

# Automatisation de la reconstitution des injectables

Pr JD HECQ  
Pharmacien Hospitalier, Pr émérite  
CHU UCL Namur, Belgique



**Colloque ABCPH 2023**

CENTRE DE CONGRES DE L'AUBE  
rue Pierre LABONDE- TROYES

**Judi 7 septembre et Vendredi 8 septembre 2023**

# Sommaire

- Les injectables en milieu hospitalier
  - Place des injectables en milieu hospitalier
  - Risques liés à la préparation et l'administration des injectables
  - Erreurs liées à l'administration des injectables
  - Règles de stabilité physico-chimique
  - Qualité microbiologique des injectables
  - Méthodes de préparation et de reconstitution des injectables (quelques exemples)
- Centralisation de la préparation / reconstitution d'injectables
  - Standardisation des méthodes de reconstitution des injectables
  - Sources de données de stabilité physico-chimiques
- Centralisation des préparations et reconstitutions
  - Nutrition parentérale
  - Chimiothérapie anticancéreuse
  - CIVAS / UCRI
  - Congélation et décongélation / micro-ondes
- Mécanisation de la reconstitution
  - Méthodes manuelles
  - Méthodes mécanisées
  - Automates de reconstitution
- Nouveaux développements et conclusion

# 1.1. Place des injectables en milieu hospitalier

- 24 % des doses administrées à des patients hospitalisés sont des injectables (*Turco S.J., 1994*)
- 39 % des patients reçoivent au moins une injection par jour (*Turco S.J., 1994*)
  - 23 à 25 % des patients (*Champion K, 2013*)
  - 28 % des patients (*Takis K, 2003*)
  - 34 % (*Bernaerts K, 2000*)
  - 30 à 50 % des patients (*Simmons B.P., 1983*)
  - reçoivent leurs médicaments par voie I.V.
- 40 % des médicaments et solutions sont administrés par I.V. (*Kwan JW, 1991*)
- 49 % des patients sont sous perfusion (*Rwabihama JP, 2006*)
- 85 à 90 % sont sous thérapie intraveineuse (*Barsoum, 2002 – Corrigan 1995*)



- L'industrie pharmaceutique fournit les médicaments injectables sous forme :
  - d'ampoules,
  - de fioles de poudre
  - de solution concentrées
  - de mini-perfusion



- Les qualités minimales de ces formes sont :
  - la stabilité physico-chimique
  - la stérilité
  - l'absence de particules et de pyrogènes ainsi qu'une stabilité à long terme
- Ces qualités doivent être conservées dans la perfusion administrée au patient



## 1.2. Risques liés à la préparation et à l'administration des médicaments injectables (1)

- ✓ **Prescriptions incomplètes et ambiguës**
- ✓ **Procédures de préparation complexes**
- ✓ **Manque d'informations techniques essentielles**
- ✓ **Absences de procédures multidisciplinaires**
- ✓ **Erreur de sélection du médicament et/ou du diluant**
- ✓ **Utilisation du médicament, du diluant ou du soluté de perfusion après la date de péremption**
- ✓ **Erreurs de calculs**

*Clarck C, Clinical Pharmacy Europe 2007 : 13-16*

## Risques liés à la préparation et à l'administration des médicaments injectables (2)

- ✓ **Incompatibilité physico-chimique**
- ✓ **Erreur de patient**
- ✓ **Erreur de voie d'administration**
- ✓ **Mauvaise technique de préparation et/ou d'asepsie**
- ✓ **Protection de l'opérateur et/ou de l'environnement**
- ✓ **Niveaux variés de connaissance, expérience et compétence dans le personnel de soins**

*Clarck C, Clinical Pharmacy Europe 2007 : 13-16*

## 1.3. Erreurs liées à l'administration IV des médicaments

Erreurs	%
Préparation	0,6 à 79
Asepsie	19 à 100
Dose	1,8 à 34,7
Etiquetage	3,2 à 99
Omission	2,3 à 44,2
Administration	3,3 à 36
Technique d'administration	16,9 à 23,5
Timing	8 à 72,6
Durée d'administration	0,2 à 35,4

## 1.4. Règles de stabilité physico-chimique :

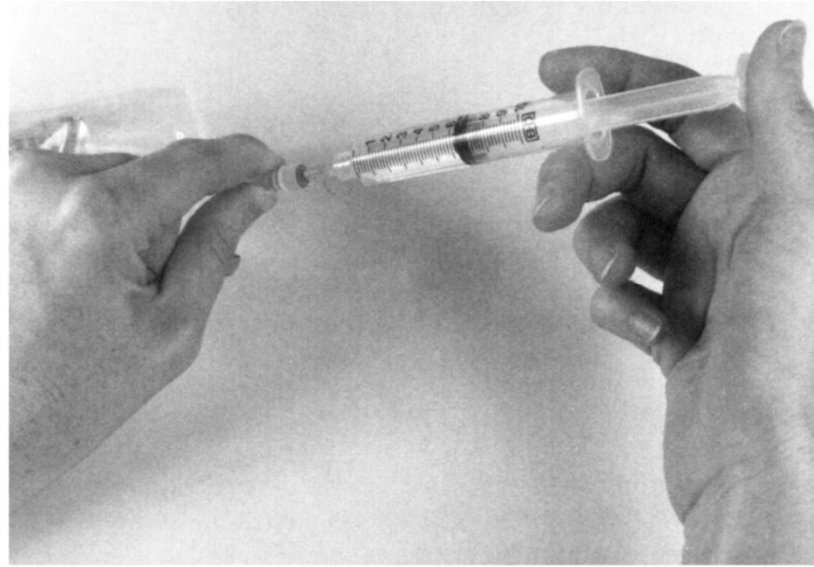
Quelles questions se poser quant à la stabilité d'un médicament en solution ?

- concentration finale du produit reconstitué
- nature, pH et force ionique du diluant
- pH et force ionique de la dilution finale
- nature du conteneur :PVC, EVA, polypropylène...
  - sorption,
  - Relargage
- conditions de stockage
  - Frigo
  - t° ambiante,
  - protection de la lumière
- nature du set d'administration (PVC, polyéthylène,...)
- protection de la lumière durant l'administration

## 1.5. Méthodes de préparation et de reconstitution

- Seringue
- Transfert set
- Minibag plus
- ADDvantage
- Bioset, Biodome, Monovial
- Vialmate

