

UNIVERSITÉ DE LILLE
UFR3S-MÉDECINE
Année : 2025

**THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN MÉDECINE**

**Évaluation du développement des compétences des étudiants de deuxième
cycle des études médicales à Lille : analyse des traces d'apprentissage
produites en stage**

Présentée et soutenue publiquement le 15 octobre 2025 à 18 heures
au *Pôle Recherche*
par **Louise DESEINE**

JURY

Président :

Monsieur le Professeur François DUBOS

Assesseurs :

Monsieur le Professeur Patrick TRUFFERT

Madame le Professeur Stéphanie LEJEUNE

Madame le Docteur Clara GOTAINER

Directeur de thèse :

Monsieur le Professeur Patrick TRUFFERT

AVERTISSEMENT

L'université n'entend donner aucune approbation aux opinions émises
dans les thèses : celles-ci sont propres à leurs auteurs

RÉSUMÉ

Introduction :

L'approche par compétences, encouragée par le processus de Bologne en 1999 et soutenue en France par la réforme du deuxième cycle des études médicales en 2021, vise à améliorer la formation des futurs médecins en s'adaptant aux nouveaux enjeux sociétaux. C'est dans ce contexte que la Faculté de médecine de Lille s'est engagée dans un changement de paradigme pédagogique avec l'élaboration d'un référentiel de compétences et la production de traces d'apprentissage. Quatre ans après cette réforme, nous nous sommes interrogés sur notre capacité à évaluer la progression des compétences à partir des traces déposées sur la plateforme Moodle, sur l'homogénéité de l'encadrement entre services acculturés à l'approche par compétences et sur la possibilité d'évaluer la réflexivité des étudiants à partir des traces déposées.

Matériel et méthodes :

Nous avons étudié les caractéristiques de 80 traces d'apprentissage déposées sur Moodle entre novembre 2022 et septembre 2024 dans 8 services. Un évaluateur acculturé était amené à analyser les travaux selon des critères définis à partir des grilles d'oraux facultaires et du cycle de Kolb. Notre analyse était exclusivement descriptive du fait des faibles effectifs par sous-groupes.

Résultats :

Au total, 73 traces étaient analysées. Les notes sur 20 points étaient comprises entre 2,4 et 20. La médiane était de 8,6 [IQR 5,5-13,7]. Le pourcentage de traces associées à un commentaire, dont la réflexivité estimée était faible, était de 53,4%. Les médianes de performance globale parmi les services s'étendaient de 4,9 à 12,2. Les services ayant les meilleures médianes étaient également ceux dont la proportion de supervision était la plus élevée mais elle atteignait au maximum 40,0% des traces.

Conclusion :

L'évaluation de la progression des compétences des étudiants en médecine à partir d'une trace d'apprentissage déposée sur Moodle semblait incomplète. L'encadrement proposé par les tuteurs acculturés en stage n'était pas homogène. Les services ayant les meilleures notes étaient ceux dans lesquels la proportion de supervision était la plus élevée. Celle-ci reste insuffisante. Les étudiants montrent un faible niveau de réflexivité globale.

Introduction

Depuis mars 2021, le deuxième cycle des études de médecine fait l'objet d'une réforme appelée *Réforme du deuxième cycle des études médicales (R2C)* (1). L'ambition des pouvoirs publics était alors de soutenir le développement de l'approche par compétences (APC) dans la formation médicale, jusqu'à présent organisée autour d'objectifs dans des disciplines cloisonnées. Cette volonté de changement d'approche pédagogique ne concerne pas seulement les études de médecine mais l'ensemble des cursus de l'enseignement supérieur français et tire son origine dans le processus de Bologne, ratifié par quarante-cinq états européens dont la France en 1999. L'objectif de ces pays était d'accroître l'attractivité de l'enseignement supérieur européen pour éviter l'émigration des compétences, notamment vers l'Amérique du Nord. Dans la continuité du programme Erasmus créé en 1987, la mobilité des étudiants mais aussi des diplômés et des chercheurs a été favorisée par l'uniformisation des nomenclatures et du niveau de qualité des diplômes. L'instauration des crédits avec le système ECTS (*European Credit Transfer and Accumulation System*) a remplacé le temps de parole de l'enseignant par le temps de travail de l'étudiant comme unité de mesure de l'importance quantitative d'un enseignement (2). Ainsi, le temps de préparation aux examens et le temps des lectures viennent s'ajouter au temps de présence en cours, ce qui valorise la pédagogie active et le travail personnel de l'étudiant.

L'histoire récente des courants pédagogiques en médecine débute en 1910 par l'approche dite scientifique qui fait suite au rapport publié par Abraham Flexner, Professeur d'université américain et diplômé de psychologie, dans lequel il recommande après avoir visité 155 écoles de médecine aux États-Unis et au Canada de scinder le cursus en deux temps : une approche théorique puis dans un second

temps une phase d'entraînement clinique. Depuis, le contexte a changé et le milieu médical fait face à de nouveaux défis : problématique de financement et de continuité des soins, analyse continue de la qualité et de la sécurité des soins, vieillissement de la population et augmentation des maladies chroniques, multiplicité des découvertes scientifiques et des connaissances à disposition. Ces évolutions sociétales exigent de la part de la profession médicale le développement de compétences nouvelles, à la fois sur le plan de la collaboration interprofessionnelle mais aussi concernant la communication ou encore la prévention (3).

Par ailleurs, la capacité d'un individu à transférer ce qu'il a appris d'une famille de situation à une autre s'avère hétérogène. L'actuelle dichotomie entre les savoirs bruts enseignés en milieu académique et la formation authentique en milieu professionnel est susceptible de générer un écart entre théorie et pratique pouvant mettre les étudiants en difficulté. Confiée le plus souvent à l'étudiant de façon autonome, la capacité à transférer les apprentissages est pourtant selon Philippe Meirieu « la raison d'être des dispositifs de formation » (4). Jean-François Roussel définit ce concept de transfert comme « l'utilisation, par un individu, de connaissances, savoirs, habiletés appris en formation, dans une situation de travail comportant un certain degré de nouveauté, afin d'améliorer sa performance en lien avec les exigences de la situation de travail » (5). Cela correspond au développement de la capacité d'adaptation à des situations différentes de celles rencontrées dans le passé avec pour conséquence l'autonomisation de l'individu. Contrairement à ce que pensent beaucoup d'enseignants, il ne s'agit ni d'une application directe, ni d'une transposition des apprentissages (6). La pratique actuelle en stage repose sur le célèbre modèle nommé par Brian Hodges « modèle du sachet de thé » (7) dans lequel l'étudiant apprend par

osmose avec son milieu de formation, « trempant » tel un sachet de thé pendant une période donnée (8). Cette approche ne permet un transfert de compétences qu'après une exposition répétée aux situations et celui-ci reste incomplet du fait de la présence d'une composante souvent implicite dans la pratique observée.

Bien décrit dans la profession infirmière, le syndrome du choc de la réalité auquel les nouveaux diplômés peuvent être confrontés, en l'absence de développement adéquat par les instituts de formation des compétences nécessaires sur le terrain, expose à des difficultés psychologiques (9). Le découragement engendré par la baisse du sentiment d'efficacité personnelle (10) combiné à la charge de travail et aux difficultés organisationnelles participe au risque de burn-out encourus par les infirmières mais aussi les internes (11). La charge psychologique sur ces jeunes professionnels est à prendre en compte, de même que la répercussion de leurs difficultés sur leur capacité à prendre en charge les patients.

C'est face à ces constats et dans ce nouveau contexte que s'inscrit l'approche pédagogique centrée sur les compétences.

La compétence est définie par Jacques Tardif, psychologue de l'éducation, Professeur émérite de l'Université de Sherbrooke et membre distingué de l'Ordre de l'excellence en éducation du Québec, comme « un savoir-agir complexe prenant appui sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources internes et externes à l'intérieur d'une famille de situations » (12). Pour illustrer cette notion, Tardif donne pour exemple la compétence *Problématiser une question de recherche*. Il explique que « Problématiser correspond à un savoir-agir complexe. La

problématisation requiert en effet une longue et exigeante démarche qui nécessite entre autres de réaliser une recension de nombreux écrits, [...] de planifier une méthodologie de recherche conséquente. Tous les éléments de cette énumération imposent la mobilisation et la combinaison de ressources internes et externes. Une ressource est dite interne dans la mesure où il s'agit de ce qu'une personne maîtrise déjà [...] alors qu'une ressource externe a trait à tout ce que la personne consulte, examine et analyse dans son environnement. Dans le cas de la compétence *Problématiser une question de recherche*, on considérera que les différentes orientations de recherche (quantitative/qualitative, fondamentale/appliquée, corrélative, compréhensive, ethnographique, exploratoire...) correspondent à des situations d'une même famille. La dernière partie de la définition « famille de situations » circonscrit l'étendue de la compétence, tout en fournissant des balises précises sur les contextes de son développement et de sa mise en œuvre » (13).

