

## L'énigme des calculs de doses ?

Étude des difficultés et des facteurs de réussite des étudiants  
dans le cadre des calculs de doses enseignés en IFSI en 1<sup>ère</sup> année

### RESUME :

De nombreux étudiants en soins infirmiers en début de formation rencontrent des difficultés pour réaliser les calculs de doses et nous avons souhaité en connaître les causes pour modifier l'approche didactique de cet enseignement.

Premièrement l'étude de la motivation des étudiants a permis de comprendre les processus d'engagement dans la tâche d'apprentissage et leurs liens avec la métacognition. Ensuite, nous avons souhaité comprendre les causes de leurs difficultés en étudiant les concepts de représentations et de registres sémiotiques. Puis à partir des travaux de Piaget nous avons cherché à établir le lien entre expérimentation et conceptualisation. Ceci nous a mené vers les schèmes de travail qui se révèlent être d'une grande efficacité quand les étudiants ont réalisé des calculs de doses en stage.

Notre étude porte sur l'analyse de l'activité d'un échantillon de 11 étudiants lors d'une auto-confrontation à la vidéo. Cela nous a permis de mettre en évidence les causes des difficultés rencontrées ou les facteurs favorisant l'acquisition des calculs de doses. A partir de ces éléments nous avons émis des préconisations opératoires mises en place dès 2022.

Many nursing students in the beginning of their curriculum encounter issues in dose calculating, therefore we wanted to know the causes in order to transform the didactical approach of this teaching.

First of all, the study of student's motivation led to understand engagement process in the act of learning and their link with meta cognition. Afterward, we wanted to understand the causes of their difficulty by studying representation's and semiological register's concept. Then, based on Piaget's work we tried to establish connections between experimentation and conceptualisation. This has conducted to found that working schemes were efficient when students have realized dose calculation during their internship.

Our research is based on the analysis of a sample made of eleven students self confronted to videos. This has led us to highlight causes of difficulty encountered or factors that fosters the acquisition of dose calculating ability. Based on those elements we've been making recommandation of optical operating that has been implemented since 2022.

Mots-clés : registres sémiotiques – sémioses professionnelles – métacognition – autoconfrontation à la vidéo – analyse de l'activité

Signes : 47 340 caractères (espaces compris)

## 1 INTRODUCTION

Dans l'exercice infirmier les étudiants en formation administrent des thérapeutiques dont certaines nécessitent d'effectuer des calculs de doses. Pour des raisons de sécurité des soins, la maîtrise du calcul de doses est attendue des impétrants dès le début de la formation car une erreur d'administration de traitement médicamenteux peut mettre en danger le patient et engage la responsabilité juridique de l'étudiant.

L'appellation « calculs de doses » associe deux termes qu'il convient de développer : Le premier, celui de calcul, renvoie à la notion d'opérations mathématiques, de raisonnement logique, d'application de règles et de formules, etc. quand le second renvoie à un aspect pratique de l'activité.

Les difficultés d'apprentissage du calcul de doses sont une problématique récurrente pour les étudiants en soins infirmiers en début de formation et les formateurs de l'IFSI dans lequel s'est déroulée cette recherche, font les constats des difficultés suivantes pour :

- Comprendre l'énoncé et/ou la prescription.
- Se représenter ce qu'ils feraient s'ils étaient en situation réelle en stage.
- Reproduire un raisonnement pour un exercice similaire.
- Identifier quand un raisonnement présente un ordre de grandeur incompatible avec la réalité.

Ces difficultés ne sont pas en lien avec un niveau élevé attendu en mathématiques car les règles mobilisées renvoient à des éléments appris en début de scolarité et la difficulté ne réside pas dans le fait de les connaître mais de les appliquer en contexte. Ce constat nous amène à évoquer l'hypothèse que la maîtrise des mathématiques n'est pas la seule variable à prendre en compte dans la réussite et la fiabilisation des calculs de doses.

La recherche présentée ici aborde la problématique de la compréhension des facteurs de réussite et d'échec des étudiants, aux calculs de doses, afin de proposer une réingénierie de l'enseignement de cette discipline dans l'IFSI concerné.

## LE CONTEXTE

**Liens entre métacognition, auto régulation des apprentissages, motivation et buts de compétences :** Selon Cosnefroy et Zimmerman la motivation est la première étape à l'origine de l'emploi de stratégies métacognitives car « posséder des connaissances et disposer d'un répertoire de stratégies d'apprentissage ne suffit pas pour apprendre ; il reste à mobiliser activement et durablement ces ressources, ce qui introduit la question des déterminants motivationnels qui soutiennent leur utilisation spontanée. » (Cosnefroy, 2010, p. 11). La composante de l'effort est prépondérante car effectivement apprendre est coûteux en énergie, d'où l'importance de questionner l'origine de la motivation ; aussi nous avons émis l'hypothèse que l'étude des buts d'apprentissage pourraient nous permettre de mieux cerner la motivation des étudiants.

Berger, à partir des travaux de Cosnefroy, Elliot, Mc Gregor, Fenouillet et Pintrich distingue deux types de buts principaux : les buts de maîtrise et les buts de performance et il indique que les deux peuvent être poursuivis par les étudiants pour les conduire au succès : « Ce modèle

suggère que tous les étudiants sont à la recherche du succès mais qu'ils utilisent des standards différents pour juger leurs compétences. » (Berger, 2013, p. 5).

Selon Berger, les buts de maîtrise correspondent au souhait d'améliorer ses connaissances et ses compétences alors que les buts de performance seraient plus liés à la démonstration de ses propres compétences. Par extension aux calculs de doses, nous pouvons comprendre que les buts de compétence sont liés au désir de savoir utiliser la méthodologie apprise à l'IFSI pour l'appliquer en stage ; alors que les buts de performance renvoient à l'obtention de la meilleure note possible aux évaluations.

La mise en évidence de deux types de buts nous renvoie à ses effets sur la métacognition car selon le but recherché, comme l'indique Berger, les stratégies d'apprentissages diffèrent : « Les connaissances métacognitives se réfèrent aux connaissances qu'un apprenant possède au sujet des stratégies d'apprentissage, des caractéristiques des tâches, de soi en tant qu'individu doué de pensée, ainsi que sur le fonctionnement de la cognition humaine. (Berger, 2013, p. 4)

**Le concept de représentation et l'importance des sémiotiques professionnelles :** Les étudiants indiquent rencontrer des difficultés à visualiser ce qu'ils doivent faire, aussi nous avons émis l'hypothèse qu'ils rencontrent des difficultés de représentation peut être liées à une mauvaise compréhension des sémiotiques professionnelles utilisées dans les énoncés.

Duval indique que dans l'apprentissage des mathématiques il est indispensable d'être capable de changer de registre sémiotique. Il s'agit d'une opération cognitive fondamentale mais cette démarche de conceptualisation est complexe : « les objets mathématiques ne sont pas directement accessibles dans la perception, ou dans une expérience intuitive immédiate, comme le sont les objets communément dits réels ou physiques » et « la distinction entre un objet et sa représentation est donc un point stratégique pour la compréhension des mathématiques » (Duval, 1995, p. 37). En effet, nous avons identifié que certains étudiants sont capables d'utiliser le produit en croix pour des exercices impliquant des objets courants alors qu'ils ont des difficultés pour l'utiliser quand il s'agit de l'appliquer à la reconstitution d'un lyophilisat avec son solvant.

Cette conversion vers un registre nouveau nécessite trois étapes successives dans la réalisation des calculs de doses et fait appel à l'utilisation de plusieurs registres qui sont nécessaires à la production de « noésis », c'est-à-dire l'appréhension conceptuelle de « l'objet » ou encore la faculté de le reconnaître, de le créer : 1) Identifier le modèle mathématique qui permettra la résolution du problème (le produit en croix par exemple). 2) extraire de la prescription les données nécessaires. 3) Exprimer le résultat dans la valeur attendue. En effet, certains étudiants sont capables d'utiliser le produit en croix pour des exercices impliquant des objets courants alors qu'ils ne savent plus l'utiliser quand il s'agit de l'appliquer à la reconstitution d'un lyophilisat avec son solvant.

La conversion demande également une compréhension des sémiotiques et de la littératie professionnelle qui sont propres au domaine où elles sont utilisées. Elles doivent être connues des utilisateurs et cela nécessite un travail d'apprentissage pour les étudiants mais le référentiel de cette UE montre une absence d'enjeux explicites d'apprentissage de la littératie professionnelle qui n'est pas thématiquée comme un objectif ; souvent elle est peu connue des apprenants novices avant les stages.