# Seringue



## Transfert set



## Reconstitution system



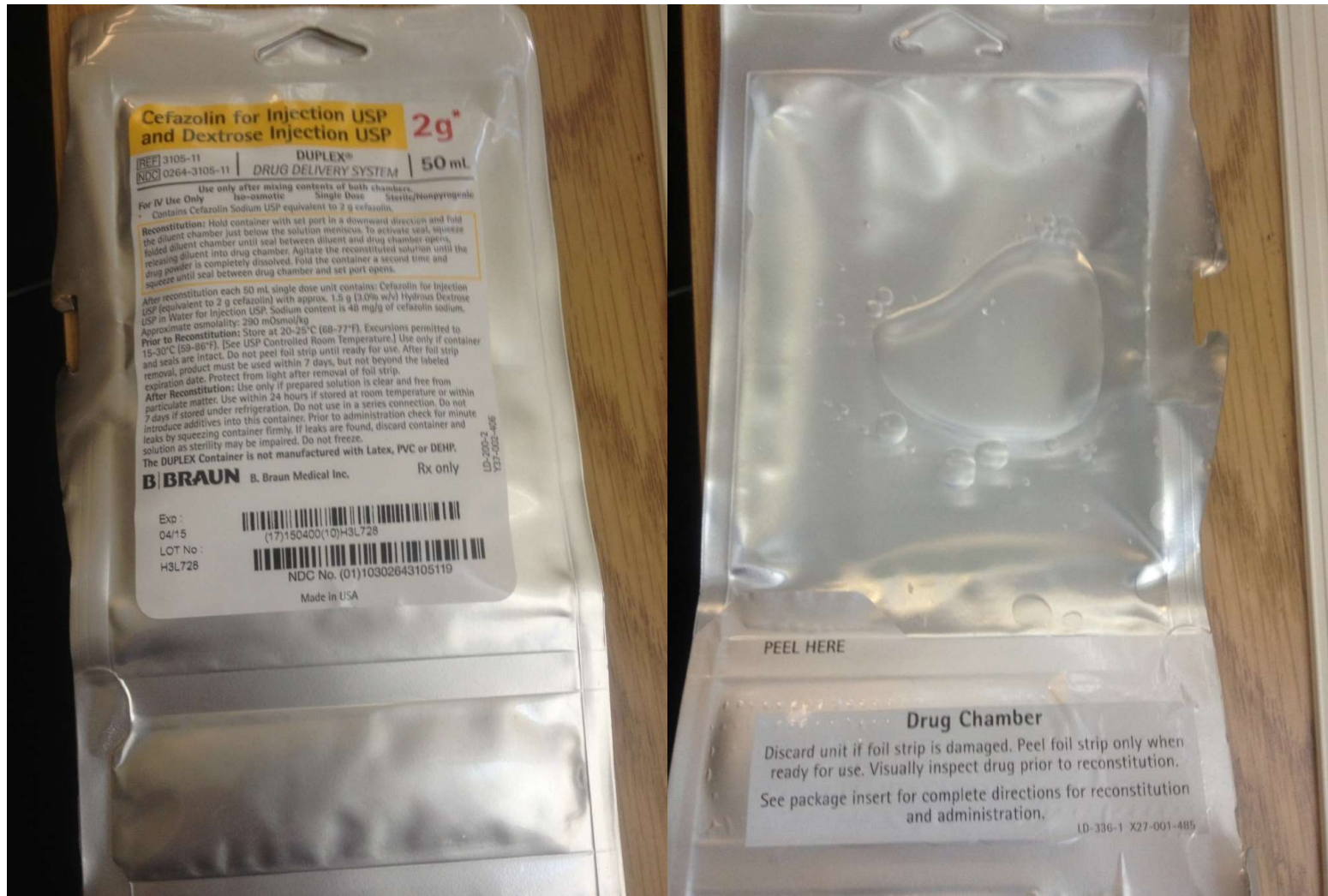
Ecoflac® Mix





# ADD-VANTAGE





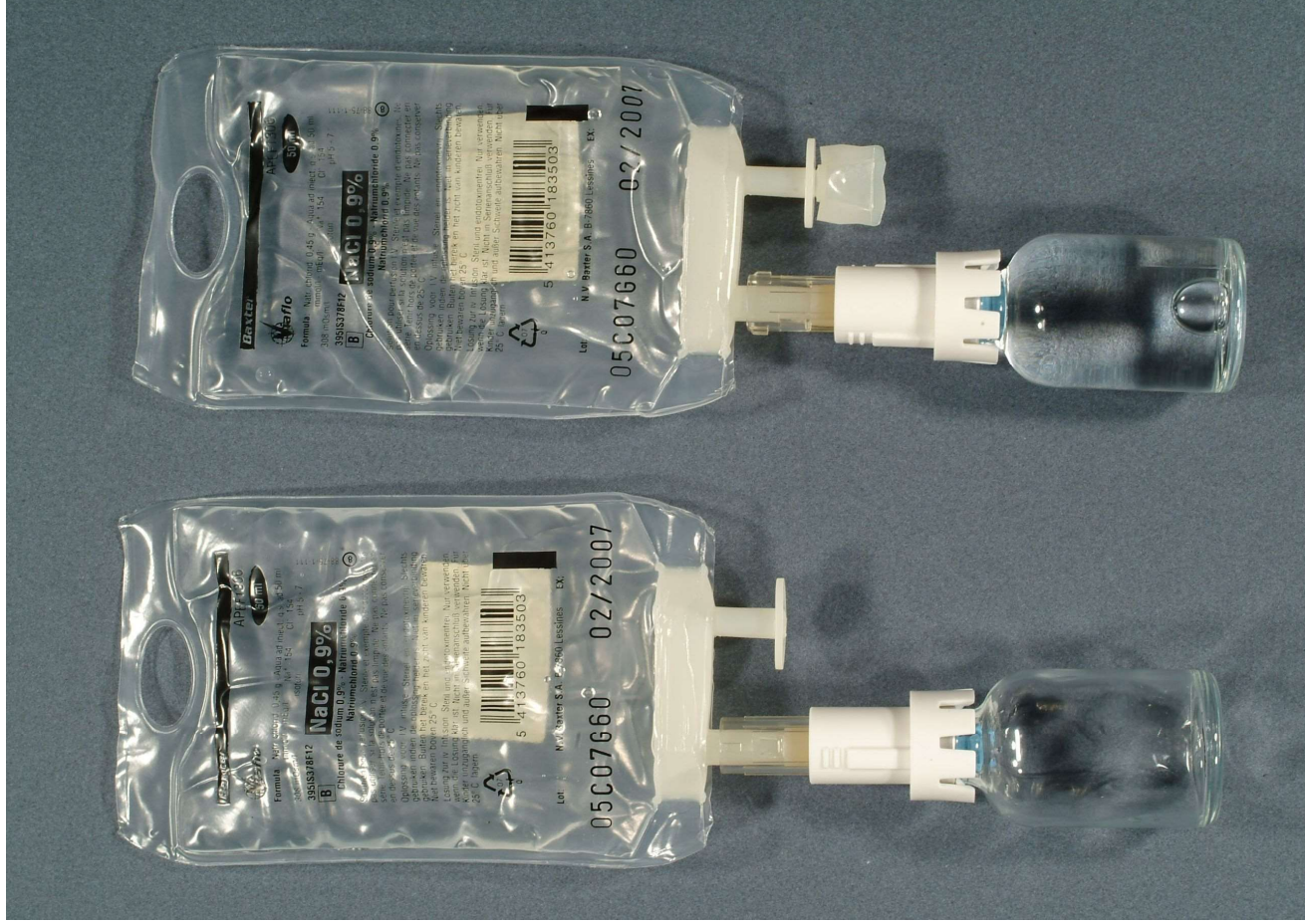
Duplex container : <https://www.bbraunusa.com/en/products/b/cephalosporins-intheduplexcontainer.html>

# Bioset, Biodome, Monovial





# Vialmate





*Mixject®*, Adelphi, 2020

## 1.6. Qualité microbiologique des injectables reconstitués

Pourcentage de contamination de solution de perfusion suite à l'addition de différentes médications

▪ Macias et al, 2010	2 %
▪ Ernerot et al, 1973	3 %
▪ Woodside, Woodside et D'Arcy, 1975	3,75 %
▪ Deeb et Natsios, 1971	3,8 %
▪ Letcher et al, 1972	4,9 %
▪ Larméné-Beld et al, 2019	7,85 %
▪ Dieu, 1983	10 %
▪ Kerenyi et al, 2011	16 %
▪ Omran et al, 2020	21,5 %
▪ Gandy et al, 1998	25 %

## 2. Centralisation de la préparation / reconstitution d'injectables en milieu hospitalier

## 2.1. Standardisation des méthodes de reconstitution des injectables

- Hecq J.-D., Evrard J.-M., Gillet P., Gilain M., Crucifix M.-B., Gardin Cl., Lecocq M.-C., Watterman Y.  
Standardisation de la procédure de dilution et d'administration des anti-infectieux intraveineux utilisés aux Cliniques Universitaires de Mont-Godinne.  
Pharmakon 1998; 114 : 72-80.
- Hecq J.-D. - Lecocq M.-C. - Bary M. - Gillet P. - Jacquet S. - Evard J.-M.  
Standardisation de la procédure de reconstitution  
et d'administration de 78 médicaments intraveineux non anti-infectieuses aux Cliniques Universitaires UCL de Mont-Godinne  
15ème Journée de l'AFPHB, Court-St-Etienne, 07/02/2004
- Hecq J.-D. - Limbort V. - Lecocq M.C. - Gillet P. - Bary M. - Jacquet S. - Goffaux A. - Evrard J.-M.  
Mise à jour de la standardisation des procédures de dilution et d'administration des anti-infectieux utilisés aux Cliniques Universitaires UCL de Mont-Godinne  
Pharmakon 2005; 37 : 7-10
- Hecq J.-D. - Limbort V. - Vanhulst V. - Gillet P. - Bary M. - Jacquet S. - Evrard J.-M.  
Antifongiques intraveineux disponibles dans les hôpitaux belges : posologie et méthodes de reconstitution.  
Pharmakon 2007; 39 : 10 - 15
- Artoisenet C, Karmani L, Cornet AS, Spinewine A, Hecq JD  
Standardisation de la reconstitution et de l'administration de 26 molécules injectables IV supplémentaires couramment utilisées aux Cliniques Universitaires UCL  
de Mont-Godinne  
20ème Journée de l'AFPHB, Genval, 03/2009
- Hecq JD, Vastrade Ch, Perrad J, Garçons R, Amant F, Artoisenet Ch, Michel C, Pirlot C, Dive A.  
Standardisation des méthodes de dilution des médicaments injectables en unités de soins intensifs et unités conventionnelles  
Journal de Pharmacie de Belgique 2016 ; 98 : 26-35



**US National Survey 2008**

Phillips MS

Standardizing i.v. infusion concentrations: National survey results.

Am J Health-Syst Pharm 2011 Nov 15;68(22):2176-82.

**PURPOSE:**

The results of a 2008 survey by the U.S. Pharmacopeia (USP) Safe medication Use Expert Committee assessing the use of standardized i.v. drug concentrations at U.S. health care institutions are presented.

**CONCLUSION:**

The results of a national USP survey indicate that many institutions **do not use standard i.v. infusion concentrations** of commonly used high-risk medications in adult, pediatric, or neonatal patient populations.

2017  
EDITORIAL

Standardizing i.v. infusion concentrations: The time has come

DESCRIPTIVE REPORTS

Standardizing concentrations of adult drug infusions in Indiana

> Drugs R U. 2021 Mar;21(1):39-64. doi: 10.1007/s40268-020-00329-w. Epub 2020 Dec 21.

**Standardization and Chemical Characterization of Intravenous Therapy in Adult Patients: A Step Further in Medication Safety**

Silvia Manrique-Rodríguez<sup>1 2 3</sup>, Irene Heras-Hidalgo<sup>4 5</sup>, M Sagrario Pernia-López<sup>4 5 6</sup>,

## 2.2. Evolution de la prise en charge des préparations stériles par les pharmacies hospitalières

- Années 70 : les mélanges de nutrition parentérale
- Années 80 : les chimiothérapies anticancéreuses
- Années 90 : Civas et autres injectables
  - Anti-infectieux
  - Antiémétiques
  - Antidouleurs

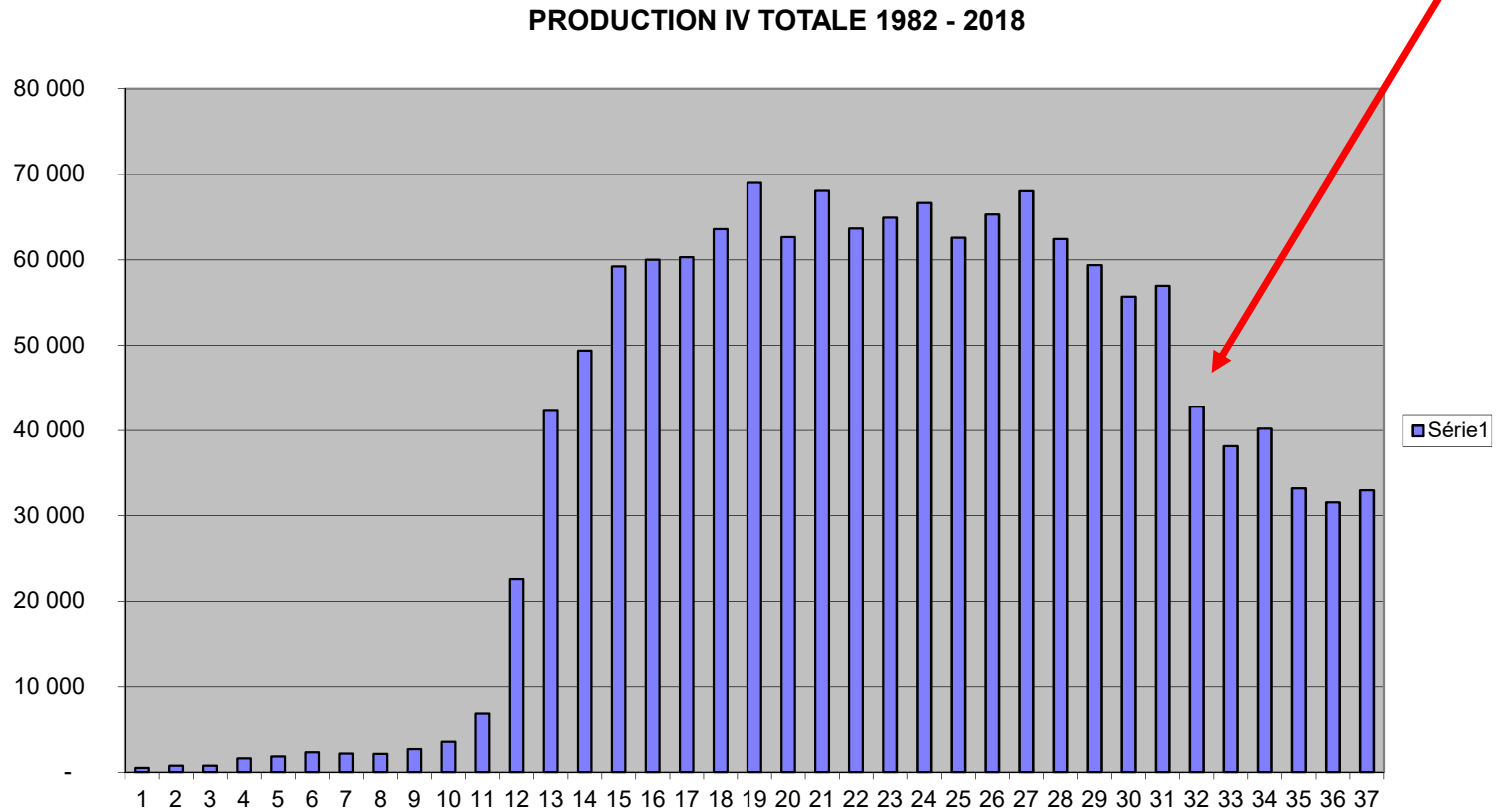
CIVAS : Centralized IntraVenous Admixtures Services

