



**TITRE:** LE CALCUL DE DOSE MÉDICAMENTEUSE EN MILIEU HOSPITALIER : ACTIVITÉ MATHÉMATIQUE OU ACTIVITÉ INFIRMIÈRE?

**AUTEUR:** RODITI ÉRIC

**PUBLICATION:** ACTES DU HUITIÈME COLLOQUE DE L'ESPACE MATHÉMATIQUE FRANCOPHONE – EMF 2022

**DIRECTEUR:** ADOLPHE COSSI ADIHOU, UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE (CANADA/BÉNIN) AVEC L'APPUI DES MEMBRES DU COMITÉ SCIENTIFIQUE ET DES RESPONSABLES DES GROUPES DE TRAVAIL ET PROJETS SPÉCIAUX

**ÉDITEUR:** LES ÉDITIONS DE L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

**ANNÉE:** 2023

**PAGES:** 104 - 113

**ISBN:** 978-2-7622-0366-0

**URI:**

**DOI:**

# Le calcul de dose médicamenteuse en milieu hospitalier : activité mathématique ou activité infirmière?

RODITI<sup>1</sup> Éric

**Résumé** – Nos recherches sur le calcul de dose médicamenteuse conjuguent des analyses issues de la didactique des mathématiques et de la didactique professionnelle. Elles révèlent différentes possibilités de raisonnement qui répondent à des besoins spécifiques. Elles montrent également que cette activité infirmière repose sur des concepts pragmatiques qu’il serait utile de développer en formation.

**Mots-clefs** : Calcul de dose, proportionnalité, didactique professionnelle

**Abstract** – Our researches on drug dosage calculation combine mathematics and ergonomics analyses. They reveal different possibilities of reasoning, which respond to specific needs. They also show that this nursing activity is based on pragmatic concepts that would be useful to develop in training.

**Keywords**: Drug dosage calculation, proportional reasoning, ergonomics

---

1. Université Paris Cité, Laboratoire EDA, France, [eric.roditi@u-paris.fr](mailto:eric.roditi@u-paris.fr)

## Introduction

En France, en milieu hospitalier, il revient aux infirmières d'administrer les médicaments, quelle que soit leur forme. Pour les produits injectables en continu, elles doivent effectuer elles-mêmes la préparation qui est parfois complexe (Roditi, 2014 ; Wright, 2009b) et les erreurs ont des conséquences parfois tragiques (Infirmiers.com, 2020). Les recherches que nous effectuons visent à mieux comprendre cette activité (Roditi, 2014 ; Benlahouès, 2020 ; Benlahouès & Roditi, 2023 ; Benlahouès & Roditi, à paraître). Nous avons notamment étudié la préparation d'une injection de dobutamine en service de soins intensifs (ce médicament soutient l'activité cardiaque en cas d'insuffisance grave). Nos recherches, fondées par la didactique des mathématiques et la didactique professionnelle, nous ont permis de mettre en évidence les raisonnements qui sous-tendent les calculs et d'aboutir à cette conclusion que l'activité de calcul de dose ne relève pas seulement d'un registre épistémique, en appui sur les mathématiques, mais aussi d'un registre pragmatique correspondant aux objectifs, normes et contraintes professionnelles (Pastré, Mayen & Vergnaud, 2006).

Dans la partie II de ce texte, nous développons une analyse de l'activité de calcul de dose montrant les raisonnements mathématiques en jeu, avec une explicitation de la diversité des possibles et des origines de cette diversité. C'est ce qu'en didactique professionnelle on appelle le registre épistémique de la conceptualisation de l'activité. Dans la partie III, nous montrons que cette activité de préparation médicamenteuse repose également sur deux concepts organisateurs de l'activité liés au métier lui-même. C'est ce qu'en didactique professionnelle on appelle le registre pragmatique de la conceptualisation de l'activité. Ces deux registres constituent l'apport majeur de nos recherches car, jusqu'à présent, les chercheurs ont mené soit des études épidémiologiques pour rendre compte de la fréquence des erreurs selon les services, les médicaments, etc. (Michel *et al.*, 2011), soit sur les techniques de calculs (Hoyles, Noss & Pozzi, 2001 ; Wright, 2008, 2009a, 2009b).

## Le calcul de dose : Registre épistémique

Partons donc d'une prescription médicale de dobutamine, telle qu'on peut la rencontrer en milieu hospitalier, cela nous permettra de rendre compte de ce qui justifie le calcul de dose, des variables en jeu et des raisonnements possibles pour préparer l'injection.