**Le principe de conceptualisation selon piaget :** Dans son ouvrage « Réussir et comprendre » Piaget (1971) a démontré l'apport de l'expérimentation dans la compréhension des phénomènes physiques auxquels sont soumis des enfants qui participent à des expériences ludiques (faire

chuter des dominos, équilibrer des balances avec des jouets, etc.). Pour Piaget, les interactions avec les objets (l'action) sont indispensables pour atteindre la conceptualisation et selon lui il est difficile de demander à quelqu'un de théoriser (d'expliquer ce qui « pourrait se passer ») si on ne le laisse pas se confronter à l'application pratique et l'enchaînement des actions. En d'autres termes, c'est en essayant que l'on commence à comprendre, donc à apprendre. Dans le cadre des calculs de doses enseignés en IFSI avant le 1<sup>er</sup> stage, les étudiants ne sont pas mis en situation, ils essaient des raisonnements sans les expérimenter.

De même dans ses travaux, Piaget a mis en évidence le principe des invariants opératoires que nous reprenons à notre compte pour évoquer la forme opératoire de la connaissance car en effet ce n'est qu'après avoir réalisé de nombreux calculs et les avoir expérimentés en stage, que les étudiants deviennent capables du principe de conservation des invariants et mobilisent aisément les calculs en situation abstraite.

**Les schèmes pour comprendre l'activité en situation de calculs de doses :** Pour comprendre ce qui permet aux étudiants de transférer certains éléments d'une situation à une autre il faut également évoquer le principe de schèmes car selon les travaux de Vergnaud, ils permettent de faire le lien entre la conceptualisation décrite par Piaget et les invariants opératoires car selon lui, c'est l'expérimentation qui donne du sens au concept.

Il nous paraît nécessaire de définir le schème afin de comprendre son importance dans la résolution des calculs de doses :

Le schème est une structure ou organisation des actions telles qu'elles se transforment ou se généralisent lors de la répétition de cette action en des circonstances semblables ou analogues. Il s'agit d'un noyau ou squelette de savoir-faire, adaptable à un grand nombre de situations. (« Schème (psychologie) », 2021, p. sp).

Les schèmes sont le noyau du savoir-faire, ils sont liés à l'activité et donnent une portée opératoire au concept. Selon Vergnaud ils doivent posséder obligatoirement quatre composantes : « Un ou plusieurs buts, avec leur cortège de sous-buts et d'anticipations / des règles d'action, de prise d'information et de contrôle / des invariants opératoires (concepts-en-acte et théorème-en-acte) permettant à la fois la prise et le traitement de l'information pertinente / des possibilités d'inférence. » (Vergnaud, 2001a, p. 114).

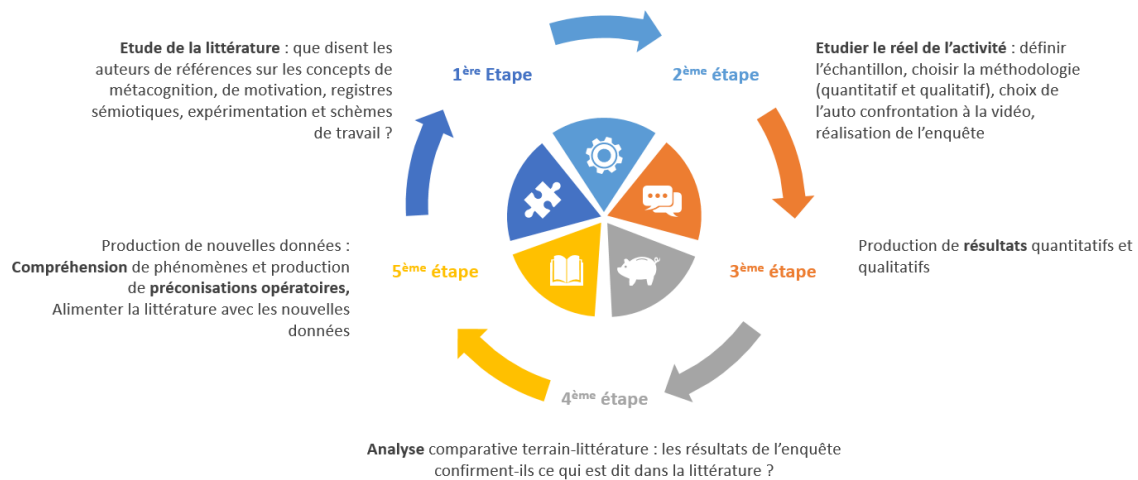
Nous retrouvons les caractères du schème dans le cadre de la réalisation des calculs de doses, nous retrouvons : la notion de but (connaître la valeur de thérapeutique à administrer), la prise d'information est indispensable (lecture de la prescription, du dosage, du nombre de prise, etc.), les invariants opératoires sont présents (capacité à mobiliser le raisonnement utilisé dans d'autres calculs) et les inférences existent également (déduction que ce qui était vrai dans un calcul précédent l'est aussi pour le calcul actuel).

La première étape de la recherche a consisté à enrichir notre bagage théorique concernant les processus cognitifs mobilisés par les étudiants en situation de réaliser des calculs de doses et dans la seconde partie de la recherche nous avons souhaité réaliser une analyse de l'activité des étudiants infirmiers.

## **2 MATERIEL ET METHODE**

Les finalités attendues de cette recherche étaient doubles : établir une évaluation du programme de l'IFSI du lieu d'étude afin de mettre en évidence ses points forts et ses faiblesses pour ensuite proposer des préconisations opératoires qui permettent aux étudiants de réaliser et réussir des calculs simples et complexes.

# Comment cette recherche a été conduite ?



## PROTOCOLE DE RECHERCHE : ANALYSE QUANTITATIVE ET QUALITATIVE

**Constitution de l'échantillon d'enquête** : Sur une base de volontariat, nous avons sélectionné un groupe de 11 étudiants : cinq de première année, trois de deuxième et trois de troisième année. Les étudiants de première année ont été retenus sur des critères de difficultés afin d'essayer d'en connaître les causes ; alors qu'à l'inverse, les étudiants de deuxième et troisième année n'ont pas fait l'objet de critères de sélection car nous supposons que ceux qui s'inscriraient dans l'étude possédaient des compétences et nous souhaitons étudier les éléments qui leur ont permis de réussir.

**L'analyse quantitative** : Dans un 1<sup>er</sup> temps nous avons procédé à une analyse quantitative des compétences métacognitives, au cours de laquelle chaque étudiant a renseigné un questionnaire d'autoévaluation des stratégies d'apprentissage inspiré du questionnaire « Metacognitive Awareness Inventory » (*Metacognitive Awareness Inventory.pdf*, s. d.) qui a été traduit et contextualisé à l'apprentissage des calculs de doses. Au travers de 43 questions, ce questionnaire évalue 5 variables communes aux modèles évoquant l'autorégulation des apprentissages : les stratégies de planification / de gestion de l'information / de contrôle de la compréhension / de débogage / et d'évaluation.

Chaque réponse au questionnaire a été cotée sur une échelle allant de 0 « pas du tout d'accord » à 4 « tout à fait d'accord ». Le comptage a permis de bilancer factuellement chaque promotion pour chacune des catégories à partir de données déclaratives.

En parallèle, chaque étudiant a été filmé à 2 reprises. La première vidéo a été faite lors de la réalisation d'un calcul de doses et la seconde lors de l'auto-confrontation à la vidéo 1.

La première vidéo a fait l'objet d'un comptage factuel de certaines variables établies en amont : utilisation du brouillon, nombre de gommages et ratures, temps nécessaire pour réaliser les exercices, relecture finale, raisonnement juste, résultat juste, etc. Cette analyse quantitative des questionnaires et des vidéos a permis d'objectiver certaines différences pressenties entre chaque promotion, elles seront présentées dans la partie résultat.

**L'analyse qualitative** : Nous avons ensuite réalisé une auto-confrontation de chaque étudiant à sa vidéo qui a été filmée pour réaliser une analyse à posteriori. L'objectif poursuivi par l'utilisation de l'auto-confrontation à la vidéo est d'accéder au réel de l'activité des étudiants.

Les but des entretiens d'auto-confrontation tels que décrits par Amigues et al (Amigues et al., 2004), Flandin (Flandin, 2014) ou Leblanc (Leblanc et al., 2008) sont de faire la différence entre la tâche prescrite et ce que fait réellement l'étudiant dans la situation. Ceci permet d'accéder aux aspects cachés et au sens de l'agir de l'étudiant, mieux comprendre tout ce qui l'organise, découvrir des éléments nouveaux en se dégageant des aprioris possibles (faire preuve de sérendipité), mettre en évidence des étapes de questionnement, de choix, prendre conscience de façons de faire non perçues etc. Car en effet, ce qui est significatif pour l'étudiant n'est pas visible de l'extérieur lorsque nous regardons la vidéo, cela nécessite le commentaire de la personne filmée.