UCRI : Unités Centrales de Reconstitution d'Injectables

PIVAS : Pharmacy IntraVenous Admixtures Services

- Cousins DH et al. Centralized intravenous additive services. Implementation manual. Baxter Healthcare Limited 1990.
- Needle R, Sizer T. The CIVAs Handbook, Pharmaceutical Press 1998
- Hecq J.-D., Vandebroucke J., Lefebvre M.A. et al. Centralized intravenous additive service (CIVA). Implementation manual for Belgian Hospital Pharmacist. BVZA - ABPH 1999
- Bonnabry P, Stucki C, Sadeghipour F, Fleury-Souverain S.  
La préparation centralisée de médicaments injectables, Le moniteur HOSPITALIER n°237;  
Juin-juillet 2011
- Hecq JD. Centralized Intravenous Additive Services (CIVAS) : The state of the art in 2010 Annales Pharmaceutiques Françaises 2011 ;69 :30 – 37
- Beaney AM. Quality Assurance of Aseptic Preparation Services: Standards.  
Royal Pharmaceutical Society, 2016
- Crauste-Manciet S et al. GERPAC Consensus Conference – Guidance on the Assignment of Microbiological Shelf-life for Hospital Pharmacy Aseptic Preparations. Pharmaceutical Technology in Hospital Pharmacy 2020. Ahead of print 21 may 2020.
- .....
- Ni X, Yang C, Mi W, Zhang L  
Multi-center survey on the training status of staff working in pharmacy intravenous admixture services (PIVAS) in mainland China : perspectives of PIVAS staff  
Medicine (Baltimore). 2021 Nov 5;100(44):e27676

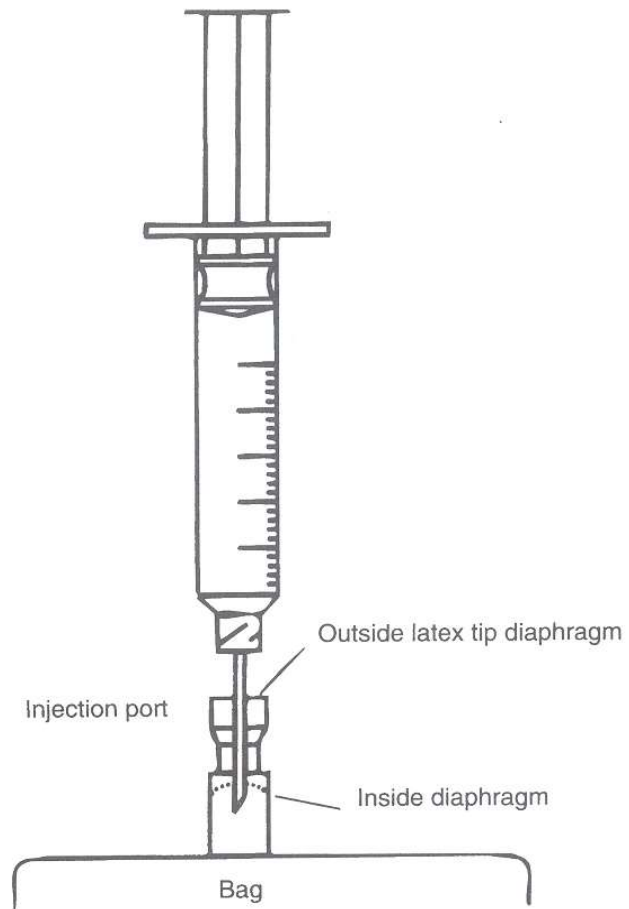
# Production totale d'injectables prêts à l'emploi 1982 - 2018



En 2013 :-1 ETP par rapport à 2012, diminution 20% du nbre ETP préparateurs.  
Les activités de l'UCRI ont été réorganisées en 2013 suite à ces diminutions de l'effectif personnel.  
La mise en place de la nutrition parentérale à domicile à partir de 2014 est « time consuming »,

### 3. Mécanisation de la reconstitution

## 3.1. Méthodes manuelles



**Injection of drug solution into an IV container**



**Membrane filter**

*Buchanan EC et al, 2002*

*Hunt ML, 1995*

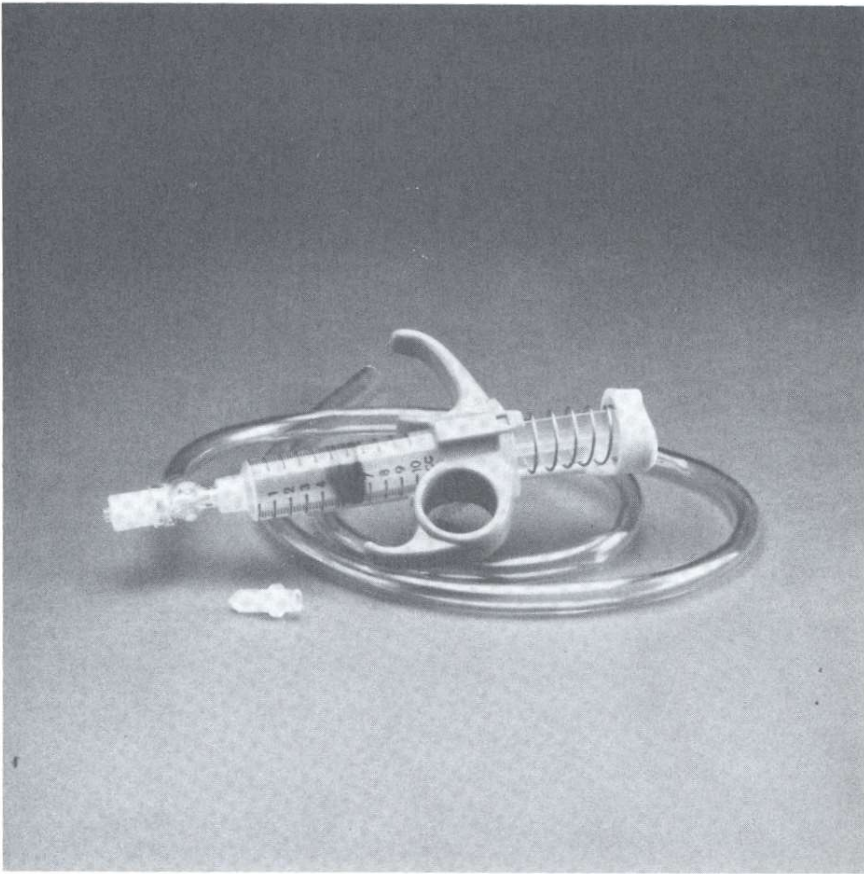


Figure 54 Repetitive additions can be duplicated with great accuracy using dispensing syringes equipped with three-way valves.

*Avis et al, 1993*

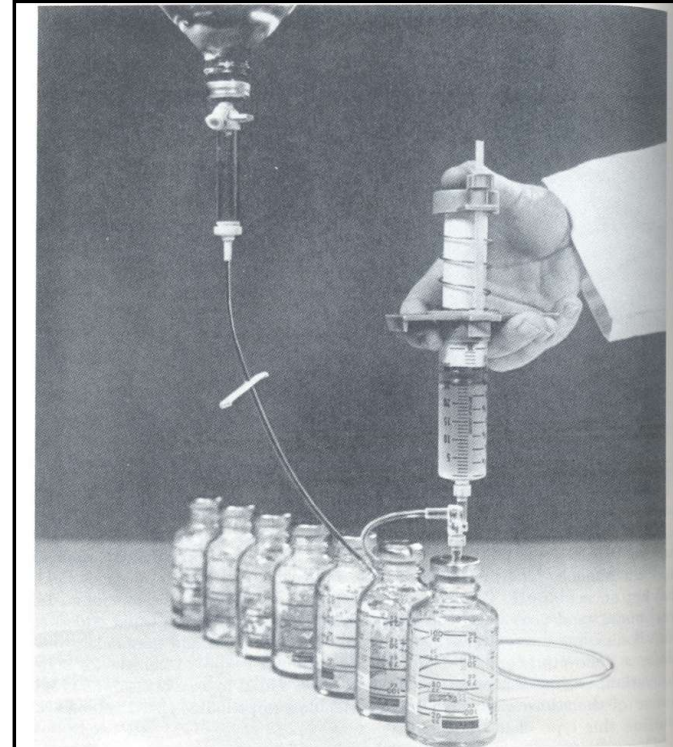
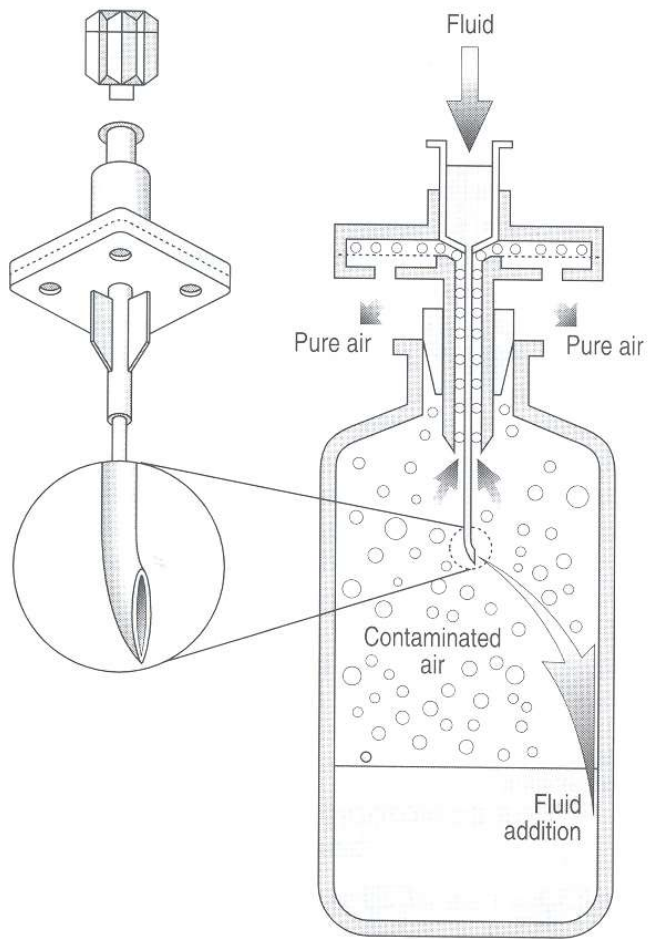


Figure 11-5. Multi-AD Fluid Dispensing System offers a streamlined method of injecting additives into intravenous containers. (Courtesy of Burron Medical Inc., Bethlehem, PA.)

