être écartés de la zone des liquides et vapeurs agressifs et logés dans la partie métallique du groupe d'entraînement.

Dans le moyeu rotatif du groupe d'entraînement est introduit un tube protecteur (1.11) en verre au borosilicate maintenu par deux anneaux (1.12 et 1.13). Les liquides et vapeurs sont ainsi empêchés d'entrer en contact avec les pièces métalliques. De plus, l'extrémité frontale du tube protecteur tourne dans un joint à labyrinthe (1.16) en téflon, qui retient les vapeurs à distance des organes d'étanchéité. L'étanchéité au vide vers l'extérieur est assurée par un joint constitué de deux anneaux glissant axialement l'un sur l'autre et réalisés en un matériau résistant aux contraintes chimiques et mécaniques. Un anneau de glissement fixe (1.17) est introduit dans le raccord du condenseur, le deuxième anneau (1.18) coulissant axialement sur le moyeu rotatif en acier inoxydable. L'anneau de glissement rotatif (1.18) appuie en douceur, sous l'effet d'un ressort Belleville double (1.19), contre l'anneau fixe, ce qui assure une bonne étanchéité contre l'extérieur.

### 3. Entretien de l'appareil

En dehors des nettoyages habituels, l'appareil ne demande aucun entretien particulier. Le moteur et le groupe d'entraînement sont équipés de roulements à billes pourvus d'une réserve de graisse suffisante pour des années.

Si l'on ne parvient pas à réaliser le vide voulu dans l'appareil, contrôler (à appareil sec) le joint du ballon d'évaporation (1.14) et le joint plat (1.15). Ces deux joints sont simplement posés, et peuvent être remplacés sans difficulté ni outillage spécial. Le joint à anneaux de glissement ne demande pas d'entretien; on se contentera seulement de nettoyer occasionnellement les surfaces de frottement et de vérifier que l'anneau mobile (1.18) coulisse sans difficulté. Pour assurer le libre coulissement axial de cet anneau, il est recommandé de passer un peu d'huile ou de graisse au silicone sur le moyeu inoxydable. Les surfaces de frottement frontales des anneaux de glissement ne doivent pas recevoir de coups d'objets durs; elles doivent également être exemptes de graisse, d'huile ou autres liquides.

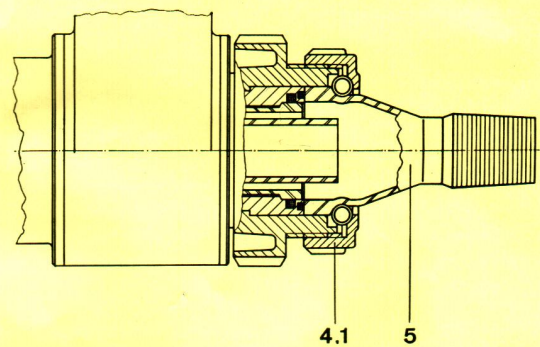


Fig. 4  
Raccordement d'un ballon d'évaporation à rodage normalisé

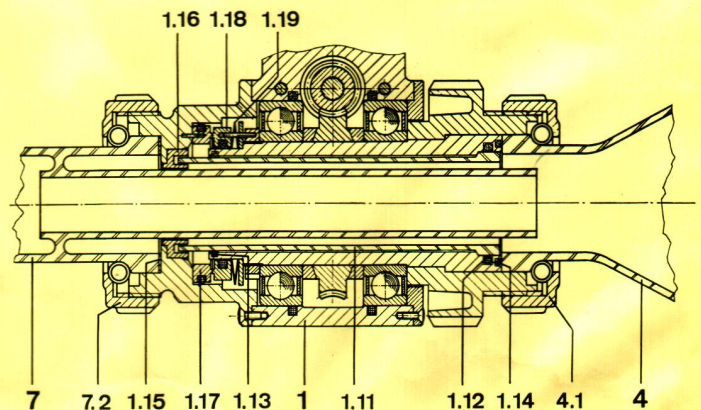


Fig. 5  
Coupe du bloc d'entraînement (conduite de vapeur et étanchéité au vide)