De plus selon Clot, en clinique de l'activité il est important « de comprendre la dynamique d'action des sujets » car « les méthodes de connaissance associent de façon diversifiée les protagonistes d'une situation de travail à son analyse ». (Clot et al., 2000, p. sp).

## **Chaque vidéo a fait l'objet de 2 analyses**

**La première analyse** a été faite sur les réponses au guide d'entretien semi directif établi en amont et pour chaque variable nous avons identifié les concepts clés avec des questions de relance avec des questions de relance pour inviter les étudiants à s'exprimer sur les éléments que nous souhaitons étudier (le guide d'entretien est disponible en annexe).

La première variable étudiée est celle de planification, d'anticipation et de préparation de la tâche à réaliser ; pour son analyse nous nous sommes concentrés sur les concepts de buts de compétences, de motivation et de transférabilité des connaissances

La deuxième variable étudiée est celle de la réalisation de la tâche et les concepts principaux retenus sont : la différence entre le travail prescrit et le travail réel, l'identification des registres sémiotiques, la capacité d'abstraction et la réorganisation de la tâche.

Enfin, la troisième variable analysée est celle de la régulation avec un focus la capacité des étudiants à produire une auto-analyse de leurs résultats.

Les 11 entretiens ont fait l'objet d'un traitement en cinq étapes comme proposées dans la méthodologie de Giorgi (Ribau et al., 2005, p. 24): la reproduction mot à mot, la relecture, le regroupement en unité de sens, l'organisation et la traduction dans le langage de la discipline et enfin l'identification des structures essentielles du phénomène.

**Pour la deuxième analyse** nous avons fait le choix d'utiliser la théorie du « cours d'action » et du « cours d'expérience » en référence au programme de recherche initié en ergonomie par Theureau (2004, 2006). Le « cours d'expérience » renvoi à l'expérience, celle des apprentissages précédents, des réussites ou des échecs qui sont mobilisés pour modifier l'étape suivante : « le cours d'action ».

Pour l'analyse des vidéos au travers du « cours d'action » et du « cours d'expérience » nous avons repris le modèle proposé par Sève et Saury qui identifie les signes hexadiques qui permettent de voir comment, certains facteurs s'influencent mutuellement, dans quel ordre et selon quel niveau d'importance pour la réalisation des calculs de doses.

Pour rappel : Le premier signe hexadique étant l'engagement représenté par la lettre (E), il correspond à la découverte des « précautions significatives », le second est l'actualité

potentielle (A), le « que dois-je faire. Le référentiel (S) correspond aux règles à appliquer. Le représentamen (R), traduit « l'hypothèse d'activité », la compréhension de ce qu'il faut faire. L'unité élémentaire du cours d'action (U) indique le choix retenu et l'interprétant (I) est considéré comme ce qui est compris et retenu. L'enchaînement de ces signes hexadiques au cours de la réalisation des calculs de doses filmés nous permet de comprendre comment chacun « traverse » le problème, quels choix il opère et comment il transforme son activité sans l'avoir prévu en amont.

Signes hexadiques	
E	Engagement
A	Actualité
S	Référentiel
R	Représentamen
U	Unité élémentaire
I	Interprétant

Nous avons fait le choix d'analyser seulement deux vidéos d'étudiants qui présentent des profils différents : la vidéo d'une étudiante de 1<sup>ère</sup> année post Bac (M) et celle d'une étudiante de 3<sup>ème</sup> année ex-aide-soignante (A). Nous avons fait ce choix car nous avons d'un côté une étudiante sans expérience et de l'autre, une étudiante ayant déjà un passé professionnel.

Les règles de volontariat, d'anonymat, de respect de l'éthique et de non-intéressement ont été rappelées aux étudiants volontaires et il leur a été demandé de signer un document attestant de leur consentement pour la réalisation des captations vidéo.

### **3 RESULTATS ET ANALYSE**

#### **L'ANALYSE QUANTITATIVE**

##### **Évaluation des Stratégies métacognitives déclaratives**

Les stratégies de planification : Les étudiants de 1<sup>ère</sup> année déclarent moins planifier l'apprentissage des calculs de doses que les étudiants de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> année (moyenne à 2,7 contre 3,4 pour les deux autres promotions).

Les stratégies de gestion de l'information : Cette variable étudiée au travers de 11 questions, apporte des renseignements sur « l'entrée » des étudiants dans la tâche de réalisation des calculs de doses. Ce sont les étudiants de 1<sup>ère</sup> année qui déclarent mobiliser moins de stratégies métacognitives que leurs confrères de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> année (3,1 contre 3,5 et 3,4).

Le contrôle de la compréhension : Cette variable est étudiée au travers de 7 questions. La différence la plus significative concerne la capacité à reconnaître le raisonnement adapté (2,25 en première année contre 3 et 4 pour la 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> année).

Les stratégies de débogage : Cette variable est étudiée au travers de 7 questions qui concernent les habilités des étudiants pour dépasser leurs difficultés ou explorer différents raisonnements. En règle générale, les trois promotions sont peu capables de trouver des stratégies en cas de « blocage » et la moyenne pour chaque promotion est relativement similaire (de 2,5 à 2,7).

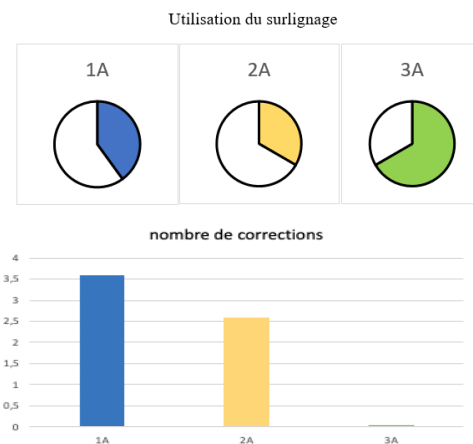
Les stratégies d'évaluation : Huit questions étudient les stratégies d'évaluation des étudiants, elles concernent l'analyse du résultat et son réalisme. Ce sont les étudiants en 1<sup>ère</sup> année qui obtiennent la moyenne la plus faible mais les différences sont peu significatives 3,5 contre 3,7 alors que tous les étudiants de 1<sup>ère</sup> année ont échoués à cet exercice contre 100 % de réussite pour les 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> année

**Synthèse :** Les étudiants de la 1<sup>ère</sup> année sont ceux qui ont obtenus le score le plus faible pour chacune des catégories étudiées, ce sont eux qui déclarent avoir le moins d'aisance pour réguler les processus cognitifs leur permettant de réaliser des calculs de doses.

**Analyse quantitative des vidéos n°1 :** Nous avons retenu 10 items pour l'analyse des vidéos :

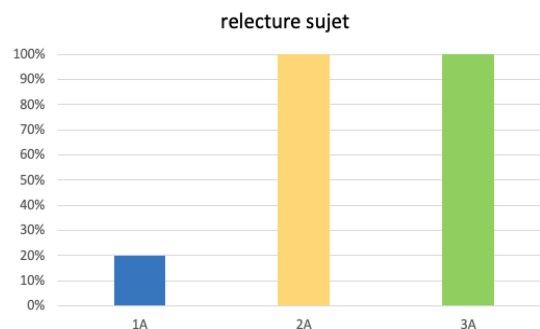
Les deux premiers nous renseignent sur les stratégies de gestion de l'information et sur la compréhension de la consigne par les étudiants, il s'agit du temps de lecture de l'énoncé et de l'utilisation de surlignage (ou autre méthode) de certains éléments de l'énoncé : Plus les étudiants sont avancés dans leur formation, moins ils ont besoin de temps pour lire l'énoncé : les étudiants de première année mettent 2 fois plus de temps que leurs homologues de 3<sup>ème</sup> année.

Nous constatons que les étudiants de 3<sup>ème</sup> année sont ceux qui utilisent le plus le surlignage avant de commencer un calcul de doses. Ceci peut être mis en relation avec la mise en place de schème de travail car comme le proposait Vergnaud : « la prise d'information et le contrôle sont des conditions essentielles de l'efficacité de l'action » (Vergnaud, 2001b, p. 120). Ensuite, le nombre de corrections effectuées et d'utilisation de la calculatrice montre des différences significatives entre les étudiants de 1<sup>ère</sup> année et ceux des promotions suivantes, ce sont eux qui ont besoin d'utiliser plus souvent la calculatrice et font plus de corrections. Ensuite, le raisonnement juste (ou non) et le résultat juste (ou non) nous renseignent sur la



capacité à mobiliser le raisonnement adapté (contrôle de la compréhension) et nous fournissent des indications concernant les stratégies d'évaluation et de vérification du résultat. Cet item est significatif car aucun étudiant de 1<sup>ère</sup> année ne propose un raisonnement ou un résultat juste contre 100% de réussite dès la 2<sup>ème</sup> année.