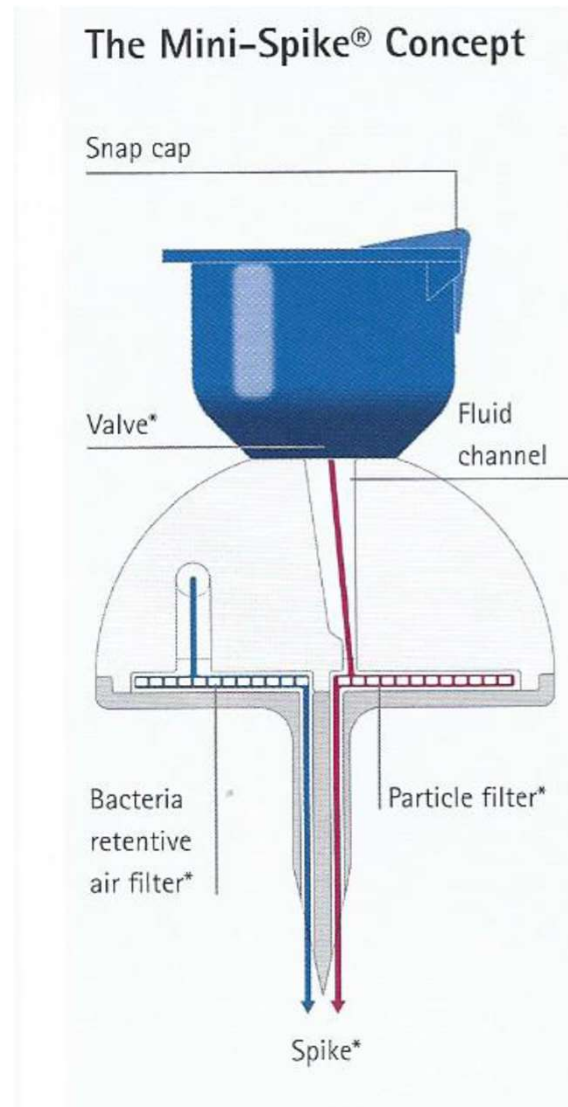
*Turco SA, 1994*





**Fig. 26.3** (A) CytoSafe needle and (B) reconstitution set-up (courtesy of Baxa Corporation).

*Winfield AJ et al, 2000*



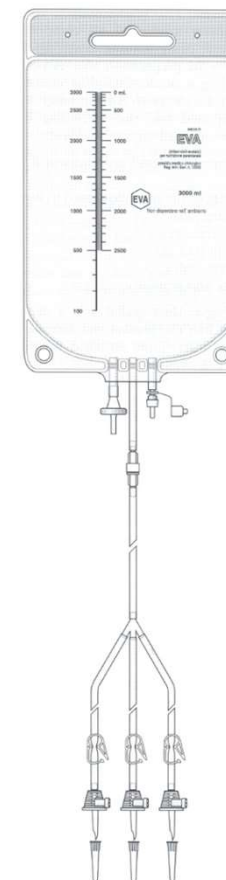
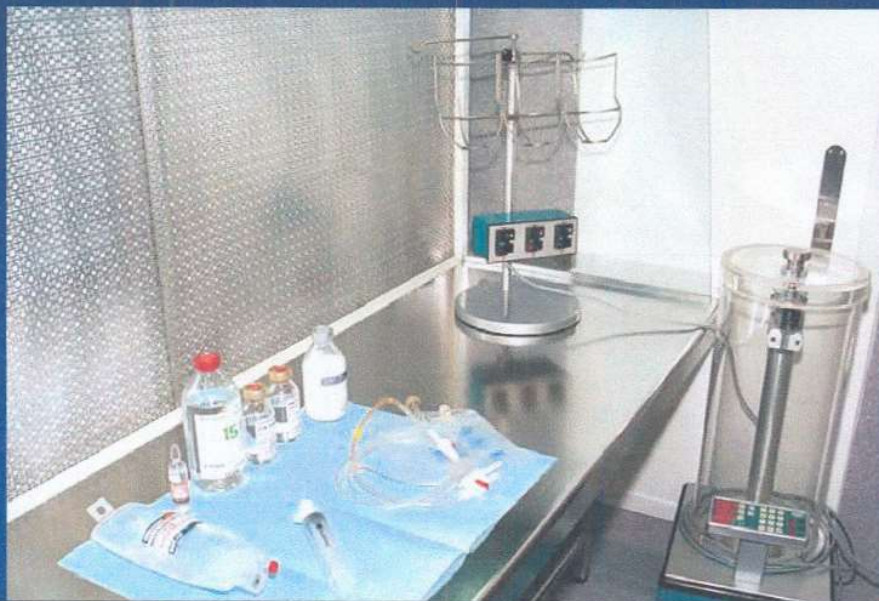
*Braun B, 2011*

## 3.2. Méthodes mécanisées

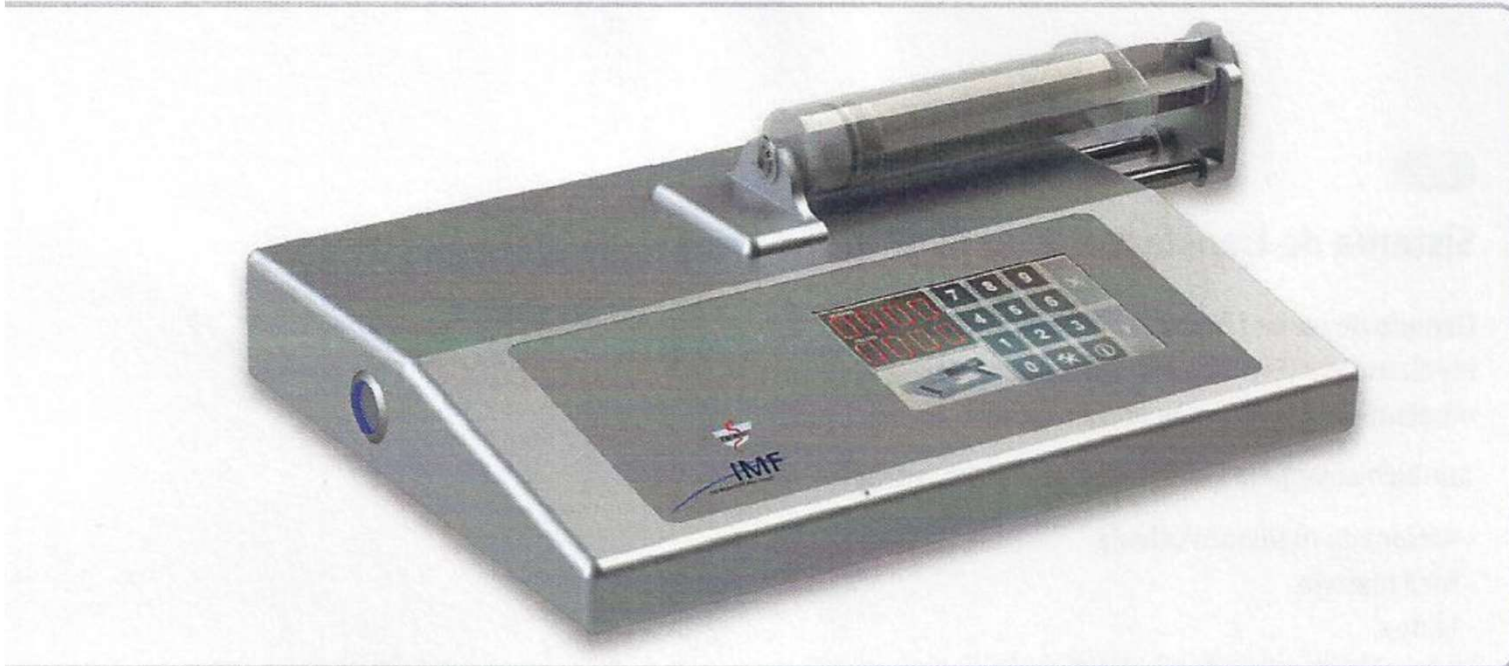
# APPAREILLAGE

## VACUMAT<sup>®</sup>

Maîtrise de la fabrication aseptique  
Genève, 26-27 avril 2005



# MediMix<sup>mini</sup>® MF4010



*Fagron, 2013*



# MediMix<sup>plus</sup>® MF4060S



*Fagron, 2013*



dosificación con  
jeringas

para la bomba de 6 canal  
para 5 ml en mililitros de NPT,  
y líquidos usados en un

tubo

con jeringa de dosificación de

de 50 cm  
como solución de reserva  
de 15 µm integrados  
de bacterias  
de diferente color