On comprend donc que, par leur complexité, les compétences nécessitent que leur développement soit échelonné sur plusieurs années. L'étudiant devrait avoir des repères à la fois concernant les attendus visés à l'aboutissement de la formation mais aussi concernant le niveau exigé à chaque étape du cursus, ceci témoignant de la notion de progression vers les objectifs visés à l'aboutissement. Il s'agit à présent de concevoir la formation dans une logique de parcours. Comme l'explique Tardif « l'approche par compétences conçoit que la juxtaposition des disciplines dans les situations d'apprentissage n'assure aucunement que l'étudiant puisse développer des capacités d'observation, d'analyse et d'action dans une logique interdisciplinaire » (13). La maquette pédagogique élaborée pour mettre en œuvre ce parcours doit fondamentalement respecter le principe d'alignement pédagogique, c'est-à-dire qu'il

doit exister une cohérence entre les objectifs fixés, l'évaluation et les ressources et les activités proposées (14).

Il convient d'élaborer un référentiel de compétences spécifique de la profession, de construire un programme permettant aux étudiants de mettre en œuvre et de développer leurs compétences au travers de situations d'apprentissages et d'évaluation (SAÉ). Cela amène à penser les apprentissages dans une organisation intégrée et d'entraîner les étudiants à apprécier le développement de leurs compétences par le soutien du développement de leur réflexivité (12).

La réflexivité est un concept complexe qui a d'abord été théorisé en 1933 par John Dewey, philosophe et psychologue américain, figure majeure de l'école philosophique américaine du pragmatisme. Il est également connu pour ses nombreux essais et articles traitants de la pédagogie (15). La réflexivité a une implication forte dans le développement professionnel, qu'il soit initial ou continu, ce qui a fait de cette thématique un sujet de recherche majeur pour les chercheurs et les enseignants de multiples disciplines, parmi lesquelles on peut compter les sciences médicales. Catherine Guillaumin, Maître de conférences en sciences de l'éducation et de la formation à l'Université de Tours, conçoit la réflexivité comme une aptitude à se percevoir et à construire mentalement ses expériences (16). Il s'agit d'un engagement dans une réorganisation critique de ses connaissances. La réflexivité représente donc un enjeu majeur des démarches d'ingénierie de formation. Guillaumin la qualifie même de compétence transversale et centrale, socle essentiel du développement de toutes les autres compétences. La compétence étant l'objectif ultime des formations professionnalisantes, elle doit être soutenue par le développement de la réflexivité chez les étudiants.

Un des principaux outils utilisés pour encourager le développement de la réflexivité est le portfolio. Anne Demeester propose ceci en synthèse des nombreuses définitions du portfolio : « le portfolio est, d'une part, un outil d'apprentissage, de développement professionnel ou d'évaluation ». Elle ajoute : « Il permet de collecter les preuves attestant que les apprentissages ont effectivement été développés. Il peut aussi constituer un instrument de légitimation, utilisé à visée de formation ou de certification des apprentissages, voire de certification professionnelle » (17). C'est le processus de collecte de preuves, autrement appelées traces d'apprentissage, qui va permettre à l'étudiant d'objectiver, d'argumenter et de constater lui-même le chemin parcouru dans le développement de ses compétences professionnelles. Ces preuves peuvent se présenter sous n'importe quelle forme et être regroupées dans un portfolio format papier ou numérique, selon la préférence personnelle ou parfois l'exigence institutionnelle. Dominique-Alain Jan, Professeur en technologie de l'éducation suisse, explique dans une conférence qu'il s'agit par l'intermédiaire du portfolio de comprendre et d'établir des liens entre les compétences pour donner du sens aux expériences non seulement professionnelles mais aussi personnelles (18).

Ces travaux comprennent une partie d'analyse qualifiée de réflexive sous forme d'un commentaire de trace. L'écriture de ce dernier, qui se fait en s'appuyant sur l'apprentissage expérientiel de Kolb (19), induit chez l'étudiant une réflexion sur ses actions et ses pensées appliquée à une situation concrète (figure 1).

Cycle d'apprentissage de KOLB

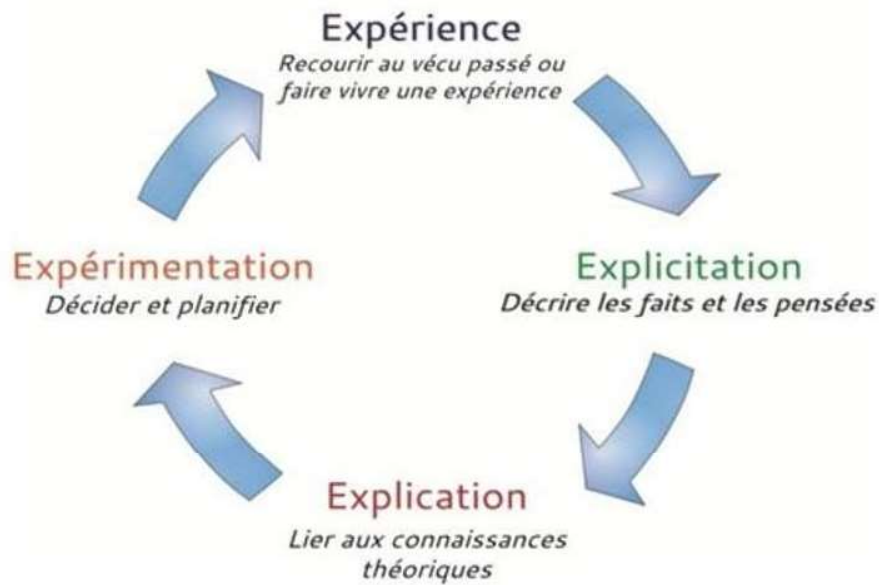


Figure 1 : Le cycle de Kolb (16)

Ce cycle s'articule autour de quatre étapes, dont le point de départ est classiquement l'expérience vécue. L'individu :

- explicite la situation en décrivant les faits et ses pensées ;
- les relie à des connaissances théoriques, ce qui correspond à la phase d'explication ;
- dans la phase d'expérimentation, l'individu émet des hypothèses
 - quant aux comportements qu'il pourrait changer lors d'expériences futures ;
 - ainsi que les points qu'il pourrait approfondir.

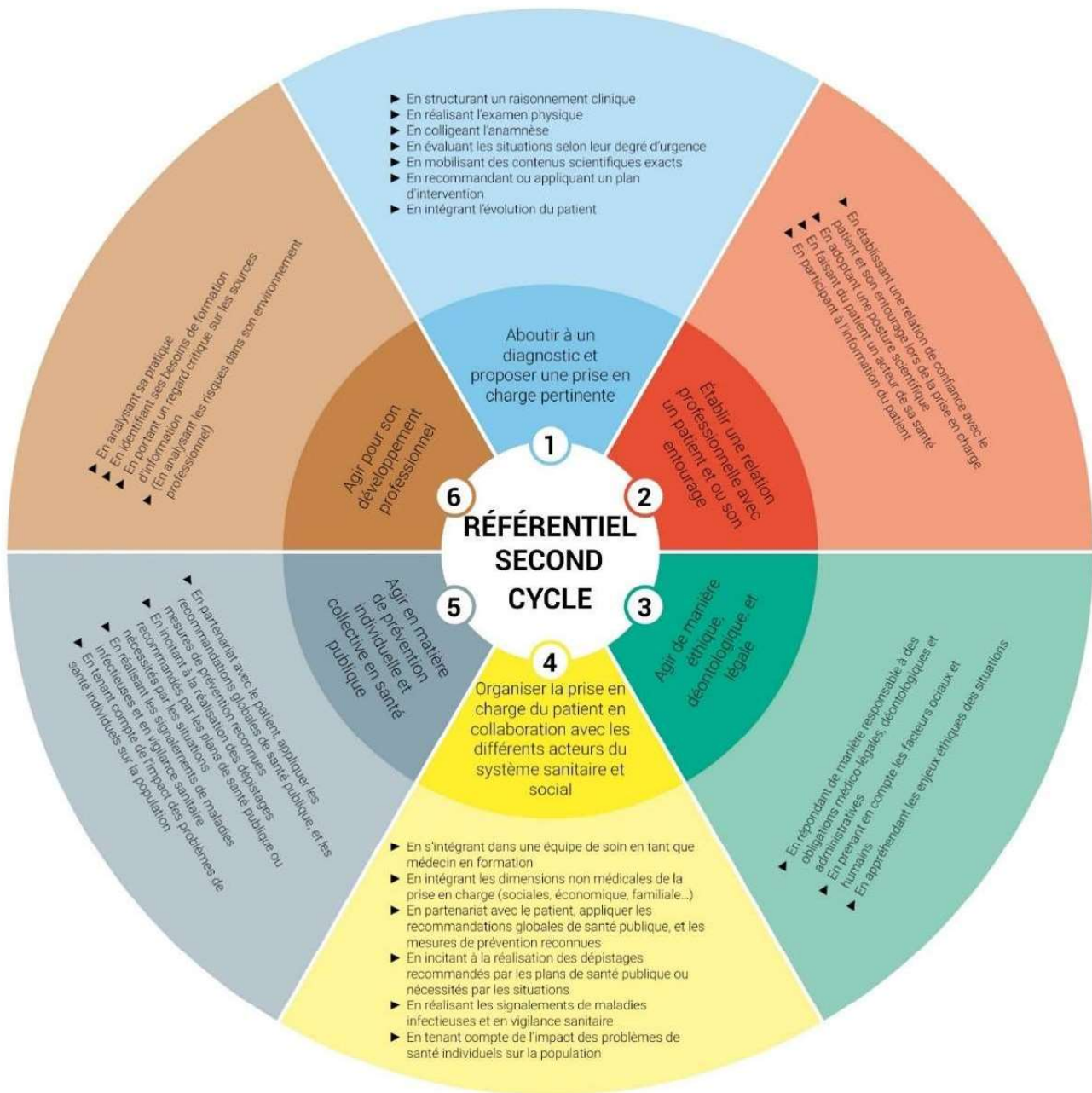
Le portfolio est en effet construit autour de l'individu et de ses expériences et a pour but de mettre en exergue ses questionnements et ses projections dans le futur professionnel. Ainsi, en renforçant le sentiment d'efficacité personnelle, le portfolio est essentiel dans le processus de professionnalisation.