Les deux derniers items étudiés, la relecture finale (ou non) du brouillon et la relecture finale (ou non) du sujet sont des variables qui nous fournissent des renseignements concernant les stratégies d'évaluation. La relecture est faite systématiquement par les étudiants de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> année mais rarement par les étudiants de 1<sup>ère</sup> année qui indiquent que cela ne leur permet pas de déceler d'éventuelles erreurs.



**Synthèse :** L'analyse quantitative des temps, du nombre de corrections, du nombre d'utilisation de la calculatrice, etc. montre des différences importantes selon les promotions, concernant les méthodologies de travail.

## L'ANALYSE QUALITATIVE

**Analyse de l'auto-confrontation à la vidéo à partir du guide d'entretien :**

La planification, l'anticipation et la préparation de la tâche : Pour comprendre ce qui pousse les étudiants à s'impliquer dans cette matière, à s'organiser, à anticiper et planifier leur travail ; nous avons fait le choix de les interroger sur leur motivations (buts de compétences) et nous



observons une différence dans les réponses apportées par les étudiants selon le niveau d'étude. En première année de formation les étudiants indiquent vouloir réussir les calculs de doses principalement pour valider l'UE : F. « enfin oui avoir la note la plus favorable possible mais surtout pour le valider ».

Dès la 2<sup>ème</sup> année, c'est la compétence qui prime sur la performance comme l'indiquent les étudiants : An : « C'était surtout ça, de pas me tromper, j'avais vraiment peur de ça, de pas me tromper pour pouvoir administrer la bonne dose à mes patients ».

Nous constatons une modification des buts recherchés, comme si d'une approche scolaire, en progressant dans la formation, au gré des stages, les étudiants se projetaient dans la sphère professionnelle.

La transférabilité des connaissances nous semble significative de la progression dans la formation car en 1<sup>ère</sup> année elle est déclarée comme étant difficile alors que cela est fait avec facilité par les étudiants de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> année.

En croisant les réponses à cette question mais également avec une autre concernant ce que les étudiants avaient identifié comme facteurs favorisant leur progression, il apparaît que ce sont les stages et la répétition des exercices qui ancrent leurs connaissances et leur permet de les mobiliser plus facilement.

La réalisation de la tâche : Pour analyser cette partie de l'activité nous nous sommes centrés sur les éléments qui influencent la compréhension de la consigne, comme les sémiotiques professionnelles, mais également la capacité à changer de registre sémiotique.

Cette démarche cognitive n'est pas innée en début de formation, comme nous pouvons le constater dans l'exercice qui a servi de sélection pour l'échantillon de l'étude :

*Un enfant pèse 33 kg et le médecin prescrit 50 mg / Kg / jour d'Amoxicilline (antibiotique) IVL (Intra Veineux Lent) en trois administrations/24h dans 100 mL de G5% pendant 7 jours.*

Il apparaît que la notion « en trois administrations/24h » a mis en difficulté les étudiants de 1<sup>ère</sup> année. Il est intéressant de noter que les étudiants de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> année se souviennent avoir été en difficulté en 1<sup>ère</sup> année pour des exercices similaires et quand nous les interrogeons sur les facteurs qui leur ont permis de progresser, ils indiquent que les stages leur permettent de donner du sens aux calculs de doses et la répétition des exercices a facilité leur résolution.

Organisation et méthodologie : Les étudiants ont été interrogés sur leur méthodologie. En première année ils essaient de trouver des similitudes entre l'exercice de l'enquête et d'autres exercices effectués en TD et ce n'est qu'à partir de la 2<sup>ème</sup> année qu'ils indiquent être capables d'utiliser plusieurs méthodes de raisonnement et de nommer celle qui est utilisée ici.

Le sentiment d'efficacité personnelle : Dans les théories concernant les apprentissages autorégulés, il est indiqué que la croyance d'un étudiant dans sa réussite augmente sa capacité à réussir. Lors de l'étude nous retrouvons une corrélation car tous les étudiants du groupe de 1<sup>ère</sup> année ont échoué et, à l'exception d'une seule personne, tous les autres indiquaient ne pas se sentir capable de réussir quant à l'inverse, les étudiants des deux autres promotions (100 % de réussite) se sont tous sentis capables de réussir l'exercice.

Identification des ressources : L'analyse des propos des étudiants concernant les facteurs de progression fait ressortir trois ressources principales : 1) l'apport du collectif : Les propos des étudiants confirment ce que nous supposions : le formateur n'est pas la seule personne qui participe activement à l'enseignement des calculs de doses et souvent il n'est pas le premier sollicité en cas de besoin d'aide. 2) La répétition des exercices crée un effet d'entraînement qui

a permis aux étudiants d'être plus efficaces. Cela est identifié comme une ressource à partir de la 2<sup>ème</sup> année car en 1<sup>ère</sup> année ils n'ont pas effectué suffisamment d'exercices pour en mesurer les effets positifs. 3) La manipulation permet aux étudiants de passer plus facilement d'un registre sémiotique à un autre et de faire appel au principe d'abstraction.

Stratégies de vérification du résultat : La question de la plausibilité de la solution trouvée est indispensable mais quasi impossible pour les étudiants de 1<sup>ère</sup> année qui ont peu de domaine de comparaison possible et ce n'est qu'à partir de la 2<sup>ème</sup> année, quand les étudiants ont eu la possibilité de réaliser des préparations d'injection en stage, qu'ils indiquent être capables de confronter le résultat exprimé avec des ordres de grandeur expérimentés.

**L'analyse des vidéos à partir de la théorie de Theureau : « cours d'expérience » et « cours d'action » :** Pour cette analyse nous avons retenu deux vidéos, celle de M étudiante de 1<sup>ère</sup> année et celle de An étudiante de 3<sup>ème</sup> année (dans les retranscriptions, nous avons conservé l'initiale de leur prénom, la lettre I correspond à l'interviewer).

Il s'agit de deux étudiantes qui présentent des profils différents : M. est une étudiante de 1<sup>ère</sup> année post Bac et A. une étudiante de 3<sup>ème</sup> année ex-aide-soignante. Nous avons fait ce choix car nous avons d'un côté une étudiante sans expérience et de l'autre une étudiante ayant déjà un passé professionnel, donc une représentation des injections qu'elle a eu l'occasion de voir réaliser par les infirmières à de nombreuses reprises. Notre objectif n'est pas ici d'avoir une vision exhaustive des profils d'étudiants mais des facteurs explicatifs concernant les facteurs favorisant la réussite et les difficultés rencontrées.

**L'engagement (E) :** Ce temps correspond à la découverte de l'énoncé, des données et des questions par les étudiants. L'analyse des vidéos nous permet de constater que A. étudiante de 3<sup>ème</sup> ne rencontre pas de problème à l'inverse de M., étudiante de 1<sup>ère</sup> année cherche à identifier les éléments à prendre en compte et indique ne pas comprendre l'énoncé : « tout de suite je comprends pas tout ... pour moi c'est pas forcément super clair ».

**L'actualité potentielle (A) :** A cette étape les 2 étudiantes confrontent les données de l'énoncé avec les questions et prennent connaissance du travail à réaliser. Nous constatons que ce ne sont pas les mêmes sentiments d'efficacité personnelle qui sont indiqués selon l'année de formation. M indique qu'elle ne sent pas capable de réussir alors que An indique l'inverse : A = « oui là j'ai pas eu de doute ».

**Le référentiel (S) :** En ce qui concerne le référentiel, les deux étudiantes semblent savoir quelles règles mathématiques utiliser, pour autant M sait les indiquer mais n'a pas su les mobiliser correctement. De son côté, A. semble avoir une méthodologie rodée et efficace : I = « vous avez déjà identifié la méthodologie ou le raisonnement que vous allez appliquer ? » A = « oui ... c'était la règle de trois » I = « vous avez des souvenirs de l'avoir déjà utilisée ? » A = « tout le temps, moi je fonctionne qu'avec celle-ci. Pour moi c'est clair ».