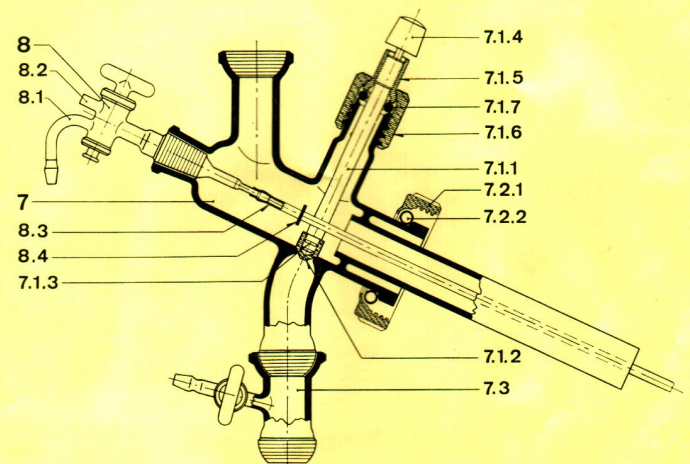


Fig. 6  
Coupe du distributeur

#### Légende Fig. 4

EL/4.1	Ecrou-chapeau en matière plastique avec ressort intérieur
EL/5	Raccord de réduction avec rodage normalisé RN 29/32

#### Légende Fig. 5

EL/1	Groupe d'entraînement (boîtier)
EL/1.11	Tube protecteur en verre
EL/1.12	Anneau de maintien du tube protecteur
EL/1.13	Anneau de maintien du tube protecteur
EL/1.14	Joint du ballon d'évaporation
EL/1.15	Joint plat
EL/1.16	Joint à labyrinthe
EL/1.17	Anneau de glissement (fixe)
EL/1.18	Anneau de glissement (tournant)
EL/1.19	Ressorts Belleville
EL/4 ...	Ballon d'évaporation avec bride
EL/4.1	Ecrou-chapeau avec ressort intérieur
EL/7	Distributeur avec tube de conduite de vapeur

#### Légende Fig. 6

EL/7	Distributeur avec tube de conduite de vapeur
EL/7.1	Soupape d'écoulement avec vissage
EL/7.1.1	Tige de soupape
EL/7.1.2	Cône de soupape
EL/7.1.3	Maintien pour cône de soupape
EL/7.1.4	Bouton de réglage
EL/7.1.5	Pièce filetée
EL/7.1.6	Ecrou-chapeau
EL/7.1.7	Joint en Téflon
EL/7.2.1	Ecrou-chapeau pour EL/7
EL/7.2.2	Ressort de fixation
EL/7.3	Pièce intermédiaire d'aération ou prise de vide du ballon récepteur (livré sur demande)
EL/8	Robinet d'introduction
EL/8.1	Alimentation
EL/8.2	Aération
EL/8.3	Tuyau en Téflon
EL/8.4	Disque à dégoutter

#### Légende Fig. 2 et 3

<b>EL/1</b>	<b>Groupe d'entraînement à commande électronique</b>
EL/1.1	Interrupteur
EL/1.2	Lampe témoin
EL/1.3	Bouton de réglage de vitesse
EL/1.4	Moteur à induction à réglage électronique
EL/1.5	Vis de fixation de l'appareil
EL/1.6	Vis pour régler inclinaison de l'appareil
<b>EL/2</b>	<b>Support en V à montant inoxydable</b>
<b>EL/3</b>	<b>Support pivotable des éléments en verre</b>
EL/3.1	Vis de blocage du pivotement
EL/3.2	Montant en acier inoxydable Ø 15 x 450 mm
EL/3.3	Élément en croix pour bride du condenseur
EL/3.4-60	Bride du condenseur, Ø 60 mm (pour condenseur de haut rendement)
<b>EL/4 ...</b>	<b>Ballon d'évaporation avec bride</b>
EL/4-250	contenance 250 ml
EL/4-500	500 ml
<b>EL/4-1000</b>	<b>Dimension normale 1000 ml</b>
EL/4-2000	2000 ml
EL/4-3000	3000 ml
EL/4.1	Ecrou-chapeau en matière plastique avec ressort intérieur pour EL/4 ... ou raccord réducteur EL/5 ...
<b>EL/5 ...</b>	<b>Raccord de réduction pour l'emploi de ballons d'évaporation à rodage normalisé dimension normale</b>
<b>EL/5-29/32</b>	<b>RN 29/32 (B 29)</b>
EL/5-29/42	RN 29/42 (A 29)
EL/5-24/28	RN 24/28 (B 24)
EL/5-24/40	RN 24/40 (A 24)
EL/5-19/26	RN 19/26 (B 19)
EL/5-14,5/23	RN 14,5/23 (B 14)
EL/5-34,5/34	RN 34,5/34 (B 34)
	Ballons d'évaporation à rodage normalisé 29/32 (RSB-4), galettes de distillation pour opérations multiples et ballons spéciaux pour la dessiccation de substances pulvérulentes, voir notice «Accessoires ROTAVAPOR-R/SB».
	Code pour même modèles avec bride pour «EL»: EL/...
<b>EL/6 ...</b>	<b>Ballon de réception avec rodage sphérique 20/35</b>
EL/6-50	contenance 50 ml
EL/6-100	100 ml
EL/6-250	250 ml
EL/6-500	500 ml
<b>EL/6-1000</b>	<b>Dimension normale 1000 ml</b>
EL/6-2000	2000 ml
EL/6-3000	3000 ml
<b>EL/7</b>	<b>Distributeur avec tube de conduite de vapeur</b>
EL/7.1	Soupape d'écoulement avec vissage
EL/7.2	Ecrou-chapeau à ressort intérieur pour EL/7
<b>EL/8</b>	<b>Robinet d'introduction avec tuyau en Téflon</b>
EL/8.1	Alimentation
EL/8.2	Aération
<b>EL/9</b>	<b>Condenseur de haut rendement</b>
<b>EL/10</b>	<b>Raccord de prise de vide</b>
<b>EL/11</b>	<b>Pince pour rodage sphérique 20/35</b>