L'intérêt pour tout dispositif de formation est d'amener chaque professionnel à la compétence et à la capacité d'exercer son métier en respectant les attendus propres à la profession. C'est donc avec la préoccupation d'améliorer les apprentissages des étudiants que les autorités ont été amenées à soutenir le développement de l'approche par compétence en mettant en place cette réforme du deuxième cycle des études médicales. Sensible à cette démarche, dont l'intérêt était déjà établi dans plusieurs pays dont le Canada (20), la Faculté de médecine de Lille a profité de la réforme R2C pour s'engager pleinement dans un processus d'APC en 2021 (21). L'équipe pédagogique, composée de médecins et d'ingénieurs pédagogiques, a commencé par mettre au point un référentiel de compétences spécifique aux étudiants du deuxième cycle des études médicales.

Ce référentiel s'articule autour de six compétences (figure 2) :

- Compétence 1 dite *raisonnement clinique* : Aboutir à un diagnostic et proposer une prise en charge pertinente ;
- Compétence 2 dite *communication* : Établir une relation professionnelle avec le patient et/ou son entourage ;
- Compétence 3 dite *éthique* : Agir de manière éthique, déontologique et légale ;
- Compétence 4 : Organiser la prise en charge du patient en collaboration avec les différents acteurs du système sanitaire et social ;
- Compétence 5 dite *prévention* : Agir en matière de prévention individuelle et collective en santé publique ;
- Compétence 6 : Agir pour son développement professionnel.

Figure 2 : Le référentiel de compétences du 2ème cycle (Lille)



A partir de ce référentiel, la faculté demande aux étudiants de produire au cours de leurs stages des traces d'apprentissage afin de démontrer la progression de leurs compétences en exposant ce qu'ils mettent en œuvre pour les développer. En pratique, les étudiants doivent choisir une situation dans laquelle ils ont été impliqués en stage et qui leur a permis de développer une compétence. Ils doivent décrire les

étapes de leurs actions et de leurs pensées en expliquant les difficultés auxquelles ils ont été confrontés et les ressources sur lesquelles ils se sont appuyés pour y remédier. Par ce procédé, l'objectif est de faire passer l'étudiant d'une observation passive à une mise en action afin de favoriser l'acquisition de connaissances mais surtout de compétences en contexte professionnel. Lors de la quatrième, la cinquième et la sixième année, les étudiants lillois produisent au moins deux traces par stage soit huit traces par an *minimum*, chaque promotion comprenant environ six-cents étudiants. Les traces d'apprentissage constituent un support d'évaluation à chaque fin de stage en deuxième cycle. Les étudiants doivent également déposer toutes les traces produites en stage sur la plateforme universitaire de travail en ligne Moodle.

Pour guider les étudiants dans cette démarche, un enseignement portant sur la compétence 2 *communication* a été mis en place en deuxième année et des séances d'apprentissage par problèmes ont été intégrées en troisième année afin de travailler la compétence 3 *raisonnement clinique* au travers de cartes mentales. Une première séance a lieu en début d'année afin d'expliquer le raisonnement clinique. Les étudiants effectuent alors un stage orienté sur cette compétence. Une nouvelle séance au décours du stage a pour objectif d'effectuer avec eux l'analyse de leurs observations et de leur représentation par une trace d'apprentissage. Les superviseurs sont également amenés à participer à des séances de formation à l'APC. Un atelier supplémentaire focalisé sur la gériatrie a également été mis en place.

Afin de s'inscrire dans une démarche d'alignement pédagogique, un oral a été instauré en troisième et quatrième années pour permettre d'évaluer les traces. Il s'agit d'une

évaluation sommative, qui, à la différence de l'évaluation formative, permet de faire l'état des compétences acquises par rapport à celles attendues à ce stade de la formation dans le cadre fixé par le référentiel. Cette évaluation est effectuée en suivant les critères d'une grille élaborée par l'équipe pédagogique en cohérence avec le référentiel. Cette grille leur est fournie et expliquée au cours d'une troisième session après le deuxième stage de troisième année. Dans l'intervalle de ces évaluations sommatives, les traces sont le support d'un autre type d'évaluation qu'on nomme formative dont l'intérêt est d'informer les étudiants de leurs progrès au cours de la formation et d'améliorer l'engagement des étudiants ainsi que leur motivation.

L'évaluation, qui est définie dans le dictionnaire Larousse comme « l'action d'évaluer, de déterminer la valeur de quelque chose » (22), est souvent associée à une image négative. On peut l'associer parfois au concept de jugement dont la connotation est culturellement péjorative. Or, au-delà du sens juridique de ce mot, la définition du jugement comprend certes l'idée d'opinion mais surtout la notion d'aptitude à former des appréciations justes (23). L'important est donc de s'approcher avec justesse de la valeur réelle de l'appréciation. Favoriser l'image positive de l'évaluation est essentiel pour lui permettre d'être la plus exacte possible car, comme l'écrit en 2005 Anne Jorro, Professeur en sciences de l'éducation et directrice du Centre de recherches en éducation, formation, insertion de Toulouse, « l'évaluation est toujours redoutée, appréhendée comme une procédure contraignante, au lieu d'être comprise, voire admise comme une démarche ouvrant de nouvelles voies au développement professionnel. En situant l'évaluation comme une démarche qui suscite un retour questionnant sur l'activité, il s'agit de concevoir la pensée critique comme un état d'esprit » (24). Cet esprit critique est intégré à la sixième compétence du référentiel :

agir pour son développement professionnel. Ainsi, la supervision, qu'elle soit directe ou indirecte, est au cœur du processus de développement des compétences. Une rétroaction constructive peut être faite à l'étudiant, ce qui l'encourage à se questionner régulièrement sur ses pratiques et ses réflexions. L'intérêt de ces rétroactions régulières est d'identifier et d'encourager la progression de l'étudiant.

Aujourd'hui, quatre ans après le début de la réforme, nous nous sommes interrogés sur l'implantation de ces changements au sein de la faculté.

Nos objectifs étaient :

- d'identifier notre capacité à pouvoir évaluer la progression des compétences à partir des traces d'apprentissage déposées sur Moodle ;
- d'évaluer l'homogénéité de l'encadrement constitué par les tuteurs de stage acculturés de différents services ;
- d'évaluer la réflexivité des étudiants en médecine à partir des traces d'apprentissage déposées.

Matériel et méthodes

Afin de répondre à cet objectif, nous avons analysé les traces d'apprentissages appartenant à la base de données des travaux déposés par les étudiants sur la plateforme Moodle. L'objectif était d'analyser dix traces d'apprentissage par service, produites entre le 1^{er} trimestre de l'année 2022/2023 (soit à partir de novembre 2022) et le 4^{ème} trimestre de l'année 2023/2024 (soit jusque fin septembre 2024). Les travaux ont été sélectionnés au hasard parmi huit services du CHU de Lille exerçant des spécialités différentes.

Les services représentés sont :

- Service de réanimation adulte – Professeurs Gaudet et Préau ;
- Service de chirurgie pédiatrique – Professeur Sharma ;
- Service de réanimation pédiatrique – Professeur Leteurtre ;
- Service de pneumo-pédiatrie – Professeur Deschildre ;
- Service des urgences pédiatriques – Professeur Dubos ;
- Service de médecine néonatale, unité Arc-en-ciel – Professeur Truffert ;
- Service de gastro-pédiatrie – Professeur Gottrand ;
- Service d'orthopédie adulte – Professeurs Maynou et Pasquier.

L'analyse de ces travaux : elle a été effectuée par un évaluateur acculturé à la démarche d'évaluation des traces d'apprentissage (L. Deseine).