### *Ce qui explique pourquoi les infirmières calculent*

La dobutamine est administrée au patient en continu par injection intra-veineuse (IV), avec un débit massique constant dont la valeur dépend à la fois de sa pathologie et de son poids. L'injection à débit constant est assurée par un pousse-seringue électrique (PSE). La prescription médicamenteuse indique un nombre de  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  : les kg correspondent au poids du patient et les  $\mu\text{g}/\text{min}$  au débit massique médicamenteux. Elle ne tient pas compte du fait que les infirmières travaillent avec des

produits dilués ; c'est précisément ce qui engendre la nécessité du calcul de dose. En France, la dobutamine est conditionnée par les laboratoires pharmaceutiques en flacons de 250 mg pour 20 mL. Pour éviter la confusion entre produit sec et produit dilué, nous écrivons « dobutamine » pour le premier et « Dobutamine© » pour le second.

Préparer une injection consiste à prélever dans une seringue un volume de Dobutamine© et à le compléter éventuellement avec un diluant pour obtenir une concentration du produit et un débit volumique qui correspondent au débit massique prescrit. Sans entrer dans le détail des relations entre les paramètres et les variables en jeu, indiquons-les pour rendre compte de la complexité de la tâche de l'infirmière. Paramètres : poids du patient ; horaire du début de l'injection ; débit massique médicamenteux prescrit ; masse, volume et concentration de dobutamine dans les flacons ; capacité volumique de la seringue. Variables : durée de l'injection ; horaire de renouvellement de la seringue ; dose en mg de dobutamine contenue dans la seringue ; nombre de flacons à utiliser ; volume de Dobutamine© prélevé ; volume de diluant ajouté ; concentration de dobutamine dans le liquide médicamenteux préparé par l'infirmière et débit d'injection de ce liquide.

Voyons à présent une prescription médicale telle qu'on peut la rencontrer en milieu hospitalier, et détaillons les calculs que l'infirmière pourra effectuer.

### *Premier type de raisonnements : entrée par la dose*

Tout commence par la prescription médicale :

**M. Dupré, 50 kg. 1<sup>er</sup> décembre 2022, 10 h 30. Dobutamine : 10 µg/kg/min en IV par PSE.**

Développons le raisonnement que tiendrait un élève, et voyons quelles adaptations sont nécessaires pour le rendre compatible avec les nécessités du travail infirmier.

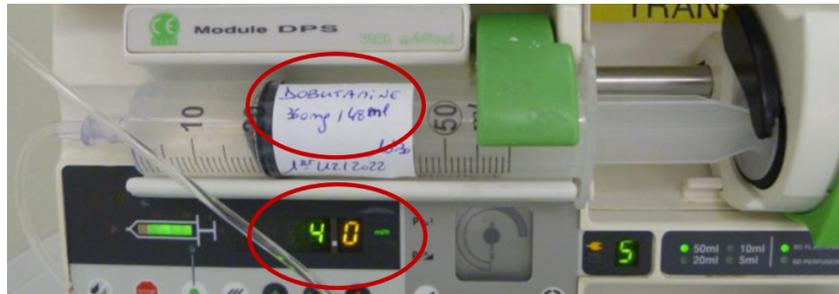
Compte tenu du poids du patient qui est égal à 50 kg, la prescription de 10 µg/kg/min correspond à 0,5 mg/min soit 30 mg/h. On prélève un flacon avec la seringue, et comme il y a 250 mg dans un flacon, la durée d'injection correspondant à cette dose est :  $250 \text{ mg} / 30 \text{ mg/h} = 25/3 \text{ h} = 8 \text{ h } 20 \text{ min}$ . Le flacon contient 20 mL de solution, le débit de la seringue doit donc être réglé à :  $20 \text{ mL} / 25/3 \text{ h} = 60/25 \text{ mL/h} = 2,4 \text{ mL/h}$ .

Cette préparation n'est pas pratique en service hospitalier pour différentes raisons : les calculs sont difficiles à effectuer ; la durée n'est pas adaptée aux journées de travail des infirmières qui durent 12 h ; le travail serait à refaire totalement si l'évolution de l'état du patient conduisait à revoir la prescription.