## 4. Accessoires du ROTAVAPOR-EL

Le modèle de base du ROTAVAPOR-EL comporte un support en V stable (2) à montant inoxydable. Toutefois, le maniement de l'appareil est sensiblement facilité par l'emploi de l'**élévateur rapide** (RSB) pour le levage et l'abaissement de l'appareil (voir première page et notices «Rotavapor-R/SB» ainsi que «Accessoires des modèles R et SB»). Les dispositifs de refroidissement étant, dans le cas du ROTAVAPOR-EL, fixés par la bride support pivotable directement montée sur le groupe d'entraînement, seul est nécessaire le modèle de base de l'élévateur rapide (RSB/A).

**Code de commande de l'élévateur rapide pour ROTAVAPOR-EL:**  
RSB/A

Pour le chauffage du ballon d'évaporation, on utilise les **bains-marie ou bains d'huile éprouvés**, livrables avec ou sans plaque universelle. La première page représente le ROTAVAPOR-EL avec élévateur rapide, équipé du bain-marie W-240 et d'une plaque universelle. Cette construction se distingue en particulier par une bonne stabilité, une construction robuste et un maniement commode, et elle fait aujourd'hui partie de l'équipement de tout laboratoire moderne.

**Code de commande:**  
ROTAVAPOR-EL, construction «Standard», avec élévateur rapide, bain-marie Ø 240 mm et plaque universelle  
ROTAVAPOR-EL/S-RSB/A-W-240-K

## 5. Accessoires spéciaux

### Trappes de réfrigération

Pour la distillation à basse température, la dessiccation par congélation etc., on aura avantage à utiliser, au lieu du condenseur de haut rendement, une trappe de réfrigération se vissant directement sur le groupe d'entraînement. Il existe des trappes de réfrigération en une pièce et en deux pièces, en verre ou borosilicate. Dans la trappe en une seule pièce le récipient en verre, contenant la solution de réfrigération (par ex. neige carbonique et acétone) est soudé à l'enveloppe par son bord supérieur. Dans la trappe en 2 pièces, par contre, le récipient intérieur est simplement suspendu dans l'enveloppe. La forme spéciale des verres et un joint assurent une **étanchéité parfaite**. La trappe de réfrigération en 2 parties permet surtout, outre une grande facilité de nettoyage, le retrait des substances, gelées contre la paroi du récipient intérieur, ce dernier pouvant s'enlever et éventuellement être remplacé.