Une grille a été élaborée afin de guider le relevé des caractéristiques de ces traces d'apprentissage en s'appuyant sur les critères de qualité décrits dans la littérature pédagogique (annexe 1) et sur les attentes facultaires pour les oraux de fin d'année (annexe 2). La collecte et l'analyse des données a été effectuée sur le logiciel Excel®. Un numéro est attribué à chaque trace afin d'anonymiser les travaux. Le service dans lequel l'étudiant était au moment de l'élaboration de la trace est relevé ainsi que l'année, le trimestre et la promotion de l'étudiant. On cherche ensuite à identifier la compétence voire la composante essentielle travaillée par l'étudiant. Il doit également justifier le choix de travailler cette compétence. Puis, la qualité de la situation choisie est analysée. Elle doit en effet être riche (c'est-à-dire développer un savoir, un savoir-faire, un savoir-être) pour permettre de travailler la compétence visée. Elle doit aussi être contextualisée par l'étudiant, notamment située dans un environnement (type de service, type d'activité : urgence, hospitalisation, médecine de ville, consultation) et obligatoirement centrée sur un ou plusieurs patients. L'analyse faite par l'étudiant de la situation est ensuite étudiée. Le travail doit être objectif. Le rôle de l'étudiant doit être explicité, en séparant les situations dans lesquelles il a été acteur (« j'ai fait... » *versus* « le sénior a fait... ») des situations où il est observateur (passif : sans objectif d'observation *versus* actif : le tuteur a posé des questions auxquelles l'étudiant devait répondre après son observation). On relève également si les ressources utilisées ont été citées et si elles sont pertinentes. Les écrits doivent être scientifiquement justes. Enfin, l'analyse doit idéalement comporter des liens avec des situations vécues antérieurement. Ces comparaisons aux autres situations permettent de vérifier la confrontation à des familles de situations, ainsi que la prise de conscience de la nécessité de se confronter à différentes situations d'une même famille. En ce qui concerne le développement des compétences, il existe des spécificités et la faculté a

notamment élaboré des grilles spécifiques pour la compétence 1 *raisonnement clinique* (annexe 3) et la compétence 2 *communication* (annexe 4). Le développement du raisonnement clinique a donc été évalué selon les étapes suivantes : l'étudiant doit nommer et cibler les étapes du raisonnement clinique qui doivent être articulées de façon explicite, il doit catégoriser la plainte, évoquer plusieurs hypothèses face au problème diagnostique et hiérarchiser ces hypothèses. Les éléments discriminants doivent être présents et permettre d'identifier des scripts diagnostiques. De façon générale, le travail de l'étudiant doit refléter une bonne compréhension du processus du raisonnement clinique. En ce qui concerne la compétence communication, l'étudiant doit analyser les conditions de l'entrevue (lieu, présentation), la construction de la relation avec notamment la notion d'empathie, le vocabulaire utilisé et la communication non verbale. Il doit aussi analyser l'interrogatoire mené par le protagoniste (questions ouvertes ou fermées, vérification de la compréhension), les messages qui ont été délivrés (sujets abordés, structure, messages compréhensibles), les réactions des participants mais aussi la présence de temps de pause et de reformulations. Il doit analyser la réponse faite aux questions et la projection proposée au patient ou à son entourage pour clôturer l'entretien. Au cours de l'étude, nous avons également recherché les éléments témoins du développement de la réflexivité des étudiants. Tout d'abord, nous avons relevé la présence ou non d'un commentaire de trace. Ensuite, nous avons identifié la structure de l'analyse de la situation afin de la comparer aux étapes du cycle expérientiel de Kolb. Puis, nous avons recherché la notion de supervision du travail par un sénior. L'étudiant doit dans un premier temps décrire ses réflexions préalables à la discussion avec le sénior puis les enseignements tirés des séances de rétroaction. Il peut exposer plusieurs versions de son travail afin de témoigner de sa progression. Enfin, nous avons identifié la présence d'une auto-

évaluation par l'étudiant en relevant l'identification de difficultés et d'axes d'amélioration, l'identification des connaissances acquises, le transfert des apprentissages à d'autres situations et la comparaison de ses compétences à celles du senior.

L'ensemble des critères était coté entre 0 et 2 selon les items et les résultats étaient additionnés pour en faire une note globale sur 51 pour les traces des compétences 1 et 2 et sur 33 pour les compétences 3, 4 et 5. Ces notes étaient ensuite rapportées sur 20 points.

L'évaluation spécifique du raisonnement clinique pour les travaux concernés représentait 30 points (annexe 5), de même que l'évaluation spécifique de la communication (annexe 6). Le reflet de la réflexivité par l'évaluation des étapes du cycle de Kolb atteintes était noté sur 8 points (annexe 7).

Analyses statistiques : les éléments descriptifs étaient décrits sous forme de pourcentages pour les variables qualitatives et sous forme de médianes pour les variables quantitatives du fait des faibles effectifs des sous-groupes.

Une autorisation de la CNIL a été obtenue préalablement à l'analyse de données disponibles.

Résultats

Au total, 73 traces d'apprentissage ont été analysées.

Les notes exprimées sur 20 points sont comprises entre 2,4 pour la note minimale et 20 pour la note maximale. La médiane des notes sur 20 est de 8,6 avec un premier quartile à 5,5 et un troisième quartile à 13,7.

Les notations en fonction du type d'étudiant et du moment du stage des travaux analysés sont reportées dans le tableau 1.

Tableau 1 : notes en fonction du type d'étudiant et du stade du cursus

MED	Nombre d'étudiants n (%)	Médiane des notes /20
4	36 (49,3)	9,0
5	27 (37,0)	7,9
6	10 (13,7)	10,6
Total général	73 (100)	9,0
Année	Nombre d'étudiants n (%)	Médiane des notes /20
2022/2023	36 (49,3)	7,9
2023/2024	37 (50,1)	10,6
Total général	73 (100)	9,2
Trimestre	Nombre d'étudiants n (%)	Médiane des notes /20
T1	31 (42,5)	8,6
T2	15 (20,5)	8,2
T3	19 (26,0)	9,0
T4	8 (11,0)	8,2
Total général	73 (100)	8,4

Les résultats des étudiants semblent s'être améliorés entre la promotion 2022/2023 et la promotion 2023/2024. Il ne semble pas exister de différence de résultat selon le

trimestre de réalisation du stage, ce qui suggère l'absence d'influence des échéances facultaires (périodes d'examens par exemple).

La proportion de cartes mentales dans les travaux était de 16,4% dont deux tiers concernaient la compétence 1 *raisonnement clinique*. Au sein des travaux portant sur cette compétence, les cartes mentales représentaient 26,7% des modes de présentation utilisés. Le reste des travaux était présenté principalement sous forme de texte, parfois de diaporamas.

Le tableau 2 reprend les caractéristiques générales des traces d'apprentissage analysées pour chaque service.

Tableau 2 : caractéristiques des traces par type de service

Services	Nombre de traces	Centrées sur patient n (%)	Compétence citée n (%)	Rôle explicité n (%)	Sources citées n (%)
Arc-en-ciel	10	9 (90,0)	8 (80,0)	7 (70,0)	4 (40,0)
Chirurgie pédiatrique	10	6 (60,0)	9 (90,0)	4 (40,0)	3 (30,0)
Gastro-pédiatrie	10	10 (100)	10 (100)	5 (50,0)	7 (70,0)
Orthopédie	10	10 (100)	10 (100)	5 (50,0)	4 (40,0)
Pneumo-pédiatrie	3	2 (66,7)	2 (66,7)	1 (33,3)	3 (100)
Réanimation pédiatrique	10	10 (100)	9 (90,0)	4 (40,0)	2 (20,0)
Réanimation	10	9 (90,0)	10 (100)	10 (100)	9 (90,0)
Urgences pédiatriques	10	7 (70,0)	9 (90,0)	6 (60,0)	6 (60,0)
Total général	73	63 (86,3)	67 (91,8)	42 (57,5)	38 (52,1)

Seuls trois travaux ont été déposés dans le service de pneumo-pédiatrie sur la période analysée.

Les traces présentées sont majoritairement centrées sur un patient et la compétence est citée. Le rôle de l'étudiant est explicité dans moins de deux tiers des travaux et les sources utilisées sont mentionnées dans à peine plus de la moitié des cas.

Le tableau 3 reprend la proportion de sources citées en fonction de la compétence.

Tableau 3 : proportion de sources citées selon la compétence

<u>Compétences</u>	<u>Nombre de traces</u>	<u>Sources citées</u> <u>n (%)</u>
1	30	14 (46,7)
2	18	10 (55,6)
3	13	8 (61,5)
4	5	3 (60,0)
5	6	3 (50,0)
Total général	72	38 (52,8)

On observe peu de différence entre les proportions de sources citées selon la compétence travaillée. Cependant, au cours de l'analyse, nous avons remarqué que les sources citées en rapport avec la compétence 1 étaient variées (référentiels de spécialités, protocoles de service, fiches patients, explications par un sénior) alors que les ressources citées en rapport avec la communication étaient presque exclusivement la grille de communication (annexe 4).

Le tableau 4 illustre le nombre de traces associées à un commentaire puis détaille, parmi celles avec un commentaire, la proportion d'étudiants qui y expriment leurs difficultés, détaillent les connaissances acquises, comparent le développement de

leurs compétences à celui du sénior et transfèrent leurs apprentissages à d'autres situations.