Il est assez simple d'adapter le raisonnement « scolaire » pour obtenir une injection de 12 h. La prescription étant de 30 mg/h = 360 mg/12h, il suffit de prélever 360 mg. Comme les flacons contiennent 250 mg dilués dans 20 mL, un calcul de quatrième proportionnelle conduit à un volume de 28,8 mL et à un débit du PSE de  $28,8 \text{ mL} / 12 \text{ h} = 2,4 \text{ mL/h}$ . La difficulté de cette dernière division peut être évitée :

l'infirmière complète les 28,8 mL par un diluant (eau pour préparation injectable ou EPPI) jusqu'à 48 mL. Comme ce volume doit passer en 12 h, il suffit de régler le débit à 4 mL/h.

La figure 1 illustre cette préparation qu'on rencontre à l'hôpital.



**Figure 1** – Seringue de dobutamine préparée pour 12 h (48 mL à 4 mL/h)

Cette préparation a toutefois un défaut qui fait qu'elle n'est pas utilisée dans les services où les patients sont instables : si la prescription change, il faut préparer une nouvelle seringue. Voyons d'autres raisonnements possibles pour éviter cet inconvénient.

### *Deuxième type de raisonnements : entrée par la concentration*

Un autre type de raisonnement est possible, il commence par fixer, non pas la durée de l'injection, mais la concentration du produit médicamenteux qui doit faciliter les calculs. La capacité de la seringue étant de 50 mL, l'infirmière dilue, par exemple, une ampoule dans 50 mL et elle obtient une concentration de  $250 \text{ mg} / 50 \text{ mL} = 5 \text{ mg/mL}$ . La prescription étant toujours de 30 mg/h, il lui suffira de régler de débit à 6 mL/h. Et si le médecin passait d'une ordonnance de  $10 \mu\text{g/kg/min}$  à  $5 \mu\text{g/kg/min}$  il lui suffirait alors de régler le débit à 3 mL/h, sans changer la seringue. La figure 2 montre que c'est une préparation qu'on rencontre à l'hôpital.

Spécialité commerciale	°DOBUTAMINE AGT 250MG IV 20ML®
Dose	
(Dose maxi)	
Dose /kg	10 µg/kg/min
(Dose maxi /kg)	30 µg/kg/min
Utiliser posol fonction du poids *	Oui
Concentration *	5 mg/ml
Quantité dans SE *	250 mg
Volume dans SE	50 ml
Type de diluant *	EPPI
Débit prescrit	6 ml/h
(Débit max prescrit)	18 ml/h
Volume total	50 ml
Poids	50,000 kg - Admission
Instructions	20 ml Dobutamine 250mg/20ml à diluer dans 30ml d'EAU PPI
Recommandations	Avenir si tachycardie >120
Début *	01/12/2022 10:30
Fin	
Fréquence *	en continu

Figure 2 – Préparation d'une seringue avec une concentration 5 mg/mL

La figure 2 est une capture d'écran d'ordinateur : dans certains services, les prescriptions sont informatisées et les infirmières sont guidées par le logiciel pour la préparation des seringues.

Sans assistance informatique, l'infirmière doit calculer pour passer d'une prescription en µg/kg/min à une prescription en mg/h. Pour éviter ce passage des µg/kg/min aux mg/h, certains services hospitaliers préconisent un autre type de raisonnements présenté dans la section suivante où l'infirmière met directement en relation le débit massique prescrit et le débit volumique du PSE.

### Troisième type de raisonnements : entrée par le débit

Dans ce troisième type de raisonnements, la concentration de dobutamine est choisie de telle manière que le débit volumique du PSE sera de 1 mL/h pour une prescription de 1 µg/kg/min. En supposant que la seringue soit remplie intégralement (50 mL) et que le débit soit bien de 1 µg/kg/min, alors la seringue durera 50 h. Pour un patient de poids P, il faudra une masse de dobutamine en mg égale à :  $10^{-3} \text{ mg}/\mu\text{g} \times P \text{ kg} \times 60 \text{ min}/\text{h} \times 50 \text{ h} = 3 \times P \text{ mg}$ .

Ce résultat est appelé la « règle des trois fois le poids » et est appliqué directement par les infirmières qui passent du poids de 50 kg à une masse de 150 mg de dobutamine. Le calcul du volume de Dobutamine© à prélever est un calcul de quatrième proportionnelle puisque le flacon contient 250 mg dans 20 mL. Le volume à prélever est donc de 12 mL, volume qu'il faudra compléter par de l'EPPI jusqu'à 50 mL. Avec une telle seringue, la prescription de 10 µg/kg/min sera associée à un débit du PSE réglé à 10 mL/h.