**Le représentamen (R) :** Concernant cette capacité d'adaptation au contexte, nous constatons que M, n'arrive pas réellement à comprendre ce qu'elle doit faire et qu'elle a du mal à s'imaginer en train de préparer une seringue. En 3<sup>ème</sup> année, pour A. cette démarche est beaucoup plus facile, voir automatisée et A indique que les stages ont été un facteur facilitant « ouai pour moi c'était fluide » ; I = « cette notion : en trois fois, vous me dites que c'est fluide, est-ce qu'en première année c'était aussi évident ? » ; A = « non ! non ! en première année j'avais pas le même recul qu'aujourd'hui et la même aisance au niveau du calcul et j'avais pas non plus la même confiance dans ma lecture » ; I = « et qu'est-ce qui change cette

confiance aujourd'hui » ; A = « ben c'est la pratique et puis c'est que j'ai vraiment pris confiance dans mes capacités » ; I = « quand vous évoquez la pratique, vous parlez des TD, des stages ? » ; A = « non les stages, parce qu'en stage il y a le matériel, c'est plus représentatif ».

**L'unité élémentaire du cours d'action (U) :** Nous observons une différence majeure entre M et A. car M. n'utilise pas les bonnes données et son raisonnement est erroné même si elle semble sûre d'elle. A. a suivi un raisonnement adapté et indique ne pas avoir ressenti de difficulté, elle est capable de se remémorer et d'expliquer ce qu'elle a fait : A. = « moi je l'ai fait comme ça (prend sa copie pour la montrer), je sais pas si j'ai fait juste du coup, vous me mettez un doute. Pour moi c'est 50 mg par kg par jour, donc les 1650 que je divise en trois par 24h, c'est bon ? ».

**Le sixième, l'interprétant (I) :** En ce qui concerne les éléments compris et appris de la situation, lorsque M. est guidée elle indique comprendre son erreur mais ne semble pas très sûre d'elle vis-à-vis de sa réussite future : I = « Quand vous êtes en difficulté sur un raisonnement ou un exercice, est-ce que vous avez identifié des choses qui vous permettent de progresser ? » ; M. = « non pas forcément non, juste de les refaire beaucoup beaucoup, plusieurs fois mais bon ça rentre pas ». De son côté A ne semble plus avoir besoin d'étayage pour ce genre de calcul car elle indique faire preuve d'autonomie.

**Synthèse :** Dans la présentation comparative des deux étudiantes nous constatons que M avance par tâtonnement et son manque d'expérience ne lui permet pas de corriger ou de modifier son action. A l'inverse A, évoque très souvent faire appel à son expérience en stage ou à sa méthodologie de travail pour décider en direct de ce qu'elle va faire.

## **4 DISCUSSION**

**L'importance du stage dans le développement des compétences en calculs de doses, la mise en place de schèmes d'action :** Lors de la visualisation des vidéos nous avons constaté que les étudiants, à force de pratiquer les calculs de doses ont développé des schèmes d'action. En 2<sup>ème</sup> année ils en font un usage conscient alors qu'en 3<sup>ème</sup> année ils ne s'en rendent même plus compte « moi j'ai toujours fait comme ça », à force d'avoir pratiqué à l'IFSI et en stage, ils ont mis en place des schèmes et des automatismes de travail sans même avoir conscience de les employer.

En début de formation les étudiants infirmiers n'ont pas d'expérience pratique et leur approche des calculs de doses est théorique. Lors de la réalisation des vidéos d'analyse de l'activité nous constatons que dès la deuxième année de formation, les étudiants évoquent l'importance des stages dans leur réussite aux calculs de doses.

Pour théoriser l'importance de la pratique en stage pour réussir des calculs à l'IFSI nous pouvons faire référence aux propos de Vergnaud qui indique que « le geste est "pensée". » (Vergnaud, 2001a, p. 109) et sur la mise en place de schèmes il indique qu'ils sont indispensables à l'action et possèdent 4 composantes permettant d'expliquer leur efficacité : Un ou plusieurs buts, des règles d'actions, des invariants opératoires et des possibilités d'inférence. Quand les étudiants ont eu la possibilité d'effectuer des calculs de doses en situation réelle nous pouvons observer qu'ils mobilisent ces 4 composantes pour réaliser des calculs de doses dans le cadre des exercices effectués à l'IFSI. En effet les étudiants, à partir de la deuxième année, indiquent comprendre ce qu'il faut faire (le but), identifient la règle mathématique qu'ils vont mobiliser (règles d'action), sont capables de reconnaître des similitudes avec des exercices passés (invariants opératoires) et soumettent leur résultat au principe de réalité des ordres de grandeur comparés à leur expérience en stage (possibilités d'inférence). « Ce sont les situations qui donnent leur sens aux concepts, par le biais de l'activité du sujet apprenant, ce sont les

concepts-en-acte, et les théorèmes-en-actes contenus dans ces schèmes qui permettent de traiter ces situations. » (Vergnaud, 2001b, p. 118).

De plus Piaget, cité par Jorro précise la notion suivante : « nous appellerons schème d'action ce qui, dans une action, est ainsi transposable, généralisable ou différenciable, d'une situation à la suivante, autrement dit ce qu'il y a de commun aux diverses répétitions ou applications de la même action » (Jorro, 2014, p. 287).

**la différence entre savoir faire et savoir expliquer :** Dans son ouvrage « Réussir et comprendre » Piaget constate lors de ses expériences que les enfants les plus jeunes avancent par expérimentation pour réaliser les exercices auxquels ils sont soumis. Il note une différence entre savoir faire (réussite) et savoir expliquer (identifier les facteurs de réussite). Nous retrouvons des similitudes avec les étudiants en début de formation avancent par essais et hésitent fréquemment quand leurs confrères, plus avancés en formation affichent une maîtrise méthodologique.

**Les difficultés d'abstraction :** Comme vu à plusieurs reprises les calculs de doses nécessitent des changements de registres sémiotiques pour conceptualiser ce qu'il faut réaliser. En début de formation les étudiants n'ont pas d'expérience qui leur permet de se créer une image mentale aidante. Selon Piaget la conceptualisation est une étape indispensable pour comprendre et il considère également que l'apprentissage par essai facilite la conceptualisation, car la confrontation à l'application pratique permet de se « créer » une image mentale à partir de l'expérience vécue.

Cette conceptualisation demande de maîtriser certains invariants opératoires qui permettent d'agir en situation en facilitant le transfert de règles mathématiques d'un exercice pour en résoudre un autre différent, mais aux propriétés similaires. Les propos des étudiants de 1<sup>ère</sup> année confirment leurs difficultés à expliquer le raisonnement poursuivi quand les étudiants de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> année indiquent que cette abstraction est aidante.

**La zone proximale de développement :** Vygotski a théorisé l'importance de la zone proximale de développement dans le développement des apprentissages. Il a également longuement évoqué l'apport du socio-constructivisme dans l'acquisition des savoirs et la compréhension des problèmes. Ceci nous invite à revoir la gradation des apprentissages car lors de l'analyse des vidéos, grâce aux propos des étudiants nous avons pris conscience que l'exercice du test contenait de nombreux « parasites » (à l'instar des énoncés des TD), qui en début de formation, pénalisent la prise d'information.

## **5 PRECONISATIONS OPERATOIRES**

Dans l'IFSI où s'est déroulée la recherche, des modifications de l'ingénierie ont été régulièrement apportées. Certaines étaient issues d'une connaissance plus ou moins profane de la pédagogie d'enseignement des calculs de doses mais il s'avère qu'après la recherche menée ici elles semblent adaptées et seront conservées. Nous souhaitons les évoquer en introduction de cette partie avant d'indiquer les préconisations opératoires ; nous ne citerons ici que celles qui nous semblent les plus importantes.

- Pour cet enseignement, en première année, les groupes de 24 étudiants ont été divisés en deux groupes de 12 étudiants pour renforcer l'étayage proposé par le formateur.
- Un guide d'apprentissage a été créé et mis à disposition des étudiants dès leur inscription afin de leur permettre d'identifier l'importance de connaître les éléments

suivants : la règle de trois, les conversions de poids, de volume et de capacité, les pourcentages, ainsi que les conversions horaires.

- En début de formation les étudiants sont soumis à un test de niveau pour repérer les étudiants en difficulté et leur proposer des temps de renfort.
- 3 modes opératoires sont mis à disposition des étudiants : un pour les calculs de doses, un pour les calculs de débit et un pour les calculs de concentrations.
- Un changement d'animation pédagogique : projection séparée de chaque exercice en lieu et place d'une feuille de route globale. Ceci engendre que les étudiants avancent au même rythme et que les plus performants aident leurs voisins en attendant la projection de l'exercice suivant.