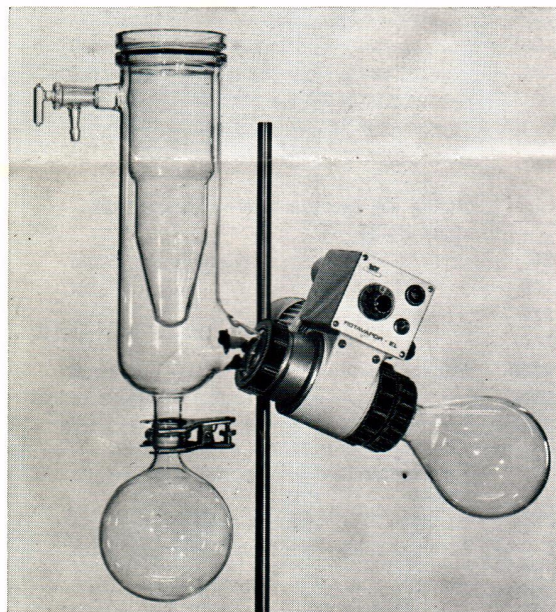


Fig. 7  
ROTAVAPOR-EL avec trappe de réfrigération

**Code de commande:**  
Trappe de réfrigération pour ROTAVAPOR-EL, en 1 pièce **CT-I**  
Trappe de réfrigération pour ROTAVAPOR-EL, en 2 pièces **CT-II**  
Bride de fixation de la trappe de réfrigération, Ø 100 mm **EL/3.4-100**

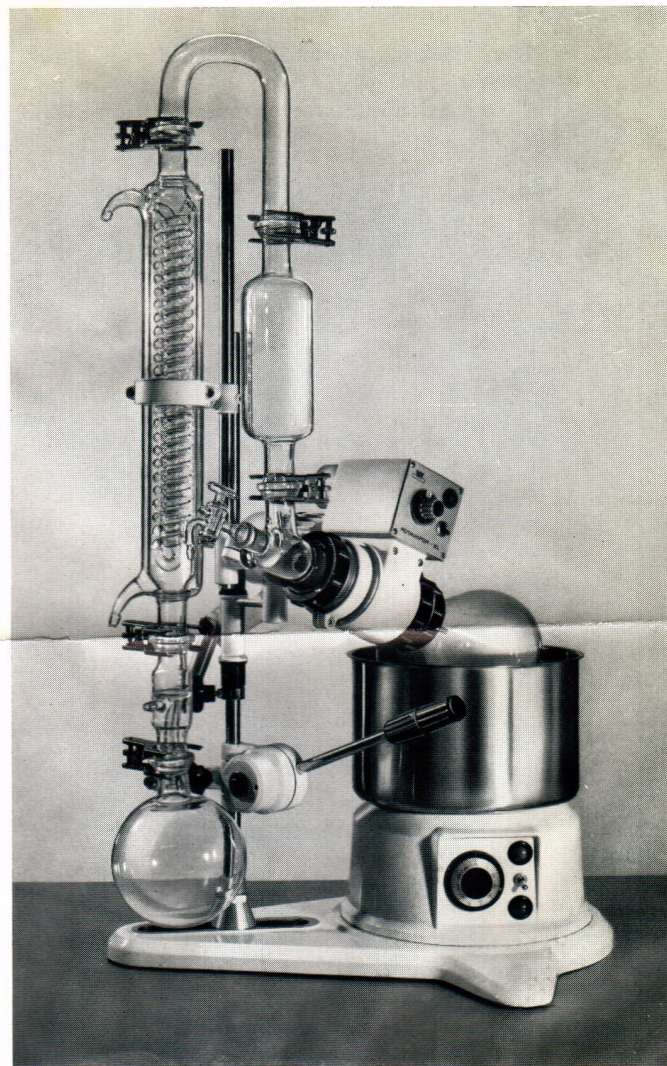


Fig. 8  
ROTAVAPOR-EL à dispositif de condensation descendant (EL/E)

### Dispositif de refroidissement descendant

Lorsqu'il s'agit en particulier d'opérer des distillations sans perte et d'éviter toute aspiration de vapeurs dans la pompe à vide, on peut remplacer l'équipement en verre «standard» par un condenseur descendant. Cela ne permet toutefois pas de travailler en reflux; le condenseur fonctionne cependant selon le principe des contre-courants, le produit condensé doit parcourir toute la longueur du dispositif de refroidissement et, lorsqu'il arrive au ballon de réception, il se trouve donc refroidi dans les meilleures conditions. La construction est visible sur la photo, et elle comporte les pièces suivantes:

- 1 Groupe d'entraînement
- 1 Support en V avec montant
- 1 Fixation pivotable avec montant
- 1 Ballon d'évaporation (dimension au choix)
- 1 Ecrou-chapeau avec ressort intérieur pour EL/4
- 1 Ballon de réception (dimension au choix)
- 1 Robinet d'introduction avec tuyau en téflon
- 1 Condenseur de haut rendement
- 5 Pincettes pour raccord à rodage sphérique 20/35
- 1 Distributeur avec tube de conduite de vapeur sans soupape d'écoulement
- 1 Vase d'expansion
- 1 Tube en U à 2 rodages sphériques
- 1 Pièce intermédiaire avec prise de vide
- \* Mêmes pièces que pour le modèle «Standard»

**Code:**  
EL/1\*  
EL/2\*  
EL/3\*  
EL/...\*  
EL/4.1\*  
EL/6...\*  
EL/8\*  
EL/9\*  
EL/11\*  
  
EL/21  
EL/22  
EL/23  
EL/24

**Code de commande:**  
ROTAVAPOR-EL à condenseur descendant, complet

EL/E

## Montages en verre (systèmes de refroidissement) comme sur les ROTAVAPOR-R et SB

Le condenseur oblique lancé en 1958 par BÜCHI pour les évaporateurs rotatifs R et SB est très apprécié des spécialistes et il est répandu dans le monde entier. Ce condenseur, de même que les autres éléments en verre des ROTAVAPOR-R et SB peuvent également être montés sur le modèle «EL», mais l'on perd alors dans une large mesure le bénéfice des avantages du nouvel appareil. Le travail en reflux total n'est pas possible avec ces dispositifs de refroidissement, non plus que la réalisation d'opérations annexes, telles que réactions, extractions, etc.

Le montage des pièces en verre du type utilisé jusqu'alors nécessite l'emploi d'un tube fixe de conduite de vapeur spécial. Le support de ce tube est représenté sur le dessin en coupe de la Fig. 9: à la place du joint d'étanchéité d'arbre habituel, on introduit dans la bride du condenseur une pièce intercalaire (30) en téflon qui, lors du vissage de la pièce de verre sur le groupe d'entraînement, appuie sur un anneau de blocage (31) qui maintient alors en position le tube droit de conduite de vapeur (32).

### Code de commande:

ROTAVAPOR-EL avec éléments de réfrigération utilisés jusqu'alors, complet:

Modèle A (condenseur oblique)	EL/A
Modèle C (condenseur descendant)	EL/C
Modèle D (condenseur combiné)	EL/D

### Extraction solide/liquide, système Soxhlet

La construction du ROTAVAPOR-EL permet d'appliquer également à d'autres opérations courantes de laboratoire les avantages connus de l'évaporateur rotatif. Il est ainsi possible de réaliser dans le temps le plus court, même pour une chute thermique minime, l'extraction de substances thermo-sensibles sans les détériorer. Cette opération est possible à pression normale ou sous vide, et l'extract peut être concentré à la consistance voulue immédiatement et sans interruption.

Pour l'extraction solide/liquide, il existe des colonnes d'extraction selon le système Soxhlet qui, dans le modèle «EL-Standard», peuvent se monter entre le distributeur et le condenseur. Elles sont équipées à la partie supérieure et inférieure, de rodages sphériques et, pour le remplissage ou la vidange du produit d'extraction, elles comportent, selon la dimension, des rodages normalisés ou un bouchon à vis.

### Code de commande:

Colonne d'extraction selon Soxhlet pour ROTAVAPOR-EL, y compris la pince RS supplémentaire nécessaire

Contenance nominale: 100 ml (cartouche d'extraction Ø 33 x 94 mm)	EL/Soxhlet-100
200 ml (cartouche d'extraction Ø 43 x 123 mm)	EL/Soxhlet-200
500 ml (cartouche d'extraction Ø 55 x 200 mm)	EL/Soxhlet-500

### Colonne universelle pour extraction solide/liquide et liquide/liquide

Le schéma ci-contre représente une colonne universelle spéciale permettant, sur le ROTAVAPOR-EL, l'extraction solide/liquide et liquide/liquide avec des solvants à poids spécifique lourd ou léger. Le vase d'extraction est ici monté latéralement par rapport à la conduite des vapeurs montant au condenseur. Il est pourvu d'un couvercle à fermeture rapide et de raccords filetés en verre permettant un remplissage, une vidange ou un changement de niveau rapides, sans avoir à démonter l'appareil à distiller. En ouvrant la soupape d'écoulement, on peut, ici également, distiller le produit d'extraction directement dans le ballon de réception dès l'opération terminée, et concentrer l'extract à volonté sans interruption.