Un autre raisonnement avec entrée par le débit est possible. Il consiste à fixer le volume de Dobutamine© puis à le diluer pour obtenir une concentration adaptée. Comme les débits volumiques sont importants, il faut que les liquides médicamenteux soient peu concentrés en dobutamine. L'infirmière prélève par exemple un demi-flacon, soit 10 mL, ce qui correspond à 125 mg de dobutamine. Une prescription de 1 µg/kg/min pour une personne de 50 kg correspond à un débit massique de 3 mg/h et doit correspondre à un débit volumique de 1 mL/h. Il faut donc une concentration de 3 mg/mL, c'est-à-dire un volume d'environ 42 mL pour les 125 mg prélevés. L'infirmière complètera donc les 10 mL de Dobutamine© par 32 mL d'EPPI.

Dans cette partie II, nous avons présenté les quatre seuls raisonnements possibles, ils ont été mis au jour par une analyse mathématique *a priori* (Benlahouès & Roditi, 2023) : un raisonnement avec entrée par la dose, un raisonnement avec entrée par la concentration et deux raisonnements avec entrée par le débit. Une enquête par questionnaire a été réalisée sur 21 infirmières exerçant dans des services de soins intensifs différents, elle montre que tous ces raisonnements sont bien mobilisés sur le terrain (Benlahouès, 2020).

Une autre enquête a été conduite par observation puis par entretien d'auto-confrontation ; elle donne accès à la fois aux raisonnements mathématiques tenus par les infirmières, mais aussi à l'organisation générale de l'activité calculatoire : les variables de la situation sur lesquelles s'appuie la professionnelle, les moyens de contrôle qu'elle met en œuvre, les adaptations qu'elle anticipe ou qu'elle effectue en cas d'incident, etc.

## Le calcul de dose : Régistre pragmatique

Dans cette enquête par observations et entretiens auprès des infirmières, nous cherchons à identifier les concepts pragmatiques (Pastré, Mayen & Vergnaud, 2006) qui organisent leur activité, qui la guident et qui leur permettent de la contrôler. Après une description de notre méthodologie d'enquête, nous présentons deux concepts pragmatiques mis en évidence.

### *Méthodologie de notre enquête par observation de l'activité et par entretien*

Cette enquête a été réalisée auprès de 15 infirmières ayant une ancienneté variable en service de soins intensifs (Benlahouès, 2020 ; Roditi & Benlahouès, à paraître). L'activité en situation professionnelle est très difficilement observable compte tenu du contexte de travail, en outre les entretiens post-activité sont impossibles à effectuer sur le terrain. Nous avons donc procédé par observation d'activités simulées suivie d'un entretien post-activités et d'un entretien d'auto-confrontation. Une pièce a été mobilisée en milieu hospitalier, les infirmières disposaient du matériel usuel, elles étaient filmées durant l'activité de préparation. Les protocoles indiqués pour la préparation des seringues étaient variables, ils correspondaient donc aux protocoles habituels des infirmières pour certains d'entre eux seulement. Cela a engendré des perturbations qui ont donné lieu à de riches commen-

taires durant les entretiens post-activités. Les entretiens d'auto-confrontation ont été également très utiles pour mettre au jour deux concepts pragmatiques qui organisent leur activité et que nous avons nommés « sécurité » et « efficacité » en reprenant les propres termes des professionnelles.

### *La sécurité : premier concept pragmatique du calcul de dose*

La sécurité du patient est évoquée par les infirmières à propos de leur capacité à préparer une seringue en utilisant un raisonnement simple, adapté à l'état du patient et de façon sereine. Les enquêtées indiquent toutes qu'il faut que ce soit « simple à préparer pour être simple à injecter ». Certaines évoquent alors la possibilité de faire les calculs de tête, avec des « chiffres ronds » – qualifiés de précis – avec le recours à la calculatrice ou au produit en croix comme outils de vérification en cas de doute. L'administration avec un débit fixe ou adaptable est évoquée par de nombreuses infirmières. Les raisonnements orientés par la concentration ou par le débit est préféré car il permet d'adapter le débit d'administration en cas de changement de prescription, sans changer la seringue.

À ces considérations d'ordre cognitif s'ajoutent des repères portant sur les matériels et leur disponibilité, qu'il s'agisse des flacons de médicaments ou des différents types de seringues. La sécurité est également associée à la dimension collective du travail, à l'appui sur des règles communes et à la possibilité réelle d'interroger une collègue, voire le médecin en cas de doute sur la prescription.