de 14 ml

de 5

5



6 units

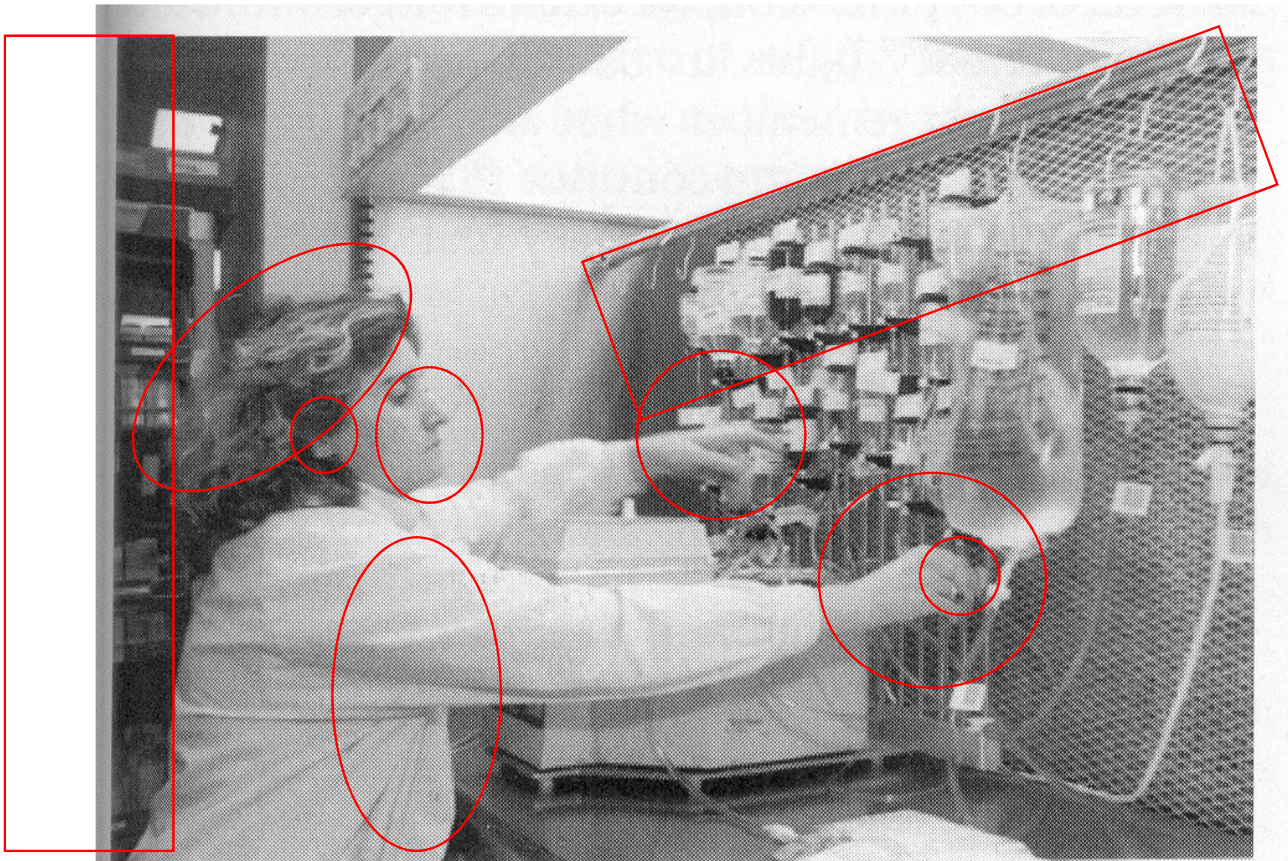
*Fagron, 2013*



**Exacta-Mix 2400™ (EM2400) Compounder, 2010**







Pharmacy preparation of i.v. admixtures, Sunrise Hospital and Medical Center, Las Vegas, Nevada (ASHP archives).







*PINACLE TPN management System, B. Braun, 2007*

--

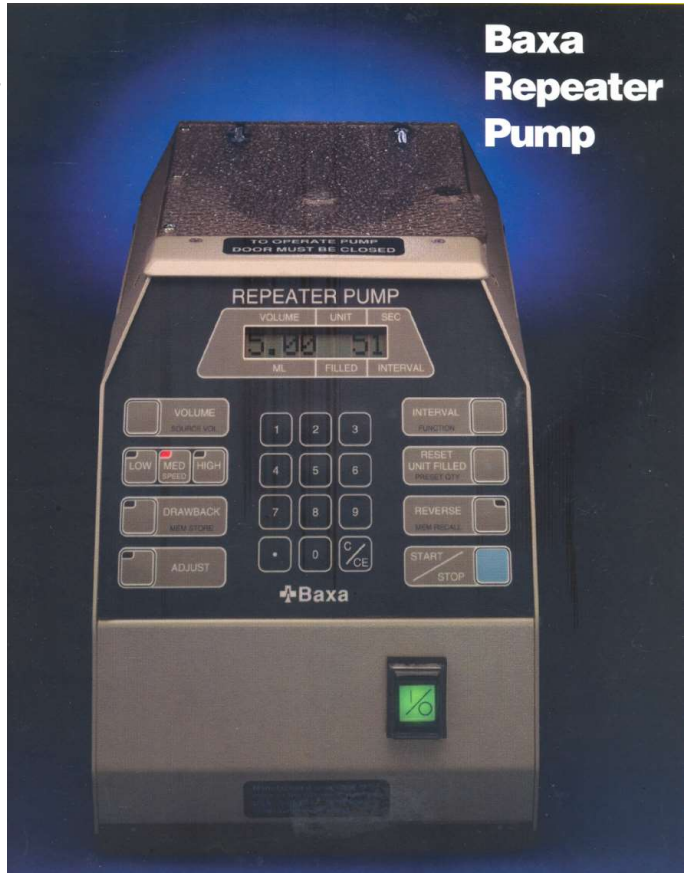


Apex

<https://www.bbraun.com/en/products-and-solutions/therapies/nutrition-therapy/apex-.html>

*PINACLE TPN management System, B.Braun, 2007*

# Baxa Repeater Pump



# Pompes péristaltiques

Fig. A

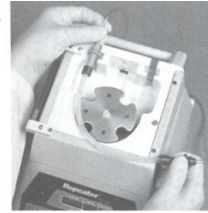


Fig. B

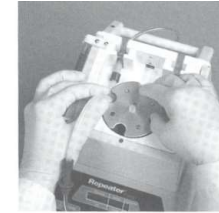


Fig. C

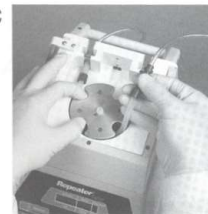
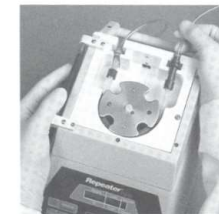


Fig. D



Pharma-Assist, *Excelsior Medical*, 2011



Pompe péristaltique de laborato...

https://www.medicaexpo.fr/fabricant-medical/pompe-peristaltique-laboratoire-distribution-liquides-52021.html

Le Laboratoire > Infrastructure de laboratoire > Pompe péristaltique de laboratoire pour distribution de liquides

Pompes péristaltiques de laboratoire pour distribution de liquides 8 sociétés | 13 produits

Mes filtres

- pour distribution de liquides
- Tout supprimer

Nouveautés

AUTRES CARACTÉRISTIQUES

- pour distribution de liqui...
- compact (8)
- modulaire (2)