Le schéma montre:

- l'appareillage complet avec ROTAVAPOR-EL pour extraction liquide/liquide avec solvant à poids spécifique léger.
- le vase d'extraction après remplacement du distributeur et mise en place du tube de niveau pour l'extraction liquide/liquide avec solvant lourd.
- le vase d'extraction avec trop-plein à syphon pour l'extraction solide/liquide, système Soxhlet.

Au moyen d'un tube de jonction court remplaçant le trop-plein à syphon, l'extraction solide/liquide peut également avoir lieu avec passage continu par le produit à extraire.

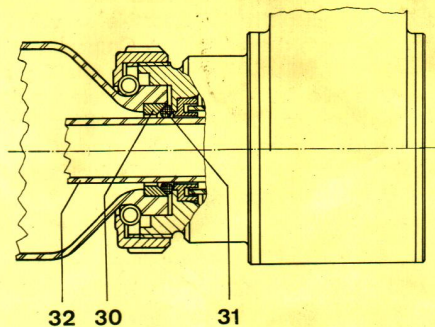


Fig. 9

Support d'un tube de conduite de vapeur pour dispositifs EL/A, C, D

EL/30	Pièce intermédiaire
EL/31	Anneau de serrage
EL/32	Tube de conduite de vapeur pour construction A, C ou D

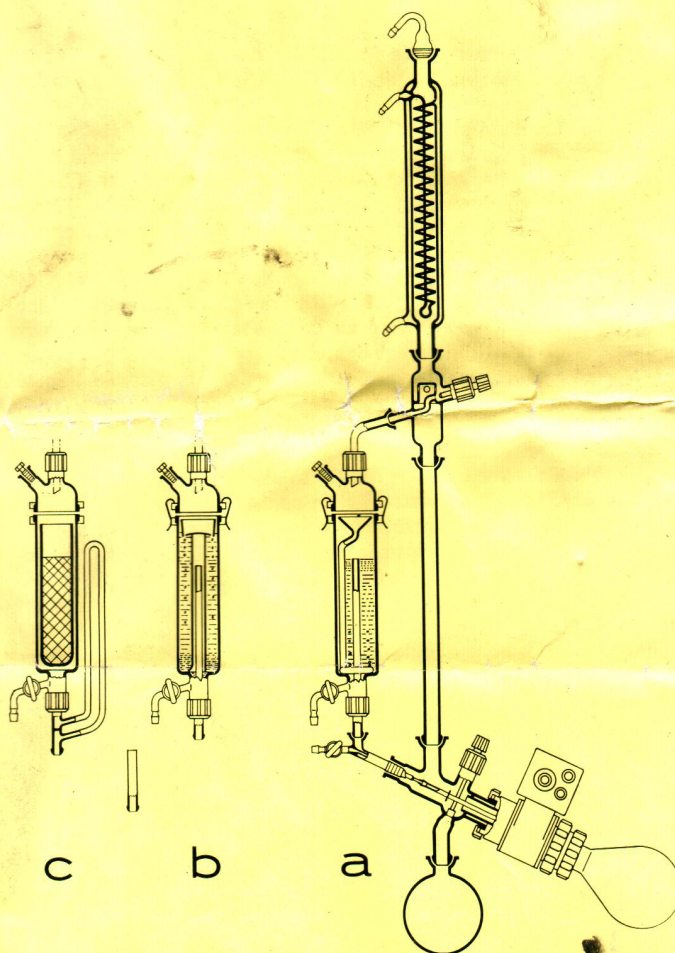


Fig. 10

Extraction avec le ROTAVAPOR-EL

### Code de commande:

Colonne d'extraction universelle pour le ROTAVAPOR-EL, avec les accessoires nécessaires pour l'extraction solide/liquide et liquide/liquide comme décrit ci-dessus; contenance d'extraction de matières solides, env. 500 ml (cartouche Ø 55 x 200), liquides env. 1000 ml:

EL/UEX-1000

D'autres dimensions sur demande.