### *« L'efficacité » : deuxième concept pragmatique du calcul de dose*

Les infirmières enquêtées utilisent toutes le terme d'efficacité pour qualifier une réalisation optimale du soin : le strict respect de la prescription médicale ainsi que la prise en compte simultanée de la dangerosité du produit injectable et de la fragilité du patient. L'effet du traitement est évalué par des prises d'informations médicales régulières sur le patient.

Les enquêtées sont nombreuses à déclarer ne pas apprécier que les calculs les obligent à procéder à des arrondis. Les débutantes déclarent préférer que leur activité soit la plus guidée possible, par exemple par l'informatique. Les infirmières expérimentées sont habituées à des prescriptions plus sommaires et associent moins fortement leur recherche d'efficacité à une éventuelle crainte de ne pas respecter la prescription médicale. Dans le cas d'une prescription informatisée, certaines indiquent d'ailleurs contrôler systématiquement les valeurs affichées à l'écran et parfois ne pas appliquer le protocole quand elles n'ont pas la certitude absolue de ne pas commettre d'erreur médicale en le respectant.

## Conclusion

Nos recherches ont mis au jour les quatre raisonnements qui organisent l'activité du calcul de dose de dobutamine. Nos travaux antérieurs sur la formation (Roditi, 2014) révèlent que les cadres de santé qui forment les étudiantes en soins infirmiers enseignent presque exclusivement le raisonnement avec une entrée par la dose, parce qu'il n'exige pas d'opérer sur des grandeurs quotients (concentration, débit massique ou volumique, etc.), mais seulement sur des grandeurs simples (durée, dose, volume, masse, etc.). Pourtant, les autres raisonnements sont ceux qui conduisent à des préparations adaptables en cas d'évolution de l'état du patient et qui sont, pour cette raison, sous-jacents aux protocoles utilisés dans les services hospitaliers de soins intensifs.

Nos recherches montrent également que deux concepts pragmatiques organisent l'activité de calcul de dose. Celui de *sécurité* guide le travail de préparation par une recherche de raisonnement simple et contrôlable, adaptable à l'état du patient, qui s'effectue de façon sereine. Celui d'efficacité participe à la fois du strict respect de la prescription médicale et de l'équilibre entre la dangerosité du produit et la fragilité du patient.

Par nos recherches, c'est bien l'élucidation des savoirs de référence à l'activité experte que nous visons, pour une transposition dans les dispositifs de formation. Nous cherchons ainsi à contribuer à la réponse au défi de santé publique que constitue la lutte contre les événements indésirables graves liés au soin.

## Références

- Benlahouès, D. (2020). *Le calcul de doses médicamenteuses: Une conceptualisation de l'activité infirmière en service de réanimation*. Thèse de doctorat, Université de Paris.
- Benlahouès, D. & Roditi, E. (2023). Le calcul de dose médicamenteuse : analyse didactique et conceptualisation de l'activité infirmière. *Éducation & didactique*, 17.
- Benlahouès, D. & Roditi, E. (à paraître). L'activité infirmière de calcul de dose : le cas de la dobutamine. *Carrefour de l'éducation*.
- Hoyles, C., Noss, R. & Pozzi, S. (2001). Proportional Reasoning in Nursing Practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(1), 4-27.
- Infirmiers.com, R. (2020, janvier 10). Trois histoires autour d'événements indésirables graves liés aux soins. *Infirmiers.com*.
- Pastré, J., Mayen, P. & Vergnaud, G. (2006). La didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie*, 154, 145-198.
- Roditi, E. (2014). Le calcul des doses médicamenteuses. Pratiques professionnelles et choix de formation en soins infirmiers. *Recherches en didactique des mathématiques*, 34(2), 103132.
- Michel, P., et al. (2011). Les événements indésirables graves dans les établissements de santé: Fréquence, évitabilité et acceptabilité. *Études et résultats*, 761. DREES (Direction de la Recherche, des Études et de l'Évaluation et des Statistiques).
- Wright, K. (2008). Drug calculations. *Nursing standard*, 22(36), 40-42 & 22(37), 42-44.
- Wright, K. (2009a). Supporting the development of calculating skills in nurses. *British Journal of Nursing*, 18(7), 399402.
- Wright, K. (2009b). Developing methods for solving drug dosage calculations. *British Journal of Nursing*, 18(11), 685-689.