L'ensemble des éléments ci-après ont été appliqués pour les étudiants de 1<sup>ère</sup> année dès septembre 2022.

### Travailler la conceptualisation par l'expérimentation et la méthode de Singapour :

L'expérimentation : L'enseignement des calculs de doses débute par un TD d'expérimentation simple qui ne mobilise pas données pharmacologiques mais des éléments concrets : des sachets de sucre, de l'eau et un récipient gradué. Les étudiants ont été répartis par groupes de quatre avec la consigne suivante déclinée avec plusieurs valeurs pour  $x$  :

*Après avoir couru, votre entraîneur vous conseille de boire  $x$  g de sucre, vous disposez uniquement du matériel devant vous, comment procédez-vous ?*

Il ne leur a pas été donné d'autre consigne car il était attendu que les étudiants s'interrogent en groupe sur les différentes possibilités de résolution. De plus ce principe de dilution s'apparente à celui qui est utilisé lors de la préparation d'une seringue de produits médicamenteux.

Cette phase d'expérimentation a été suivie par un 2<sup>ème</sup> TD les confrontant aux premiers calculs de doses avec utilisation de lien photographiques avec le TD précédent ainsi que d'une représentation graphique inspirée de la modélisation en barres comme indiqué ci-après.

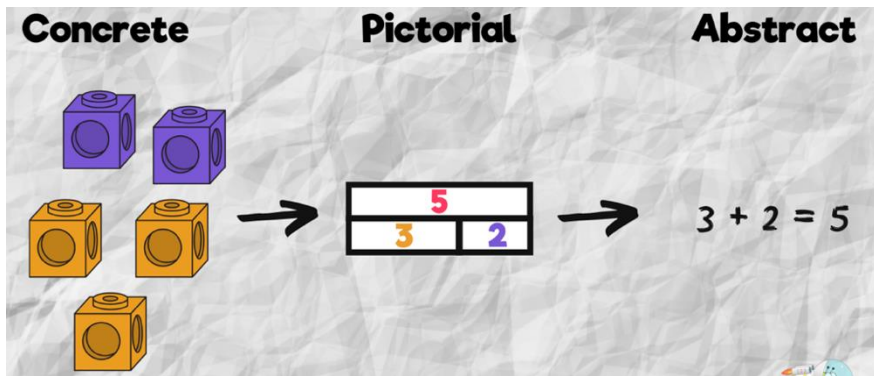
#### Qu'est-ce que j'ai à ma disposition ?



La méthode Singapour contextualisée aux td de calculs de doses : La méthodologie que nous présenterons ici est inspirée de la méthode de Singapour (ou MdS) qui s'appuie sur deux éléments principaux

- Le premier étant le séquençage en trois étapes : concret-imagé-abstrait.
- Le second principe étant celui de la modélisation avec la représentation en barre qui s'appuie lui-même sur le concept de « tout et de parties » : une barre représente le total et les 2 barres en dessous, les deux nombres qui le composent.

Le schéma ci-dessous qui illustre cette méthode est extrait d'un manuel scolaire :

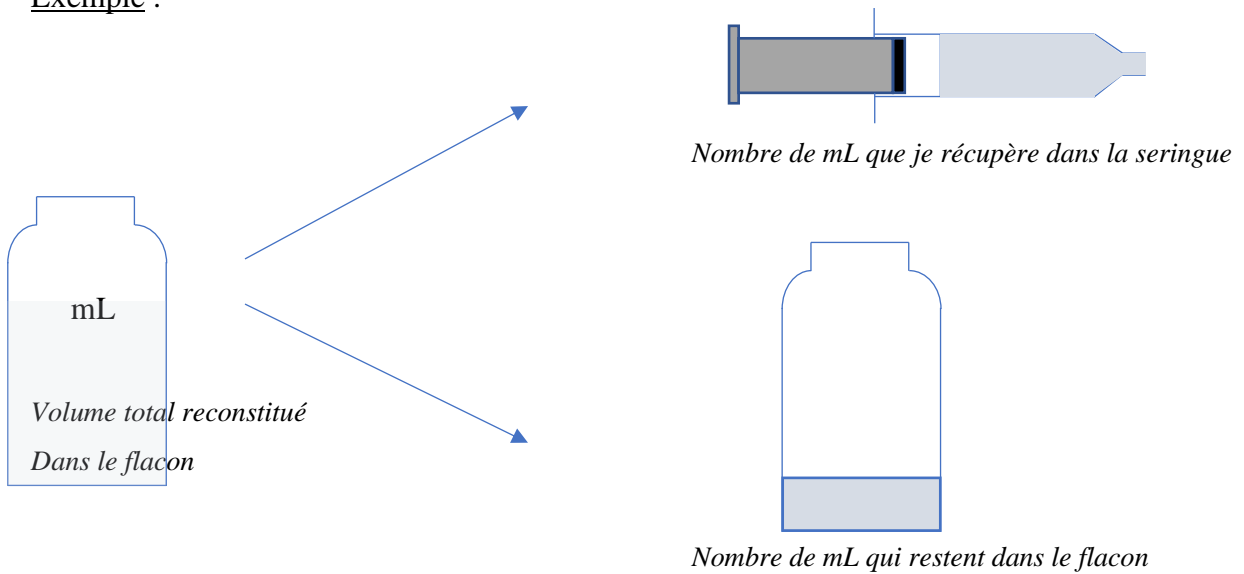


**Exemple pour les calculs de doses :**

<i>Volume total reconstitué dans le flacon (en mL) :</i>	
<i>Nombre de mL prélevés (contenu de la seringue) :</i>	<i>Nombre de mL qui restent dans le flacon :</i>

Ou autres présentations qui n'utilisent pas les barres mais en conservent le principe :

Exemple :



L'utilisation de graphiques a facilité le travail de conceptualisation des étudiants de plus l'utilisation de graphiques qui respectent le principe de proportionnalité des variables à calculer (et permet donc de vérifier le calcul) permet une mise en lien des valeurs calculées.

**Ancrer les schèmes :** Nous avons évoqué dans l'analyse des vidéos la mise en place de schèmes et leur efficacité,

Le principe de répétition permet le développement d'automatismes et dans une partie précédente nous avons vanté ses mérites pour réussir et comprendre les calculs de doses. Clot dans son article « Clinique de l'activité et répétition » emprunte une métaphore à Brunner et fait une analogie entre l'apprentissage des gestes de métier et les acteurs d'une pièce de théâtre. Nous pouvons à notre tour emprunter cette métaphore pour évoquer le principe de fixation qui permet la mémorisation du raisonnement et qui permettra de transférer un raisonnement

antérieurement vécu dans une situation nouvelle. A cette fin, dans tous les TD, plusieurs exercices reprennent le même raisonnement, les premiers sont accompagnés par le formateur et les suivants sont réalisés en autonomie (avec étayage sur demande). De plus à la fin de chaque TD des exercices supplémentaires sont proposés avec correction.

**Proposer des exercices qui prennent en compte la ZPD :** Nous avons évoqué précédemment les difficultés de l'énoncé de l'exercice de la vidéo, cet exercice n'est sans doute pas le seul à contenir des « éléments parasites », il nous semble qu'en début de formation il est pertinent d'un point de vue didactique d'éliminer des énoncés les éléments qui ne sont pas à prendre en compte pour répondre à la question posée et seulement commencer à les introduire plus tard (ex : les ampoules de NaCl 0,9 % contiennent une valeur que les étudiants peuvent intégrer à tort aux calculs).

**S'éloigner de la pharmacologie pour mieux l'aborder :** Dans le but de respecter la zone proximale de développement, nous pouvons également proposer aux étudiants des exercices en lien avec des recettes de cuisine car ils explorent largement le domaine de la proportionnalité, des volumes et du poids. Il suffit pour cela de donner une recette pour un nombre X de personnes mais à calculer cette fois-ci pour un autre nombre de personnes.

**Les sémiotes professionnelles :** Les prescriptions utilisent très fréquemment une sémiote professionnelle opaque pour les étudiants en début de formation, il convient donc d'expliquer les termes techniques et les imaginer avec des éléments issus du quotidien. Par exemple pour un traitement calculé pour 24h et qui doit être pris en 3X, nous l'illustrons de la façon suivante : *Vous devez vous rendre à Lyon, la distance de Chambéry à Lyon est de 102 km, vous devez faire le trajet en 3X, c'est-à-dire en trois étapes égales de 34 km qui font 102 km au total. Si vous rencontrez cette consigne dans une prescription, il faut vous rapporter à cet exemple, en 3X, signifie une répartition en trois parties égales dont la somme correspond au total calculé.*

**Renforcer le socio-constructivisme avec l'apport du collectif :** Lors des entretiens d'auto-confrontation les étudiants ont indiqué que les explications fournies par leurs pairs étaient quelquefois mieux comprises que celles du formateur, il nous semble intéressant de les inviter à résoudre des calculs de doses en petits groupes d'étudiants lors des TD.