Tableau 4 : analyse des commentaires de traces

Services	Nombre de traces	Commentaire de trace n (%)	Difficultés rencontrées n (%)	Connaissances acquises n (%)	Comparaison au sénior n (%)	Transfert n (%)
Arc-en-ciel	10	6 (60,0)	5 (83,3)	5 (83,3)	3 (50,0)	5 (83,3)
Chirurgie pédiatrique	10	6 (60,0)	0 (0)	4 (66,7)	2 (33,3)	2 (33,3)
Gastro-pédiatrie	10	8 (80,0)	4 (50,0)	8 (100)	3 (37,5)	3 (37,5)
Orthopédie	10	3 (30,0)	3 (100)	3 (100)	3 (100)	1 (33,3)
Pneumo-pédiatrie	3	2 (66,7)	0 (0)	2 (100)	0 (0)	0 (0)
Réanimation pédiatrique	10	1 (10,0)	1 (100)	1 (100)	0 (0)	0 (0)
Réanimation	10	7 (70,0)	7 (100)	6 (85,7)	3 (42,9)	0 (0)
Urgences pédiatriques	10	6 (60,0)	6 (100)	6 (100)	1 (16,7)	3 (50,0)
Total général	73	39 (53,4)	26 (66,7)	35 (89,7)	15 (38,5)	14 (35,9)

On constate que seules 53,4% des traces sont associées à un commentaire. Les traces produites dans les services de réanimation et de gastro-pédiatrie ont une proportion plus élevée de traces avec commentaire contrairement à la réanimation pédiatrique et à l'orthopédie. Concernant le contenu de ces commentaires, il est centré principalement sur la présentation des connaissances acquises avec seulement 35,9% des étudiants qui transfèrent leurs apprentissages à d'autres situations. Une proportion assez importante explique les difficultés rencontrées mais seulement 38,5% comparent leurs compétences à celles d'un sénior.

Les tableaux 5 et 6 expriment les résultats spécifiquement pour le raisonnement clinique, la communication et le cycle de Kolb par service en fonction de l'orientation pédiatrique (tableau 5) ou adulte (tableau 6) de la spécialité. La médiane des notes globales attribuées aux traces ainsi que la notion de supervision est reportée à la fin du tableau.

Tableau 5 : résultats dans les services de spécialités pédiatriques

<u>Services</u>	<u>Nombre de traces</u>	<u>Médiane Raisonnement Clinique /30</u>	<u>Médiane Communication /30</u>	<u>Médiane Cycle de Kolb /8</u>	<u>Médianes des notes /20</u>	<u>Supervision n (%)</u>
Arc-en-ciel	10	27,0	24,0	2,0	12,2	4 (40,0)
Chirurgie pédiatrique	10	17,0	22,5	0,5	6,7	1 (10,0)
Gastro-pédiatrie	10	21,0	23,5	3,5	10,5	4 (40,0)
Pneumo-pédiatrie	3	12,0	26,0	0,0	4,9	0 (0)
Réanimation pédiatrique	10	20,0	-	0,0	6,9	0 (0)
Urgences pédiatriques	10	10,5	15,0	2,0	7,4	0 (0)
Total général	53	18,5	23,5	1,3	7,1	9 (17,0)

Tableau 6 : résultats dans les services de spécialités adultes

<u>Services</u>	<u>Nombre de traces</u>	<u>Médiane Raisonnement Clinique /30</u>	<u>Médiane Communication /30</u>	<u>Médiane Cycle de Kolb /8</u>	<u>Médiane des notes /20</u>	<u>Supervision n (%)</u>
Orthopédie	10	12,0	23,0	0,0	5,8	2 (20,0)
Réanimation	10	20,0	25,5	2,0	11,3	4 (40,0)
Total général	20	16,0	24,3	1,0	8,5	6 (30,0)

En ce qui concerne le raisonnement clinique, les médianes étaient plus élevées dans les services de spécialités pédiatriques par rapport aux spécialités adultes. En revanche, les médianes en communication était plus élevée dans les services de médecine adulte par rapport aux services pédiatriques.

D'une façon générale, la médiane des notes relatives à la compétence communication est plus élevée que la médiane des travaux en raisonnement clinique, quel que soit le type de spécialité. La médiane des notes attribuées à l'évaluation du cycle de Kolb est faible avec, si on détaille les résultats par service, une médiane qui ne dépasse pas 3,5/8 et pas de différence apparente entre les deux types de services.

Le tableau 7 se focalise sur les médianes des étudiants concernant l'évaluation du cycle de Kolb exclusivement chez ceux ayant produit un commentaire.

Tableau 7 : degré du cycle d'apprentissage selon le cycle de Kolb

<u>Services</u>	<u>Nombre de commentaires</u>	<u>Médiane Cycle de Kolb</u>
Arc-en-ciel	6	6,0
Chirurgie pédiatrique	6	2,5
Gastro-pédiatrie	8	4,5
Orthopédie	3	5,0
Pneumo-pédiatrie	2	2,5
Réanimation pédiatrique	1	4,0
Réanimation	7	4,0
Urgences pédiatriques	6	7,0
Total général	39	4,3

On peut observer qu'à peine plus de la moitié des étudiants dépassent le stade de la description des émotions et de l'explicitation. En outre, nos analyses retrouvent que

parmi les 39 traces d'apprentissages associées à un commentaire, 20 atteignent l'étape d'explication, ce qui représente seulement 27,4% de la totalité des étudiants, et 12 l'étape d'expérimentation, soit 16,4% des mêmes étudiants.

Les tableaux 8 et 9 présentent les résultats par service en fonction de l'orientation médicale (tableau 8) ou chirurgicale (tableau 9) de la spécialité.

Tableau 8 : résultats dans les services de spécialités médicales

<u>Services</u>	<u>Nombre de traces</u>	<u>Médiane Raisonement Clinique /30</u>	<u>Médiane Communication /30</u>	<u>Médiane Cycle de Kolb /8</u>	<u>Médianes des notes /20</u>	<u>Supervision n (%)</u>
Arc-en-ciel	10	27,0	24,0	2,0	12,2	4 (40,0)
Gastro-pédiatrie	10	21,0	23,5	3,5	10,5	4 (40,0)
Pneumo-pédiatrie	3	12,0	26,0	0,0	4,9	0 (0)
Réanimation pédiatrique	10	20,0	-	0,0	6,9	0 (0)
Réanimation	10	20,0	25,5	2,0	11,3	4 (40,0)
Urgences pédiatriques	10	10,5	15,0	2,0	7,4	0 (0)
Total général	53	20,0	24,0	2,0	8,9	12 (22,6)

Tableau 9 : résultats dans les services de spécialités chirurgicales

<u>Services</u>	<u>Nombre de traces</u>	<u>Médiane Raisonement Clinique /30</u>	<u>Médiane Communication /30</u>	<u>Médiane Cycle de Kolb /8</u>	<u>Médianes des notes /20</u>	<u>Supervision n (%)</u>
Chirurgie pédiatrique	10	17,0	22,5	0,5	6,7	1 (10,0)
Orthopédie	10	12,0	23,0	0,0	5,8	2 (20,0)
Total général	20	14,5	22,8	0,3	6,2	3 (15,0)

Les notes sont plus élevées dans tous les domaines dans les services de spécialités médicales par rapport aux spécialités chirurgicales.

Le tableau 10 présente les médianes des notes totales sur 20 des étudiants par service avec un classement décroissant des résultats. La dernière colonne met en parallèle la proportion de travaux supervisés.

Tableau 10 : notes médianes en fonction de la supervision

<u>Services</u>	<u>Nombre de traces</u>	<u>Médiane des notes</u> <u>/20</u>	<u>Supervision</u> <u>n (%)</u>
Arc-en-ciel	10	12,2	4 (40,0)
Réanimation	10	11,3	4 (40,0)
Gastro-pédiatrie	10	10,5	4 (40,0)
Urgences pédiatriques	10	7,4	0 (0)
Réanimation pédiatrique	10	6,9	0 (0)
Chirurgie pédiatrique	10	6,7	1 (10,0)
Orthopédie	10	5,8	2 (20,0)
Pneumo-pédiatrie	3	4,9	0 (0)
Total général	73	7,1	15 (20,5)

Les services ayant les meilleures médianes sont également ceux dont la proportion de supervision est la plus élevée. La supervision semble donc liée à la médiane des notes mais cette proportion de supervision reste faible puisqu'elle atteint au maximum 40,0% des traces d'apprentissage dans certains services et 20,5% des traces au total.

Deux exemples caractéristiques permettent d'illustrer les travaux des étudiants :

- La trace d'apprentissage en annexe 8 a obtenu la note de 17,6/20 avec une note de 5/8 dans l'évaluation du cycle de Kolb. L'étudiant a fait un commentaire dans lequel il décrit ses émotions puis les faits observés. Il commence à expliciter en faisant un parallèle avec le référentiel. Cependant, il pourrait approfondir ces liens et devrait identifier des éléments à retravailler ou à modifier dans ses pratiques. On peut souligner que le classement de cette trace dans la compétence 3 *éthique* est discutable puisque l'étudiant commente le déroulement d'un entretien et qu'il remplit une grande partie des critères évaluatifs de la compétence 2 *communication*.
- La trace d'apprentissage en annexe 9 a obtenu la note de 7,8/20 avec une note de 20/30 en raisonnement clinique et une note de 0/8 dans l'évaluation du cycle de Kolb. Les étapes sont mal identifiées et l'étudiant se focalise sur les examens paracliniques, ce qui ne permet pas de rendre lisible l'articulation de son raisonnement clinique et ne fait pas apparaître de scripts complets.