DÉBIT

0,0000 90,0000 m³/h

0,0000 3178,3200 ft³/h


PRESSION

0,00 2,00 bar

0,00 29,00 psi

FABRICANTS


NEW



**Systec**

POMPE PERISTALTIQUE DE LABORATOIR...  
MEDIA PUMP


compact  
pour distribution de liquides



**BIOBASE**

POMPE PERISTALTIQUE DE LABORATOIR...  
CFP SERIES


pour distribution de liquides



**BIOBASE**


POMPE PERISTALTIQUE DE LABORATOIR...  
FFP-LAB VJ V SERIES

pour distribution de liquides




**BIOBASE**

POMPE PERISTALTIQUE DE LABORATOIR...  
FFP-V6 SERIES



**BIOTOOL**


POMPE PERISTALTIQUE DE LABORATOIR...  
DCSI PUMP DP 1000



**BOXER**


POMPE PERISTALTIQUE DE LABORATOIR...  
9700

NEW




**Kapsam**

POMPE PERISTALTIQUE DE LABORATOIR...  
PUMP-RX K3-440




**Baxter**

POMPE PERISTALTIQUE DE LABORATOIR...  
REPEATER



**kdScientific**

POMPE PERISTALTIQUE DE LABORATOIR...  
ALLEGRO™ I



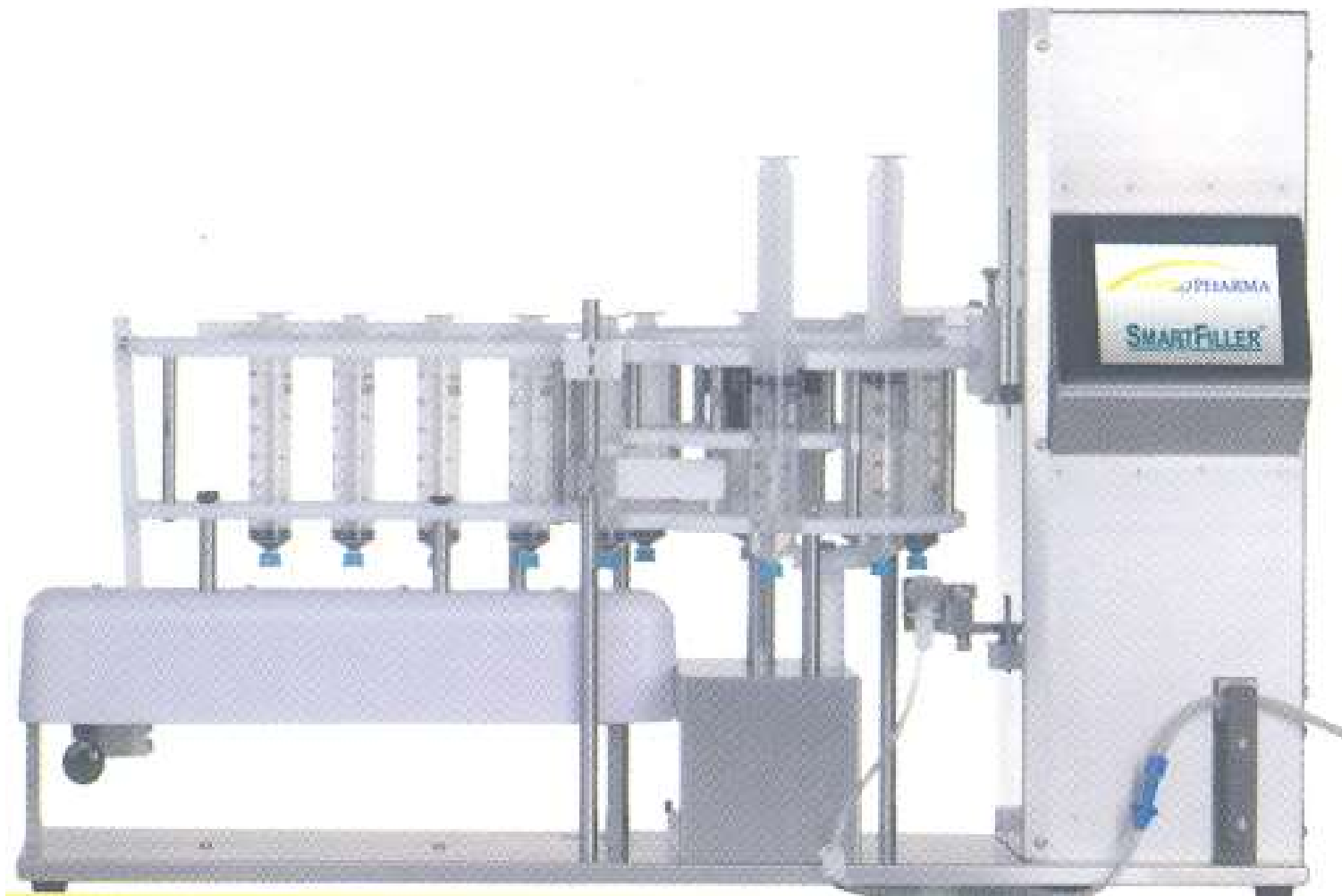
**TP SERIES**

POMPE PERISTALTIQUE DE LABORATOIR...  
TP SERIES

Taper ici pour rechercher

18°C Ciel couvert 15:58 FRA 19-08-21

42

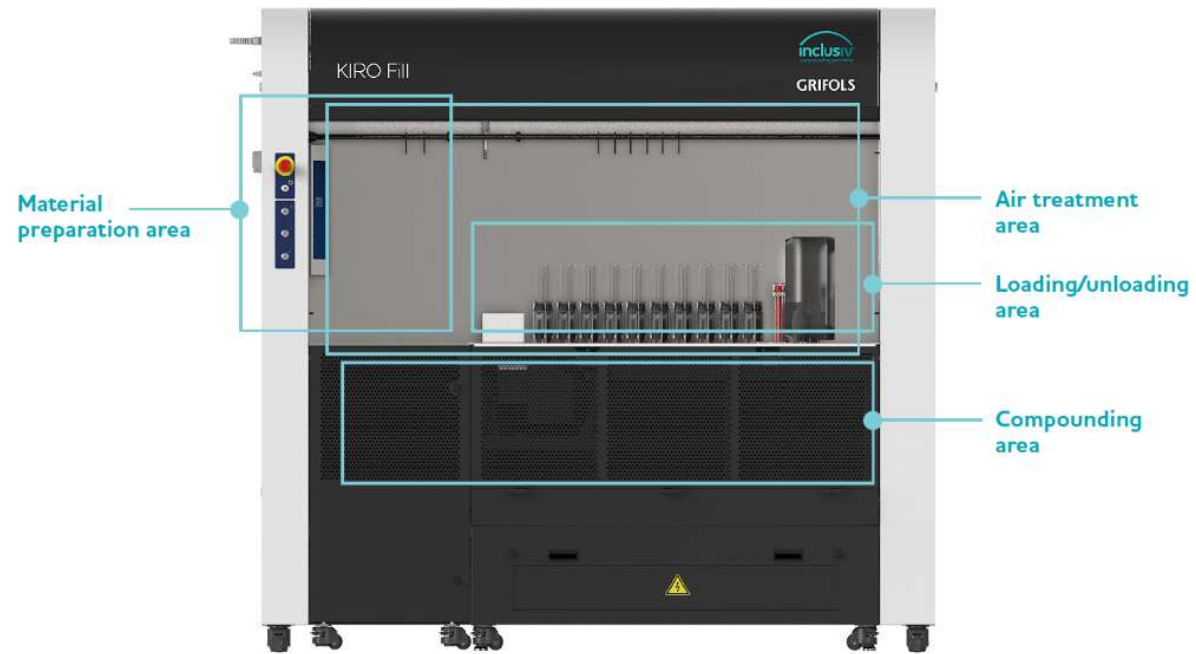


*SmartFiller, 2008*





- Temperature



Kirofill

<https://www.kirogrifols.com/kiro-fill/>



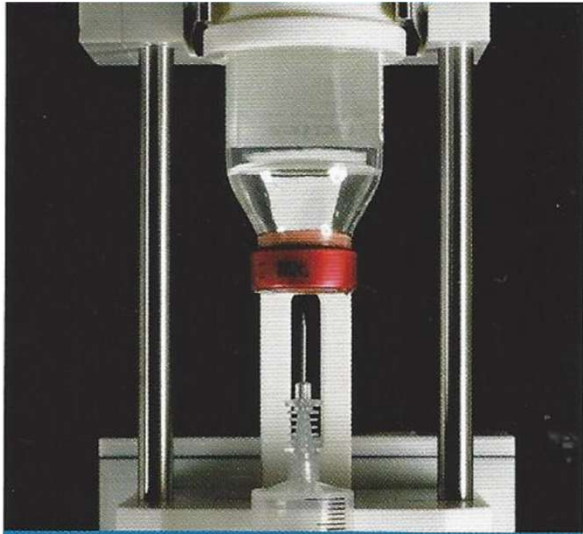
*Diana Onco Plus, Neocare GmbH 2011*



### 3.3. Automates de reconstitution



*Pharmahelp, Fresenius, 2012*



Anti aerosol needle validated  
at HUG Geneva



Handles every type  
and size of syringe



Capable of using IV bags  
with preattached lines

*Pharmahelp, Fresenius, 2012*





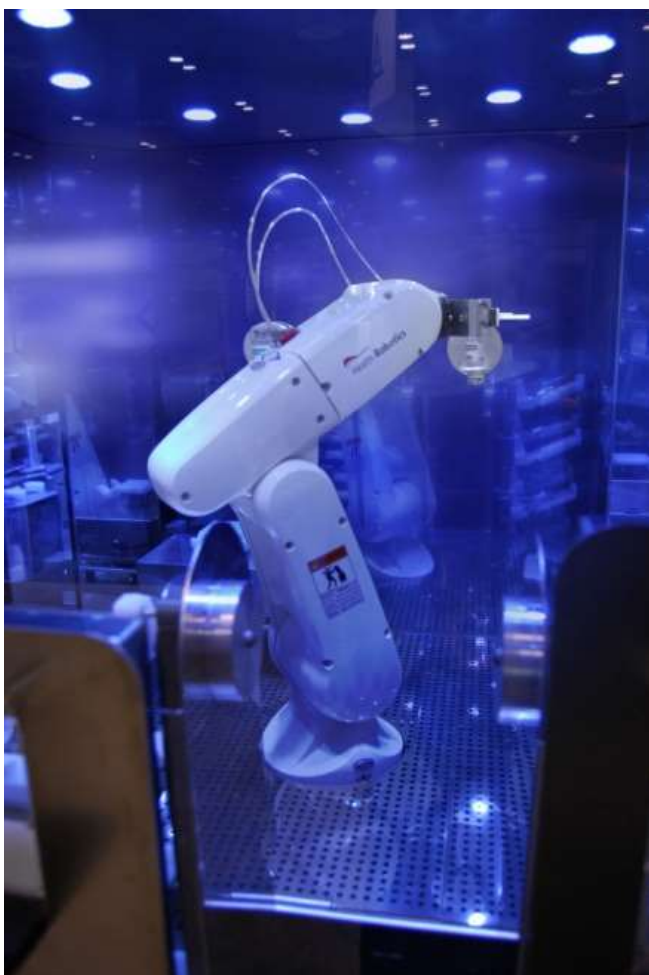
Pharmahelp isolator, Fresenius 2018

<http://www.medicaldispensing.nl/pharmahelp---isolator>



*Integra, Eurospital, 2012*





*Health Robotics 2009*



*Health Robotics 2008*



*Omnicell 2016*

# Apoteca





*Health Robotics 2009*

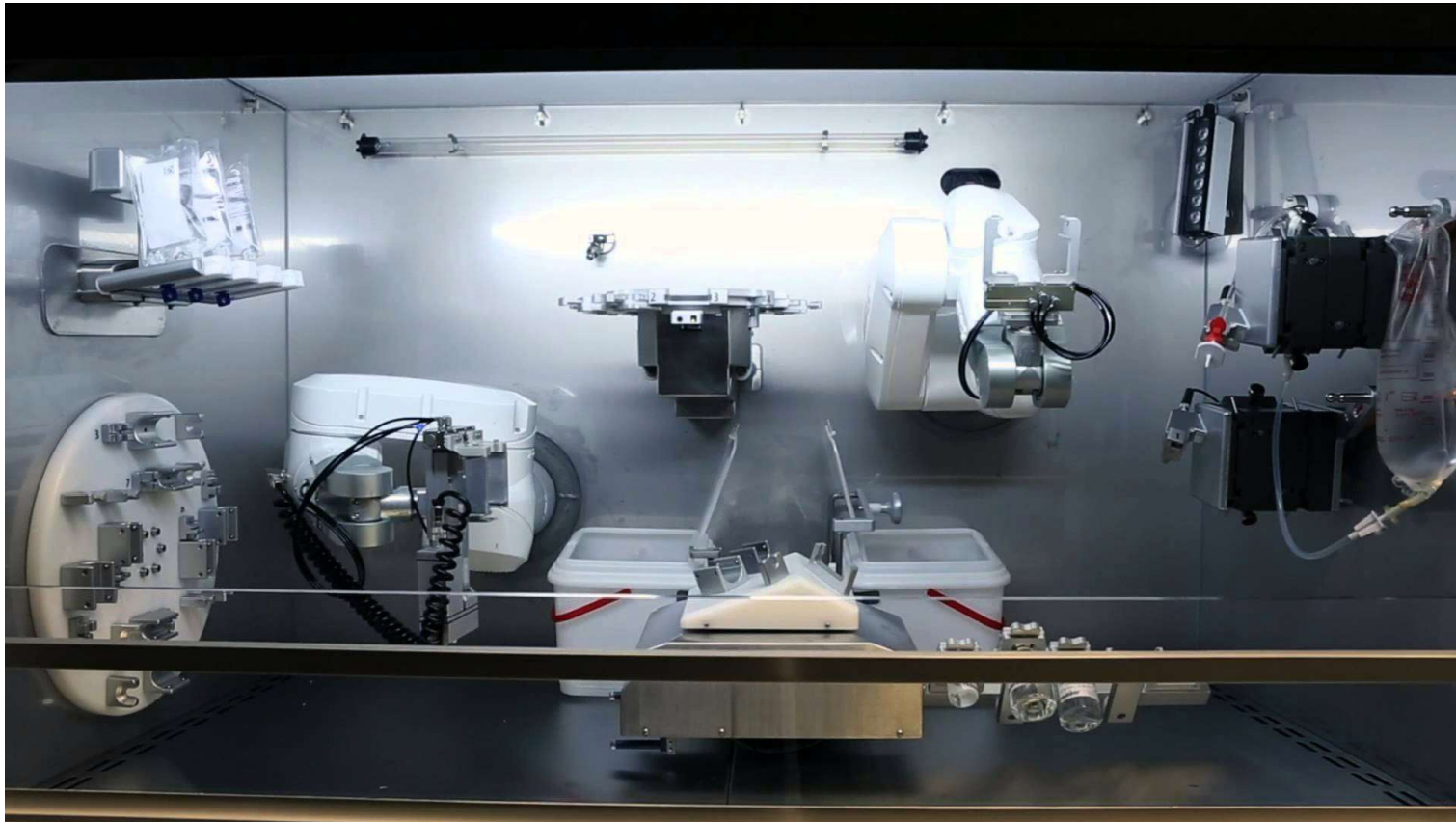


Hospital Clinic de Barcelona, ESP

<https://www.youtube.com/watch?v=fqTn38m350I>



# Kiro



**IV ICON Twins**  
Robot double pour  
reconstitution  
d'antibiotiques IV







Riva

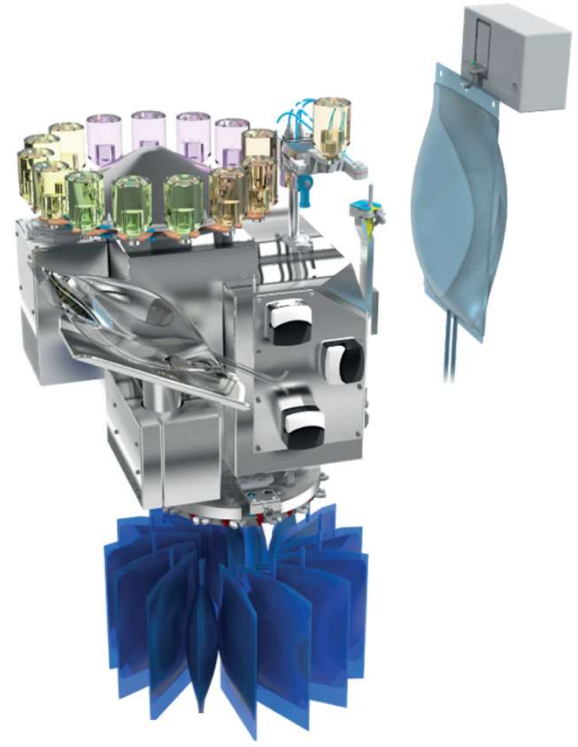
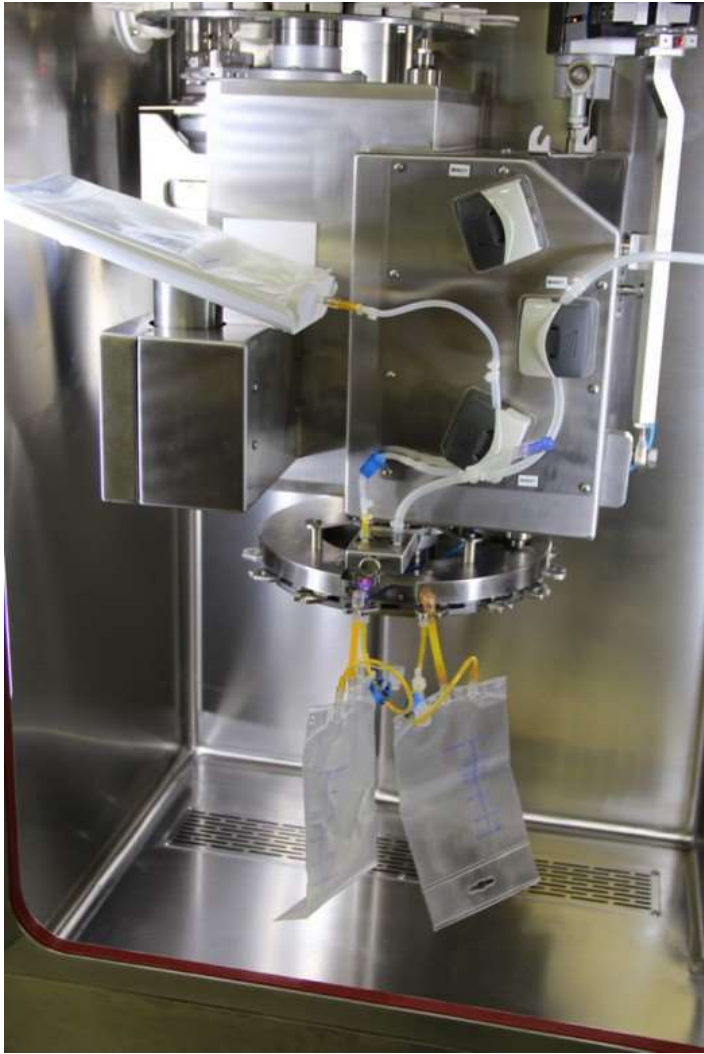


# Intellifill





<https://www.comecer.com/pharmoduct-automatic-compounding-system/>





- Israël
- Portugal
- Spain
- Thailand
- USA

<https://www.equashield.com/equashield-pro/>

*Equashield*



<https://www.medicaexpo.fr/prod/kapsam-health-products/product-255009-981099.html>

- Zone de travail ISO 5
- Classe II b2
- Contrôle gravimétrique
- Vérification des codes-barres
- Traçabilité
- Automatisation de
  - Etiquetage
  - Pré-remplissage
  - Reconstitution
  - Agitation
  - Transfert
  - élimination

- Pharmascope ONCO KS-340