**Le questionnaire concernant les connaissances métacognitives,** qui a été renseigné par les étudiants de notre recherche, sera mobilisé à plusieurs reprises lors de l'enseignement de cette discipline afin que les étudiants puissent identifier ce qu'ils ont retenus des séances précédentes et ce qui leur reste à maîtriser car ce questionnaire recense l'ensemble des connaissances attendues à la fin de la première année.

## **6 CONCLUSION**

Nous avons débuté cette recherche dans le but de comprendre pourquoi certains étudiants étaient en difficulté pour résoudre des calculs de doses alors que les règles mathématiques à utiliser sont celles qui sont enseignées au cours élémentaire. Pour répondre à cette question nous avons fait le choix de l'enrichir en nous interrogeant sur d'autres points : qu'est-ce qui motive les étudiants à apprendre cette discipline, quels est le but recherché par les apprenants ? une des réponses à cette question réside dans la découverte des buts de performance et des buts de maîtrise qui nous a permis de faire ensuite le lien avec leur engagement dans la tâche, c'est-à-dire la capacité à fournir le travail nécessaire (ou non) et à structurer son apprentissage.

C'est dans nos recherches sur le concept de représentation, il nous semble que se situe le cœur du problème. La représentation fait appel à une cognition spécifique, celle de la compréhension

des sémoses professionnelles, des changements de registres sémiotiques, de la capacité d'abstraction, etc. Piaget a largement contribué à nous aider sur ce point car ses travaux nous ont aidé à objectiver la nécessité de pouvoir expérimenter avant d'aborder la théorie. L'étude nous a permis de confirmer ce que Piaget nous avait appris : il est très difficile de conceptualiser la théorie quand les étudiants n'ont pas eu la possibilité de l'expérimenter.

Sur ce point nous émettons une remarque, contrairement aux expériences de Piaget qui permettent de multiplier les essais et les échecs, les étudiants en soins infirmiers ne peuvent pas faire de même avec les patients.

L'étude nous a également confirmé l'apport bénéfique des stages qui ont une importance majeure dans l'acquisition des calculs de doses mais ils ne sont pas le seul facteur de réussite car les étudiants indiquent à partir de la 2<sup>ème</sup> année de formation que la répétition permet la mise en place de schème de travail et le collectif propose d'autre possibilité d'aide et de renfort.



## BIBLIOGRAPHIE

Amigues, R., Faïta, D., & Saujat, F. (2004). L'autoconfrontation croisée : Une méthode pour analyser l'activité enseignante et susciter le développement de l'expérience professionnelle. *Bulletin de psychologie*, 57(469), 41-44.

Berger, J.-L. (2013). Motivation et métacognition : Les buts de compétence prédisent les processus métacognitifs en résolution de problèmes mathématiques. *Psychologie Française*, 58(4), 297-318. <https://doi.org/10.1016/j.psfr.2013.07.002>

Clot, Y., Faïta, D., Fernandez, G., & Scheller, L. (2000). Entretiens en autoconfrontation croisée : Une méthode en clinique de l'activité. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 2-1. <https://doi.org/10.4000/pistes.3833>

Cosnefroy, L. (2010). L'apprentissage autorégulé : Perspectives en formation d'adultes. *Savoirs*, 23(2), 9. <https://doi.org/10.3917/savo.023.0009>

Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine : Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. P. Lang.

Flandin, S. (2014, janvier 23). *Former les enseignants au XXIe siècle* [Chaire de l'UNESCO]. La vidéo formation dans tous ses états, ENS Lyon.

Jorro, A. (2014). *Dictionnaire des concepts de la professionnalisation*. De Boeck.

Leblanc, S., Ria, L., Dieumegard, G., Serres, G., & Durand, M. (2008). Concevoir des dispositifs de formation professionnelle des enseignants à partir de l'analyse de l'activité dans une approche enactive. *Activites*, 05(1). <https://doi.org/10.4000/activites.1941>

*Metacognitive Awareness Inventory.pdf*. (s. d.). Consulté 16 mars 2022, à l'adresse <https://www.rcsj.edu/Tutoring-site/Gloucester-site/Documents/Metacognitive%20Awareness%20Inventory.pdf>

Ribau, C., Lasry, J.-C., Bouchard, L., Moutel, G., Hervé, C., & Marc-Vergnes, J.-P. (2005). La phénoménologie : Une approche scientifique des expériences vécues: *Recherche en soins infirmiers*, N° 81(2), 21-27. <https://doi.org/10.3917/rsi.081.0021>

Schème (psychologie). (2021). In *Wikipédia*. [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Sch%C3%A8me\\_\(psychologie\)&oldid=178962050](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Sch%C3%A8me_(psychologie)&oldid=178962050)

Vergnaud, G. (2001a). 2.6. Piaget visité par la didactique. *Intellectica. Revue de l'Association pour la Recherche Cognitive*, 33(2), 107-123. <https://doi.org/10.3406/intel.2001.1635>

Vergnaud, G. (2001b). 2.6. Piaget visité par la didactique. *Intellectica. Revue de l'Association pour la Recherche Cognitive*, 33(2), 107-123. <https://doi.org/10.3406/intel.2001.1635>

*What is the CPA approach ? Origins and process explained in full!* (s. d.). Consulté 15 août 2022, à l'adresse <https://blog.edshed.com/what-is-the-cpa-approach-explained/>

## ANNEXE 1: EXERCICE DE SÉLECTION DE L'ECHANTILLON

### **Question 4**

**Vous prenez en charge un enfant de 18 kg victime d'une anaphylaxie (réaction allergique exacerbée pouvant engager le pronostic vital.)**

**Traitement :**

- **Administrer 0.01 mg/kg d'adrénaline pure IM (ampoules de 1 mg/mL) dans une seringue de 1 ml**
- **Polaramaine IV 2.5mg (1 ampoule 5mg =1ml)**
- **Méthylprednisolone IV 2 mg/kg (flacon 20 mg à diluer avec 2 mL EPPI )**

**4.3 Quelle quantité de méthylprednisolone devez-vous administrer (en grammes) ? (2 points)**

**4.4 Calculer le volume de méthylprednisolone à administrer. (2 points)**

ANNEXE 2 : GUIDE DE COTATION DE L'INVENTAIRE DES STRATÉGIES  
MÉTACOGNITIVES

Questionnaire d'auto évaluation des stratégies d'apprentissage

**Date :**

**Nom :**

**Prénom :**

**Sexe :**

**Age :**

**Spécialités ou type de Bac obtenu (ou niveau d'étude et diplôme si non bachelier):**

Planification

Avant de débiter les TD sur les calculs de doses	Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
Je m'interroge sur ce dont je me souviens				
Je révise les notions apprises en 1 <sup>ère</sup> année				
Je planifie mon travail individuel				
Je prévois des travaux de groupe				
Je fais des exercices de calculs de doses pour m'entraîner				
Je me rappelle les règles pour arrondir les résultats non entiers				
Je sais convertir des mL en gouttes				
Je connais les règles de calcul de débit pour les pompes à perfusion				
Je connais les règles des concentrations (je sais rapporter les % en grammes pour 100 mL)				
Je sais utiliser la règle de 3 ou la règle de proportionnalité				

## Stratégies de gestion de l'information

Avant de débiter un exercice	Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
Je lis plusieurs fois l'énoncé				
Je souligne les éléments que je juge importants				
Je repère les unités de l'énoncé				
Je cherche le nombre de prises				
J'identifie le matériel que je dois utiliser				
J'identifie le dosage du principe actif				
J'identifie le volume du solvant				
Je m'interroge sur la comptabilisation des ajouts				
Je cherche si la dose à administrer est proportionnelle au poids				
J'utilise le document " raisonnement à suivre lors du calcul de débit"				
J'utilise le document " raisonnement à suivre pour effectuer un calcul de dose simple"				

## Contrôle de la compréhension

Quand je débute un exercice	Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
J'identifie le raisonnement à appliquer				
Je recherche dans ma mémoire comment j'avais fait pour des exercices similaires				
J'écris le raisonnement au brouillon				
Je superpose les unités correspondantes				
Je crée mes propres exemples				
Je dessine ce que je dois faire à l'aide d'un schéma				

Je fais 2 fois mon calcul pour vérifier ce qui est indiqué sur la calculatrice				
--	--	--	--	--