Discussion

Notre premier objectif était d'identifier notre capacité à pouvoir évaluer la progression des compétences à partir des traces d'apprentissage déposées sur Moodle. Pour évaluer la progression d'un étudiant, il faudrait pouvoir réaliser une analyse séquentielle des traces qu'il a produites. Or, on voit qu'une faible proportion d'étudiants dépose des travaux en ligne. On retrouve dans les résultats pour le service de pneumo-pédiatrie que seulement trois étudiants avaient déposé leur trace d'apprentissage sur Moodle au cours de cette période de deux ans. Les difficultés en lien avec la gestion des grandes promotions ne nous permettent pas à ce jour de vérifier systématiquement les dépôts des travaux par les étudiants. De plus, la configuration de Moodle ne nous permet pas d'évaluer l'ensemble des travaux déposés par un même étudiant, ce qui rend inenvisageable à ce jour une analyse des travaux significatifs de l'étudiant au fil du temps comme on pourrait la concevoir dans une démarche de portfolio numérique autrement appelé e-portfolio (25). On remarque aussi qu'il existe souvent une confusion pour les étudiants entre les traces appartenant à la compétence 3 *éthique* et celles relevant de la compétence 2 *communication*. Il est donc difficile d'évaluer spécifiquement le développement de ces compétences au travers des seuls écrits analysés.

Une autre façon d'évaluer leur progression pourrait être d'identifier dans les commentaires de trace ce que les étudiants ont davantage compris ou encore ce qu'ils ont fait différemment par rapport à leurs expériences précédentes et les raisons de ces changements. Cependant, nos résultats retrouvent un taux de commentaires associés à la trace de seulement 53,4%.

Enfin, il reste une part non négligeable des étudiants (ici de 42,5%) qui n'expliquent pas leur rôle dans la situation présentée et il n'est dans ce cas pas possible d'évaluer leur degré de mise en action et de développement des compétences. C'est un aspect central dans la conception d'une trace d'apprentissage (26). En effet, le développement des compétences repose sur la mobilisation des ressources en situation authentique (27). Pour cela, l'étudiant doit être mis en action, ce qui est finalement le cas de façon insuffisante. Quatorze pourcents des étudiants dans notre étude ont rédigé une trace non centrée sur un patient. Ceci revenait plutôt à faire un exposé sur une pathologie.

Notre deuxième objectif était d'évaluer l'homogénéité de l'encadrement constitué par les tuteurs de stage acculturés de différents services. En dehors du service de pneumo-pédiatrie, les dix traces ont pu être analysées dans l'ensemble des services. Les médianes des notes totales étaient comprises entre 4,9 et 12,2 avec une médiane située à 7,1/20. En ce qui concerne le raisonnement clinique, les médianes étaient entre 10,5 et 27,0 et étaient plus élevées dans les services de spécialités pédiatriques par rapport aux spécialités adultes. En revanche, la médiane en communication était plus élevée dans les services de médecine adulte que dans les services pédiatriques. Le taux de supervision était assez hétérogène avec trois services pour lequel il était absent. Les services ayant les meilleures médianes de notes sont également ceux dont la proportion de supervision était la plus élevée. La supervision semble donc liée à la médiane des notes. Toutefois, la supervision restait faible de façon générale puisqu'elle était de 20,5% si l'on considère l'ensemble des travaux et de 40,0% au maximum dans certains services. On peut supposer que la présence d'une supervision

n'était probablement pas exprimée de façon systématique et explicite par l'étudiant dans son travail. Nos résultats sous-estiment probablement le taux de supervision.

Notre troisième objectif était d'évaluer la réflexivité des étudiants en médecine à partir des traces d'apprentissage déposées. Le processus réflexif était estimé par l'évaluation du cycle de Kolb. La médiane des notes sur 8 se répartissait de 0 à 3,5 quand on considère l'ensemble de la cohorte. Les étudiants ayant produit un commentaire de traces étaient pour la moitié d'un niveau réflexif estimé à moins de 4,3/8, ce qui reste relativement faible. La proportion de l'ensemble des traces atteignant le niveau 3 (explication) du cycle de Kolb était de 27,4% et celles atteignant le niveau 4 correspondant à l'expérimentation était de 16,4%, ce qui signifie que les étudiants n'associent que rarement les constats en lien avec une situation à un cadre théorique et n'émettent qu'exceptionnellement des hypothèses quant à des modifications applicables à leur pratique future et aux points d'amélioration ou d'approfondissement repérés. Ce manque de réflexivité dans les travaux pose la question de leur formation à cette démarche (28).

Concernant les limites de notre étude, on pourrait discuter la représentativité de la population étudiée. Les étudiants étaient choisis au hasard mais nous avons choisi les services évalués pour leur implication dans la conception et l'évaluation des enseignements. Cela entraîne probablement une surestimation des résultats favorables obtenus. Par ailleurs, la base de données des traces d'apprentissage n'est pas exhaustive puisqu'il n'y a pas de vérification des traces déposées pour chaque étudiant. En effet, les effectifs d'étudiants étant importants (plus de six-cents étudiants par promotion), nous sommes confrontés à des limites liées aux difficultés de gestion

des grandes cohortes. On peut donc supposer que les étudiants qui déposent leurs travaux sur Moodle sont probablement les plus motivés et les mieux encadrés, ces deux critères étant par ailleurs susceptibles d'être corrélés. Ceci représente un biais de recrutement.

Le fait que nous avons élaboré notre grille d'évaluation en nous appuyant sur les critères de la faculté et en y appliquant une pondération homogène peut également constituer une limite. D'une part, il est probable que certains champs, comme les étapes d'explication et d'expérimentation du cycle de Kolb, auraient mérité d'être plus significatifs dans la notation par rapport aux étapes de l'expérience et de l'explicitation. D'autre part, les travaux ont été analysés par un seul examinateur et la reproductibilité de la grille n'a pas été évaluée. Ceci a pu induire un biais de mesure. On peut noter que les grilles utilisées aux épreuves orales avaient été utilisées avec une double cotation sans hétérogénéité de cette dernière.

Une autre limite est que les effectifs étaient globalement faibles surtout lorsque les analyses étaient effectuées par services et nous n'avons donc pas effectué de comparaisons statistiques. Ce choix s'intégrait dans le fait que nous avons aussi évalué la faisabilité de nos évaluations de traces. Nous avons probablement manqué de puissance pour dégager de réelles différences entre les sous-groupes.

Enfin, la dernière limite que nous pouvons évoquer concerne les multiples définitions de la réflexivité dans la littérature (29). En effet, la réflexivité est un processus cognitif complexe dont le développement reflète d'une certaine capacité d'auto-analyse qu'il ne faudrait pas confondre avec la simple réflexion (30).

Une des forces de notre étude est son caractère original. En effet, à notre connaissance, il n'existe pas en France de dispositif d'approche par compétences

dans le deuxième cycle des études médicales contrairement à d'autres pays comme les Pays-Bas qui conçoivent le cursus dans une approche programmatique (31).

L'autre force principale est que la grille de notation développée pour notre étude s'appuie sur un référentiel de compétences élaboré spécifiquement pour le deuxième cycle des études médicales, dont une deuxième version apportant plus de précisions et une simplification des attendus d'apprentissage est en cours de finalisation. Notre grille respecte donc le principe de l'alignement pédagogique qui est central dans l'approche par compétences (14,32).

Les objectifs sont définis à travers le référentiel et sont évalués à travers une grille spécifique donnée aux étudiants.

En revanche, et cela concorde avec nos résultats, il reste un travail à mettre en œuvre concernant le développement de la supervision en stage et de l'enseignement facultaire. En effet, dans l'APC, le développement de chaque compétence en lien avec un objectif d'apprentissage doit être soutenu par une activité spécifique (33,34). Or, nos activités d'enseignements sont incomplètes si l'on considère l'ensemble des apprentissages critiques. Par exemple, la composante *Prendre en compte les biais cognitifs dans le raisonnement clinique* n'est pas traitée au cours des apprentissages facultaires. La formation et l'acculturation des tuteurs est encore incomplète et insuffisante. La difficulté principale est à nouveau liée à la complexité de la gestion de grandes cohortes. La formation en stage est organisée autour de plus de 300 terrains de stage, ce qui représente 2000 à 3000 tuteurs. Des formations sont mises en place à raison de deux sessions par an en début d'année universitaire avec 60 à 80 participants par session. De surcroît, trois ateliers de formation des universitaires à la supervision des étudiants ont été développés ainsi qu'un séminaire de supervision de la compétence *communication*. On peut souligner que les participants sont

majoritairement des chefs de clinique. Une autre des méthodes utilisées pour l'acculturation des tuteurs de stage a été d'impliquer les universitaires dans les formations aux compétences *communication* et *raisonnement clinique* en formant des binômes pour l'évaluation des oraux de traces d'apprentissage composés d'un examinateur novice et d'un enseignant ayant participé aux enseignements des deux compétences.

Les perspectives de notre travail sont d'une part de permettre de poursuivre le développement de notre deuxième version du référentiel en tenant compte des résultats de cette étude pour la rédaction des objectifs et d'autre part de poursuivre la réflexion initiée autour des méthodes à utiliser pour diffuser ce référentiel auprès des étudiants, des tuteurs et des enseignants. En effet, les résultats obtenus nous confortent dans l'idée qu'il est essentiel de poursuivre l'acculturation de l'ensemble des acteurs de la démarche APC mais aussi de préciser les messages clés de cette nouvelle approche pédagogique.