- (2022)

# Avantages

- Meilleure cohérence des processus et des produits
- Meilleure précision des préparations
- Traitement numérique intégré
- Documentation complète et précise
- Réduction des efforts et des blessures de poignet
- Exigence réduite en personnel
- Augmentation de la satisfaction des travailleurs

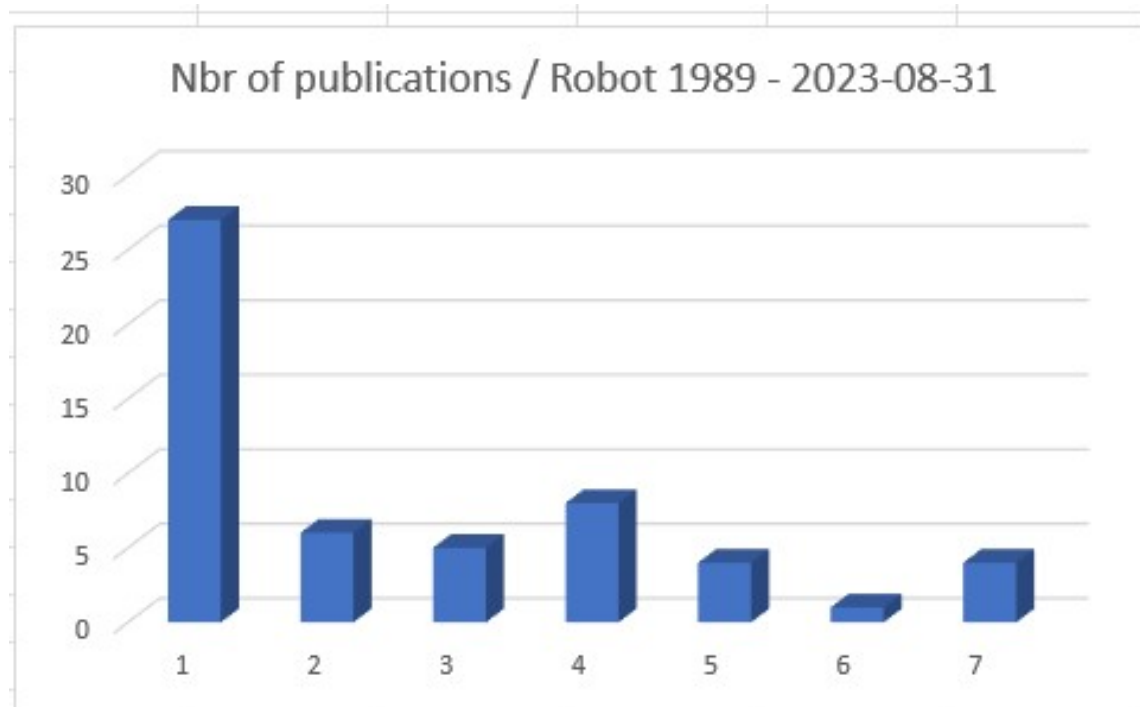
Kramer I, 2016

# Inconvénients

- Risque de panne / temps d'arrêt
- Dépendance de l'alimentation électrique et des logiciels (mises à jour)
- Coûts d'investissement/ coûts d'entretien élevés
- Personnel spécialisé avec une formation complémentaire ( technicien)
- Diminution de la satisfaction des travailleurs
- Complexité quand des produits sont remplacés ou ajoutés
- Nouvelles erreurs potentielles

Kramer I, 2016





1	Apoteca		
2	Cytocare / IV station Onco		
3	IV Robot		
4	Kiro		
5	Pharmahelp		
6	Pharmoduct		
7	Riva		



Laura Soumoy and Jean-Daniel Hecq\*

# Automated Compounding of Intravenous Therapy in European Countries: A Review in 2019



PEER REVIEWED

OTHER

## Compounding Robots for Intravenous Therapy in European Countries: A Review in 2020



Jean-Daniel Hecq, PharmD, PhD  
Laura Soumoy, PharmD

2007 until 2010. In 2010, Health Robotics re-acquired the exclusive marketing, sales,

Check for updates

Original Article

## Comparing different robots available in the European market for the preparation of injectable chemotherapy and recommendations to users

**Ariane Cerutti<sup>1</sup>, Thomas Ledoux<sup>1</sup>, Nicolas Vantard<sup>1</sup>, Marie-Anne Cerfon<sup>1</sup>, Reine Kimbidima<sup>1</sup>, Virginie Larbre<sup>1,2</sup>, Chloe Herledan<sup>1,2</sup>, Claire Lattard<sup>1</sup>, Amandine Baudouin<sup>1</sup>, Anne Gaele Caffin<sup>1</sup>, Vérane Schwiertz<sup>1</sup>, Florence Ranchon<sup>1,2</sup>  and Catherine Rioufol<sup>1,2</sup>**

JOURNAL OF  
ONCOLOGY  
PHARMACY  
PRACTICE

*J Oncol Pharm Practice*  
1–14

© The Author(s) 2022

Article reuse guidelines:

sagepub.com/journals-permissions

DOI: 10.1177/10781552221143786

journals.sagepub.com/home/opp



<sup>1</sup>Hospices Civils de Lyon, Groupement Hospitalier Sud, Unité de Pharmacie Clinique Oncologique, Pierre-Bénite, France

<sup>2</sup>Université Lyon 1- EA 3738, CICLY Centre pour l'Innovation en Cancérologie de Lyon, Lyon, Oullins cedex F-69921, France

**Corresponding author:**

Florence Ranchon, Hospices Civils de Lyon, Groupement Hospitalier Sud, Unité de Pharmacie Clinique Oncologique, Pierre-Bénite, France.  
Email: florence.ranchon@chu-lyon.fr

J Oncol Pharm Pract. 2022 Dec 14:10781552221143786. doi: 10.1177/10781552221143786