### Stratégie de débogage

Quand je rencontre des difficultés	Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
J'essaie un autre raisonnement				
Je relie l'énoncé				
Je représente ce qui est à faire à l'aide d'un schéma				
Je demande de l'aide à mon voisin				
Je demande de l'aide au formateur				
J'attends la correction sans rien faire				
J'écoute avec attention la correction				

### Evaluation

A propos du résultat	Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
Je m'interroge sur le réalisme du résultat				
Je sais reconnaître des résultats « extravagants »				
Je souligne ou j'encadre le résultat				
Je suis capable d'identifier si j'ai bien répondu				
Je sais comment arrondir les résultats non entiers pour les valeurs en mL (pompes à perfusion)				
Je sais comment arrondir les résultats non entiers pour les gouttes/min (perfuseurs simples)				
Je vérifie si mon résultat correspond à la dose pour une seule prise				
Je me sens capable de reproduire le raisonnement pour un futur exercice				

## ANNEXE 3 : GRILLE D'ANALYSE VIDÉO 1

2èmes année			L	A	S			moyen ne
diplôme			Bax S	BP	Bac pro			
question 1 et 2	stratégie gestion	lecture énoncé	30	40	60			43,33
		surlignage ou autre méthode	0	1	0			0,333
		utilisation brouillon dès lecture énoncé	1	1	1			1
question 1	contrôle de la comp	Brouillon	1	1	1			1
		schéma	0	1	0			0,333
		corrections	0	4	0			1,333
		calculatrice	2	2	3			2,333
		raisonnement juste	1	1	1			1
		réponse juste	1	1	1			1
question 2	contrôle de la comp	Brouillon	1	0	1			0,667
		schéma	1	0	0			0,333
		corrections	0	0	0			0
		calculatrice	1	1	2			1,333
		raisonnement juste	1	1	1			1
		réponse juste	1	1	1			1
Totalité des quest		temps total	490	655	680			608,3
		calculatrice	3	3	5			3,667
		corrections	3	4	1			2,667
		relecture finale du brouillon	0	0	1			0,333
		relecture finale du sujet	1	1	1			1

3èmes année			A	J	L			moyen ne
diplôme			DEAS	Bac S	ST2S			
question 1 et 2	stratégie gestion d	lecture énoncé	35	30	30			31,67
		surlignage ou autre méthode	0	1	1			0,667
		utilisation brouillon dès lecture énoncé		1	1			1
question 1	contrôle de la comp	Brouillon	1	1	1			1
		schéma	0	1	0			0,333
		corrections	0	0	0			0
		calculatrice	2	2	3			2,333
		raisonnement juste	1	1	1			1
		réponse juste	1	1	1			1
question 2	contrôle de la comp	Brouillon	1	1	0			0,667
		schéma	0	0	0			0
		corrections	0	1	0			0,333
		calculatrice	1	1	1			1
		raisonnement juste	1	1	1			1
		réponse juste	1	1	1			1
Totalité des quest		temps total	500	650	775			641,7
		calculatrice	3	3	4			3,333
		corrections	0	0	0			0
		relecture finale du brouillon	0	1	0			0,333
		relecture finale du sujet	1	1	1			1

1ères année			N	F	L	A	M	moyenne
diplôme			bac pro	DAEU	med	bac pro		
question	stratégie	lecture énoncé	50	75	60	100	80	73
		surlignage ou autre méthode	0	0	1	1	0	0,4
		utilisation brouillon dès lecture énoncé	1	0	1	1	1	0,8
question 1	contrôle de la comp	Brouillon	1	1	1	1	1	1
		schéma	0	0	0	0	0	0
		corrections	0	6	3	4	2	3
		calculatrice	3	6	3	14	2	5,6
		raisonnement juste	0	0	0	0	1	0,2
		réponse juste	0	0	0	0	1	0,2
question 2	contrôle de la comp	Brouillon	1	1	1	0	1	0,8
		schéma	0	0	0	0	0	0
		corrections	0	1	1	0	1	0,6
		calculatrice	2	7	2	3	1	3
		raisonnement juste	0	0	0	0	0	0
Totalité des quest		temps total	540	1260	1035	1135	720	938
		calculatrice	5	13	5	17	3	8,6
		corrections	0	7	4	4	3	3,6
		relecture finale du brouillon	0	1	0	0	0	0,2
		relecture finale du sujet	1	0	0	0	0	0,2

## ANNEXE 4 : GRILLE D'ENTRETIEN POUR L'AUTO-CONFRONTATION À LA VIDÉO

Guide d'entretien pour l'auto-confrontation à la vidéo			
Thématique Étudiée	Concepts Étudiés	Indicateurs	Éléments Étudiés Questions de relance
Planification, anticipation et préparation de la tâche	Buts de compétence	Buts de maîtrise (savoir-faire, être capable de faire en autonomie)	Recherche de savoir-faire ou recherche de validation de l'UE ? Pourquoi souhaitez-vous savoir réaliser les calculs de doses ?
		But de performance (obtention d'une note satisfaisante)	Avant de commencer l'apprentissage des calculs de doses, vous fixez-vous des objectifs ?
	Motivation et autorégulation des apprentissages	Anticipation Action Evaluation Décision Monitoring	Outil de planification/procrastination ? travail en autonomie ? autotest, recherche d'aide extérieure ? conservation d'une trace de l'activité réalisée ? etc Comment planifiez-vous votre apprentissage des calculs des doses ? En amont vous interrogez-vous sur la meilleure façon de les étudier ? gardez-vous une trace de vos apprentissages ?
Transférabilité	Utilisation des expériences passées Evaluation des savoirs en amont de réaliser la tâche. Poids du collectif	Transférabilité des savoirs, auto-bilan de ses capacités, capacité à mobiliser d'autres ressources. Faites-vous un bilan de vos connaissances avant de débiter un exercice ? Vous testez-vous pour savoir si vous connaissez les règles de calculs ? Sollicitez-vous l'aide d'autres étudiants si vous êtes en difficulté ?	



Réalisation de la tâche	Travail prescrit / Ruse et « métier » / Travail réel	Compréhension de la consigne Auto-questionnement sur l'attendu Identification des registres sémiotiques Sémioses de milieu et littérature professionnelle	Lecture de l'énoncé, auto-questionnement sur l'attendu, surlignage, prise de note, lecture à voix haute Pouvez-vous me dire ce que vous ressentez en lisant l'énoncé ? ce que vous comprenez ? il y a-t-il des termes que vous ne comprenez pas ?
		Représentations sémiotiques et capacité à changer de registre Capacité d'abstraction Réorganisation de la tâche	Représentation mentale utilisée, raisonnement mobilisé, ... Pouvez-vous me présenter le raisonnement que vous poursuivez ? (Produit en croix ? proportionnalité ? autre ?) Il y a-t-il des étapes qui vous semblent faciles ? difficiles ? Cherchez-vous à faire une représentation mentale du déroulé de l'action en situation ? Faites-vous le lien avec d'autres exercices réalisés auparavant ?
		Jugement d'efficacité	Sentiment de compétence Vous sentez-vous capable de réussir l'exercice ?
Régulation	Métacognition	Identification de l'efficacité des stratégies mobilisées.	Avez-vous déjà utilisé le raisonnement que vous venez de mobiliser ? à quelle occasion ? ce raisonnement était-il efficace pour résoudre l'exercice précédent ? pourquoi ce raisonnement vous semble-t-il adapté pour cet exercice
	Prise de décision	Mobilisation de différents registres sémiotiques Transférabilité et capacité à faire le lien avec des situations antérieures Abandon	Capacité à revenir en arrière, ralentir, essayer différemment. Si une méthode ne fonctionne pas, essayez-vous d'autres choses ? Vous arrive-t-il de ne pas répondre à un exercice ? si oui pour quelles raisons ?
	Auto-analyse	Stratégies de vérification du résultat	Capacité à identifier les erreurs ? Confrontation du résultat final avec les données de l'énoncé, vérification du résultat, identification des causes de réussite ou d'erreur.

		<p>Capacité à identifier les causes des erreurs, les facteurs de réussite</p> <p>Identification des difficultés et des ressources</p>	<p>Le résultat que vous venez d'exprimer vous semble-t-il exact ? vous semble-t-il compatible avec la réalité ? Vérifiez-vous l'exactitude du résultat ? le résultat exprimé vous semble-t-il réaliste ?</p> <p>A quelles étapes avez-vous hésité ? rencontré des difficultés ?</p> <p>Qu'est-ce qui vous a permis de terminer l'exercice (ou pas) ?</p> <p>Si vous êtes en difficulté comment procédez-vous pour progresser</p>
--	--	---	--