Cela passe notamment par une meilleure définition et évaluation de la réflexivité, centrale dans le soutien du développement des compétences. Dans la continuité de ce travail, nous souhaitons affiner notre évaluation de la réflexivité des étudiants notamment en nous appuyant sur l'oral. À ce jour, il n'existe pas à notre connaissance d'outil permettant d'évaluer la réflexivité d'un étudiant au cours d'un oral d'évaluation sommative des compétences (35). L'élaboration d'un tel outil constitue une perspective intéressante pour un futur projet de recherche de Master 2 avec dans un premier temps le développement de l'outil suivi dans un second temps de la validation de sa reproductibilité à l'échelle d'une promotion.

Une autre perspective de travail de recherche consistera à perfectionner la grille utilisée dans cette étude pour l'évaluation des compétences des étudiants au travers de leurs traces écrites, notamment en ajustant la pondération des critères utilisés et en vérifiant la reproductibilité des cotations entre les tuteurs.

Il y aura ensuite une étape de diffusion de l'utilisation de cette grille pour les tuteurs qui supervisent les étudiants en stage afin de s'en servir comme guide mais aussi de se servir de la structure de la grille comme outil de développement des thèmes principaux dans la formation des tuteurs.

Les résultats de notre étude mis en relation avec notre expérience de superviseur soulignent particulièrement l'intérêt de l'évaluation à l'oral puisque la seule évaluation écrite des traces d'apprentissage peut sous-estimer la richesse et la complexité du développement des compétences de l'étudiant et donc de ses capacités réflexives (36). Une perspective intéressante sera de poursuivre l'évaluation orale des traces d'apprentissage en cinquième année et de mettre en place un oral de présentation du portfolio en sixième année. Dans une démarche d'alignement pédagogique, des activités de suivi du portfolio seront également mises en place. Un projet d'accompagnement des étudiants par un tuteur est en cours de réflexion. Nous voudrions constituer un groupe de 60 tuteurs en charge d'une dizaine d'étudiants. Le rôle de ces tuteurs sera d'accompagner l'évolution des apprentissages en stage, objectivés par les traces implémentées dans le portfolio. Ce tutorat pourra se faire dans le cadre de deux à trois séances d'enseignement dirigé en quatrième année.

Enfin, nous envisageons de comparer les résultats d'évaluation des traces à partir de Moodle à leurs notes à l'oral de présentation des traces en fin d'année. Ceci permettra de mesurer l'écart entre ce dont nous disposons sur Moodle et la possibilité de commentaires enrichis à l'oral.

Conclusion

La progression des compétences des étudiants à partir de la seule évaluation des traces d'apprentissage déposées sur Moodle semble incomplète puisqu'elle ne permet pas de réaliser leur analyse séquentielle. Cette difficulté est renforcée par la faible proportion de commentaires associés aux traces d'apprentissage et par le fait que les étudiants n'explicitent pas assez leur rôle. La complexité de la gestion des grandes promotions favorise le fait que l'ensemble des travaux ne soient pas déposés sur la plateforme.

L'encadrement proposé par les tuteurs acculturés en stage n'est pas homogène entre les services représentés puisque, notamment, les services ayant les meilleures médianes de notes sont également ceux dans lesquels la proportion de supervision est la plus élevée. Certains constats sont cependant uniformes : les résultats sont meilleurs de façon globale pour la compétence *communication* et la supervision des étudiants reste faible.

L'évaluation de la réflexivité des étudiants en médecine à partir des traces d'apprentissage déposées, estimée par l'évaluation du cycle de Kolb, montrent un faible niveau de réflexivité globale. Avant tout, les étudiants n'associent pas systématiquement un commentaire à leur trace. De plus, les étudiants ayant produit un commentaire de traces n'associent que rarement les constats en lien avec une situation à un cadre théorique et n'émettent qu'exceptionnellement des hypothèses quant à des modifications applicables à leur pratique future et aux points d'amélioration ou d'approfondissement repérés. Ceci nous amènera à compléter leur formation à cette démarche.

Références bibliographiques

1. UNESS. Réforme du 2ème cycle des études médicales [en ligne]. 2021. [cité le 13 avril 2025] Disponible sur : <https://www.uness.fr/nos-projets/reformes-universitaires/reforme-du-2eme-cycle-des-etudes-medicales>
2. Crochet M. Les défis du processus de Bologne en Communauté française. Reflets Perspect Vie Économique. 2006 ; (2) : 15-22.
3. Parratte J, Stip E. L'apprentissage par compétences : renouveau pédagogique à l'université de Montréal. Inf Psychiatr. 2012 ; 88 (7) : 543-8.
4. Meirieu P. Relecture d'une démarche. Chapitre 1 : Relecture d'une démarche et genèse du colloque. p. 7.
5. Roussel JF. Le transfert des apprentissages en milieu organisationnel : réflexions, perspectives et nouvelle taxonomie. Trav Apprentiss. 2011 ; 8 (2) : 11-29.
6. Poteaux N, Pelaccia T. Comment mieux former et évaluer les étudiants en médecine et en sciences de la santé ? De Boeck Supérieur; 2023. Chapitre 9. Favoriser le transfert des apprentissages de la salle de cours au milieu de soins.p. 171-82.
7. David Hodges B. A Tea-Steeping or i-Doc Model for Medical Education? Acad Med. 2010 ; 85 (9) : S34.
8. Audétat MC, Laurin S, Sanche G. Facilitons-nous l'apprentissage de nos stagiaires ? Médecin Qué. 2014 ; 49 (4) : 75-7.
9. Roy J, Robichaud F. Le syndrome du choc de la réalité chez les nouvelles infirmières. Rech Soins Infirm. 2016 ; 127 (4) : 82-90.
10. Collectif. De l'apprentissage social au sentiment d'efficacité personnelle. Savoirs : L'Harmattan ; 2004. La théorie d'Albert BANDURA : synthèse ; 1-4.
11. Cintas C, Cousineau M, Langlois V. S'occuper de nos futurs médecins : Quand l'épuisement professionnel se fait sentir dès l'internat. RIMHE Rev Interdiscip Manag Homme Entrep. 2016 ; 235 (4) : 27-46.
12. Poumay M. Comment mettre en œuvre une approche par compétences dans le supérieur ? (Guides Pratiques) : De Boeck Supérieur ; 2022.
13. Tardif J. Organiser la formation dans une logique de parcours : l'ADN de l'approche par compétences. Adm Éducation. 2019 ; 161 (1) : 49-54.
14. Romainville M. L'« alignement pédagogique » : un arbre qui cache la forêt ? Rev Fr Pédagogie. 2023 ; 221 (4) : 109-16.

15. Dewey J. L'Éducation progressiste et la science de l'éducation. Rech Form. 2019 ; (92) : 71-82.
16. Guillaumin C. La réflexivité comme compétence : enjeu des nouvelles ingénieries de la formation. Cah Socioling. 2009 ; 14 (1) : 85-101.
17. Demeester A. Dix questions-clés pour avoir les idées claires sur le concept de portfolio. Pédagogie Médicale. 2021 ; 22 (4) : 189-93.
18. L'ePortfolio, une démarche réflexive pour évaluer les compétences _ PARTIE 1/3 [en ligne]. Aix-Marseille; 2018 [cité le 14 septembre 2025]. Disponible sur : https://amupod.univ-amu.fr/video/1429-leportfolio-une-demarche-reflexive-pour-evaluer-les-competences-_partie-13/
19. Wilkinson TJ. Kolb, integration and the messiness of workplace learning. Perspect Med Educ. 2017 ; 6 (3) : 144-5.
20. Laurin S, Audétat MC, Sanche G. L'approche par compétences, lubie pédagogique ou réel progrès ? Médecin Qué. 2013 ; 48 (3) : 87-90.
21. Truffert P. La réforme du 2nd cycle (R2C) : une approche par compétences. Perfect En Pédiatrie. 2023 ; 6 (1) : 61-5.
22. Dictionnaire de français Larousse. In Larousse ; 2017. p. 311. (Poche).
23. Dictionnaire de français Larousse. In Larousse ; 2017. p. 453. (Poche).
24. Jorro A. Réflexivité et auto-évaluation dans les pratiques enseignantes. Mes Eval En Educ. 2005 ; 27 (2) : 33-47.
25. Giet D, Massart V, Deum M, Brichant JF. Dispositif pédagogique en médecine palliative visant le développement de la réflexivité chez des étudiants. Utilisation d'un portfolio électronique. Pédagogie Médicale. 2012 ; 13 (1) : 51-64.
26. Michaud C. Le portfolio, quel lien entre les écrits réflexifs et les compétences ? Mes Éval En Éducation. 2012 ; 35 (2) : 9-38.
27. Tardif J. La construction des connaissances 2. Les pratiques pédagogiques. 1998 ; 11 (3) : 4-9.
28. Perrenoud - Mettre la pratique réflexive au centre du projet de formation [en ligne]. [cité le 6 juillet 2025]. Disponible sur : https://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2001/2001_02.html
29. Nguyen QD, Fernandez N, Karsenti T, Charlin B. What is reflection? A conceptual analysis of major definitions and a proposal of a five-component model. Med Educ. 2014 ; 48 (12) : 1176-89.
30. Guillemette S, Monette K. Le questionnement pour soutenir le passage de la réflexion à la réflexivité. Formation-profession. 2019 ; 27 (2) : 32-44.