**Table 2.** General technical characteristics of robots.

Technical characteristics	Kiro Oncology®	Apoteca Chemo®	ICS®	PharmaHelp®	Riva®	Pharmoduct®	Equashield Pro®
Price (M€) (Manufacturer data 2020)	500–750	300–500	Not detailed	250–500	>1000	350–450	500–750
Dimensions (Length*Height*Depth) mm	2100*2235*1133	2151*2432*1582	1660*2750*1600	2000*850*2350	1500*2300*3000	1740*2260*780	2245*2289*1370
Volume of the robot (m <sup>3</sup> )	5.32	8.28	2.16	<4	10.35	3.07	6.8
Minimum recommended surface for the robot (m <sup>2</sup> )	7.5	10–15	Not detailed	6.4	17.2	6.25	Not detailed
Unladen mass (kg)	1200	1630	1880	<500	3000	665	1200
Floor load area (kg/m <sup>2</sup> )	200	<500	258	250	<300	200	550
Vertical laminar airflow (hoods /isolator)	Hood	Hood	Isolator	Isolator and hood	Hood	Hood	Hood
Number of decibels (Db)	63	<70	61	<65	64–68	66.7 inside 38.5 outside	<65
Operating mode	Cycle	Continuous	Cycle	Cycle (two to three cycles at the same time)	Continuous	Cycle	Continuous
Percentage of recirculated air	0 or 30	70	Not detailed	60–70	0	0	70
Air extraction flow rate (m <sup>3</sup> /h)	400	350	Not detailed	575	Air flow : 40 m <sup>3</sup> /min	200	Min: 1400 Max: 3100
Type of air outlet connection	Air evacuation via connection toward the ceiling	Air evacuation via connection to a pipe with an internal diameter of 200 mm	Not detailed	Air sent to ventilation system, through a 250 mm (diameter) exhaust	Air evacuation via connection toward the ceiling	Air evacuation via connection to a pipe with an internal diameter of 100 mm	Air evacuation via connection to a pipe with an internal diameter of 245 mm
Type of water connection	No connection	Frozen water (0–12° C)	No connection	No connection	No connection	No connection	No connection



*Systematic Review*

## **Evaluation of Robotic Systems on Cytotoxic Drug Preparation: A Systematic Review and Meta-Analysis**

Sangyoon Shin <sup>1</sup>, Jamin Koo <sup>1</sup>, Suk Won Kim <sup>1</sup>, Seungyeon Kim <sup>2</sup>, So Yeon Hong <sup>1,3</sup>  and Euni Lee <sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> College of Pharmacy & Research Institute of Pharmaceutical Sciences, Seoul National University, Seoul 08826, Republic of Korea

<sup>2</sup> College of Pharmacy, Dankook University, Cheonan 31116, Republic of Korea

<sup>3</sup> Department of Pharmacy, Seoul National University Bundang Hospital 82, Gumi-ro 173, Bundang-gu, Seongnam-si 13620, Gyeonggi-do, Republic of Korea

\* Correspondence: eunilee@snu.ac.kr; Tel.: +82-2-740-8588

Medicina (Kaunas). 2023 Feb 22;59(3):431. doi:10.3390/medicina59030431.





# Production robotisée des préparations d'anticancéreux injectables en pharmacie hospitalière

Ngoc Vo <sup>1</sup>, Romain Desmaris <sup>2</sup>, Marie-Laure Brandely-Piat <sup>3</sup>, Michèle Vasseur <sup>4</sup>, André Rieutord <sup>1</sup>, Hail Aboudagga <sup>1</sup>

Reçu le 19 décembre 2022  
Accepté le 8 mars 2023  
Disponible sur internet le :  
25 avril 2023

1. Gustave-Roussy, Département de pharmacie clinique, 114, rue Edouard-Vaillant, 94805 Villejuif, France
2. Institut Curie, département de pharmacie clinique, 8, rue Thuillier, 75005 Paris, France
3. Service pharmacie, groupe hospitalier Paris centre, Site Cochin, 27, rue du Faubourg Saint-Jacques, 75014 Paris, France
4. Pharmacie centrale, centre hospitalier universitaire de Lille, rue Philippe-Marache, 59037 Lille cedex, France

#### Correspondance :

**Hail Aboudagga**, Gustave-Roussy, Département de pharmacie clinique, 114, rue Edouard-Vaillant, 94805 Villejuif, France.  
[hail.aboudagga@gustaveroussy.fr](mailto:hail.aboudagga@gustaveroussy.fr)

Bull Cancer. 2023 Jun;110(6):665-675. doi: 10.1016/j.bulcan.2023.03.008.

# Critères

- Critères techniques
- Critères de sécurité, contrôle et traçabilité
- Critères d'autonomie de la machine
- Critères aérauliques :
- Critères pharmacotechniques
- Critères de productivité
- Critères d'hygiène et de bionettoyage
- Critères de fiabilité et de maintenance
- Critères informatiques
- Critères économiques
- Critères réglementaires
- Autres critères : la possibilité de partager l'expérience des utilisateurs et d'interagir avec une communauté (constitution de club d'utilisateurs).

## La cobotique ou La robotique soumise

- Claverie B, Le Blanc B, Fouillat P
- Communication & organisation 2013/2 (44)  
203-214

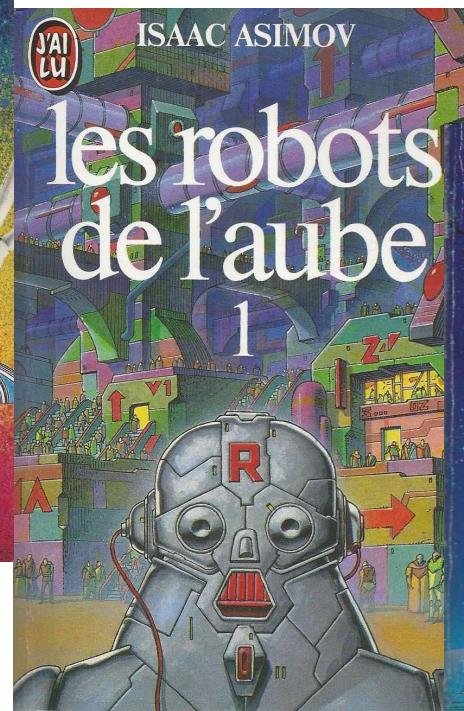
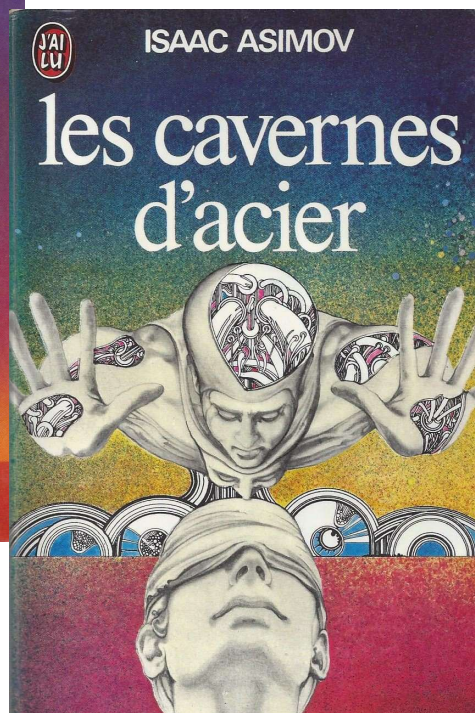
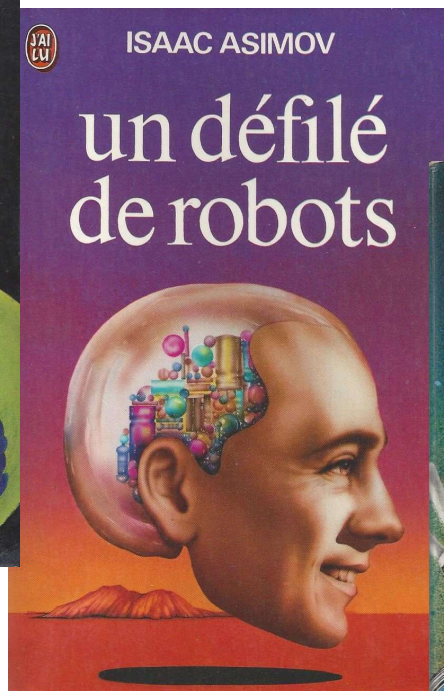
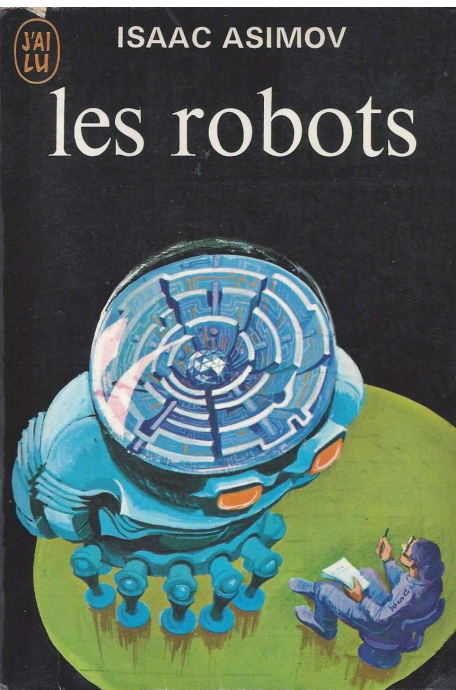


La **cobotique** est le domaine de la collaboration homme-robot, c'est-à-dire de l'interaction, directe ou téléopérée, entre homme et robot pour atteindre un objectif commun.

Ce domaine est à l'interface de la [cognitique](#) et

- du [facteur humain](#) (comportement, décision, robustesse et contrôle de l'erreur),
- de la [biomécanique](#) (modélisation du comportement et de la dynamique des mouvements)
- et de la [robotique](#) (utilisation d'artefacts pour produire des comportements mécaniques fiables, précis et/ou répétitifs à des fins industrielles, militaires, agricoles, de santé, de convivialité...). N'étant incluse dans aucune de ces disciplines, la cobotique est bien un sujet transdisciplinaire.



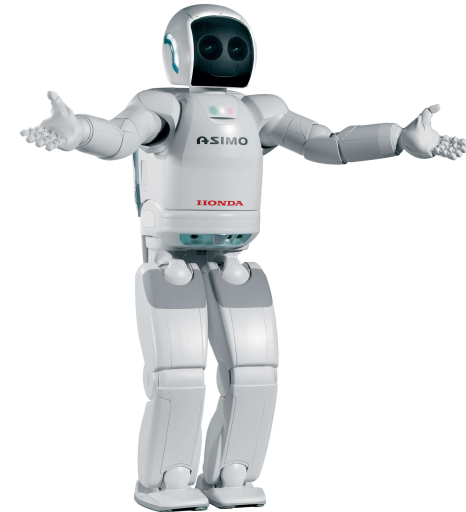


# Les 3 lois de la Robotique

1. Un robot ne peut porter atteinte à un être humain ni, restant passif, laisser cet être humain exposé au danger ;
2. Un robot doit obéir aux ordres donnés par les êtres humains, sauf si de tels ordres entrent en contradiction avec la première loi ;
3. Un robot doit protéger son existence dans la mesure où cette protection n'entre pas en contradiction avec la première ou la deuxième loi.



Isaac ASIMOV, 1920-1992









# Les 10 tendances de la robotique pour ces prochaines années

- Robotique collaborative
- Intelligence artificielle (IA)
- Robots de service
- Robots autonomes
- Robots dans l'industrie manufacturière
- Robots sociaux
- Capteurs avancés
- Robotique molle
- Robotique en essaim
- Exosquelettes robotiques

<https://www.robot-magazine.fr/les-10-tendances-de-la-robotique-pour-ces-prochaines-annees/>

# Conclusion

Jean-daniel.hecq@skynet.be