31. Van Der Vleuten CPM, Schuwirth LWT, Driessen EW, Govaerts MJB, Heeneman S. Twelve Tips for programmatic assessment. *Med Teach*. 2015 ; 37 (7) : 641-6.
32. Le boterf G. Des cursus professionnalisants ou par compétences à l'Université : enjeux, craintes et modalités. *Actual Form Perm*. 2007 ; (n° 209) : p.53-59.
33. Côté L, Breton E, Boucher D, Déry É, Roux JF. L'alliance pédagogique en supervision clinique : une étude qualitative en sciences de la santé. *Pédagogie Médicale*. 2017 ; 18 (4) : 161-70.
34. Carpentier G, Villeneuve-Lapointe M, Robillard JM, Sirard A, Tardif C, Gallant A. La zone proximale de développement au service de l'apprentissage durable. *Vivre Prim*. 2023 ; 72-4.
35. Bellais V. L'évaluation de la réflexivité [en ligne]. *DACIP*. 2023 [cité le 20 mai 2025]. Disponible sur: <https://sup.univ-lorraine.fr/evaluation-de-la-reflexivite/>
36. Koole S, Dornan T, Aper L, Scherpbier A, Valcke M, Cohen-Schotanus J, et al. Factors confounding the assessment of reflection: a critical review. *BMC Med Educ*. 2011 ; 11 (1) : 104.

Annexes

Traces et commentaire de traces

S'autoévaluer :

- Pour évaluer un développement **de compétence**, il doit y avoir **des actions contextualisées** (puisque la compétence est un savoir-agir) au service de cette compétence.
- Ces actions doivent être **justifiées** : apporter des traces, que l'on commente, comme preuve de son action.
- Ces actions doivent être réalisées dans le respect **des composantes essentielles**.
- Quelles sont **les ressources** qui ont été mobilisées / combinées pour me permettre d'agir ?
- **Régulation** : prise de recul - regard distancié et critique sur vos actions. Que retirez-vous de vos actions ? Comment feriez-vous pour améliorer

Vers l'adaptation : Ces actions peuvent être adaptables à d'autres situations (analogues mais avec un ou plusieurs critères différents. Ex : variations sur un nombre, un contexte, un contenu, ...)

(D'après F. Georges, 2021)

Reprenez vos commentaires de traces et surlignez les éléments qui doivent figurer dans votre écrit (en utilisant le code couleur) et qui font référence à :

- 1- La (ou les) compétence visée et mise en œuvre
 - a. Par rapport à la « roue des compétences R2C »
- 2- Les actions mises en place et leur contexte
 - a. Situer le contexte (par rapport aux familles de situations R2C) et à la situation d'apprentissage utilisée
 - b. Quel a été VOTRE (j'ai fait ci, j'ai vu ça etc...) rôle et qu'avez-vous observé ?
- 3- Les justifications de ces actions
 - a. Développer le pourquoi de ce que vous avez fait ou observé
- 4- Les composantes essentielles (de la compétence)
- 5- Les ressources mobilisées
 - a. Quels livres, sites, personnes, cours etc.... avez-vous consulté pour justifier vos actions ?
- 6- La régulation
 - a. Quel recul prenez-vous sur cette situation (voir cycle de Kolb) ?
 - b. Qu'est-ce que cela change pour la suite ?

Ces éléments doivent être explicites et pas seulement évoqués.

Annexe 1 : caractéristiques d'une trace d'apprentissage de bonne qualité

Grille d'évaluation ORAL DE MED4

NOM

Prénom

Objectif de l'évaluation de la station « Compétences » : Évaluer la capacité de l'étudiant(e) à avoir développé la compétence choisie. Il ne s'agit pas dans cette station d'évaluer l'étudiant-e sur ses connaissances médicales mais plutôt sur son développement professionnel.

Ex : Si l'étudiant choisit la compétence 1, il doit être capable d'expliquer les choix de raisonnement du superviseur observé ou d'expliquer le cheminement qu'il a suivi dans son raisonnement, et en quoi cela a permis à l'étudiant(e) de développer sa capacité à raisonner de manière efficace.

Items, critères et indicateurs	Non réalisé	Partiellement réalisé	Réalisé
CHOIX DE LA SITUATION			
La situation proposée est suffisamment riche pour permettre un questionnement sur la compétence visée : cette situation est-elle appropriée pour que l'étudiant-e ait progressé dans la compétence visée			
La situation est contextualisée (consultation/urgence/entrée fraîche/post op)			
L'étudiant explicite son rôle dans la situation (Je devais... J'ai observé... J'ai fait ...)			
DEVELOPPEMENT de la COMPETENCE			
L'étudiant(e) explicite pourquoi elle/il a fait sa trace sur cette compétence : quel problème concernant cette compétence a-t-elle/il rencontré(e) ? (Difficulté de raisonnement ? difficulté de communication ?)			
L'étudiant-e sépare ce qui relève de l'observation d'une situation de l'action qui la/le concernait			
L'étudiant-e a été en action			
L'étudiant-e a eu une première étape d'explicitation personnelle de la situation AVANT d'en discuter avec un senior			
L'étudiant-e a pris plusieurs temps de feedback avec un senior			
La trace est appliquée à un ou plusieurs patients (ce n'est pas juste un exposé sur un item de l'ECN)			
L'étudiant-e cite les ressources mobilisées (quels documents ? quelles personnes ?)			
L'étudiant-e se réfère à d'autres situations déjà travaillées dans cette compétence			
Le contenu de la trace est scientifiquement juste			
AUTO-EVALUATION			
Les difficultés rencontrées pour élaborer cette trace sont identifiées			
L'étudiant-e se projette dans les conséquences de cette trace sur la modification de son comportement futur dans des situations relevant de cette compétence (transfert de la progression à d'autres situations et pour la pratique future)			
Les connaissances acquises sont identifiées			
L'étudiant-e compare son niveau de compétence à celui du senior			
COMMENTAIRE GENERAL :			

Annexe 2 : grille d'évaluation - oral de quatrième année

Grille d'évaluation ORAL DE MED3

NOM

Prénom

Items, critères et indicateurs	Non réalisé	Réalisé partiellement	Oui Réalisé
CHOIX DE LA SITUATION			
La situation proposée est suffisamment riche pour permettre une analyse du RC, je fais ou j'ai observé action de l'étudiant, la situation a-t-elle amené l'étudiant à se poser des questions sur le RC ? questionnement sur le RC possible			
La situation est contextualisée (consultation/urgence/entrée fraîche/post op)			
L'étudiant explicite son rôle dans la situation (Je devais.... J'ai fait ...)			
RAISONNEMENT CLINIQUE			
L'exposé est structuré : les étapes du raisonnement clinique sont nommées			
L'étudiant catégorise la plainte du patient (on voit bien quel(s) problème diagnostique présente le patient)			
L'étudiant cible ses étapes du raisonnement (interrogatoire, examen clinique ciblés sur les hypothèses)			
L'étudiant a évoqué plusieurs hypothèses en les hiérarchisant (priorisant)			
L'étudiant fait figurer les éléments discriminants (en faveur ou défaveur des hypothèses)			
L'étudiant explique le cheminement suivi et l'articulation entre les différentes étapes du RC (on suit son RC)			
La trace permet d'identifier clairement des scripts diagnostiques			
Au total : L'étudiant a compris le processus de RC (l'exposé ne doit pas être un cours sur une maladie)			
SITUATION ET ANALYSE DE LA SITUATION			
La présentation est objective (description des faits : le contexte, pas de jugements de valeur)			
L'étudiant s'est impliqué dans la situation (a fait des recherches, a interrogé, a repris des nouvelles pour l'évolution)			
Les recherches effectuées (ressources pertinentes) permettant l'analyse sont présentes.			
Les sources d'information sont citées et identifiées (réf. bibliographiques, interlocuteurs mobilisés...)			
AUTO-EVALUATION			
Les difficultés rencontrées et points à améliorer pour progresser en RC sont identifiés.			
Les connaissances acquises sont identifiées			
Leur transfert à d'autres situations est envisagé (bonus)			
L'étudiant compare son raisonnement à celui du senior			
COMMENTAIRE GENERAL :			

Annexe 3 : grille d'évaluation du raisonnement clinique

Grille « Communication dans le soin »

	Items évalués
① Début l'entretien	Crée les conditions propices à la communication Lieu adapté Salut son interlocuteur Fait préciser qui sont les personnes présentes lors de l'entretien
② Construit la relation	Se comporte de manière empathique Affiche un comportement non verbal approprié • Contact visuel, expression faciale • Posture, position (hauteur, proxémie, face à face) • Indices vocaux : le volume, la tonalité, le débit
③ Interroge	Evalue la connaissance et la compréhension Avant avoir délivré l'information Pose des questions ouvertes , évite les suggestions
④ Passe les messages	Formule avec des mots clairs et compréhensibles (limite le jargon et l'explique le cas échéant) : Diagnostic Pronostic - retentissement Projet de soins Mène un entretien structuré , suivant un cheminement logique
⑤ Observe les réactions	Est attentif aux réactions – laisse le temps de l'appropriation (marque des pauses)
⑥ Ecoute activement	Ecoute et reformule les réactions et questions
⑦ Répond	Répond aux questions en y consacrant le temps nécessaire – Se montre patient
⑧ Projette	Propose de réaborder dans un second temps les questions soulevées

Annexe 4 : grille d'analyse de la communication

Critères	Nombre de points
Compétence	
Compétence choisie citée	/1
Composante essentielle citée	+1
Justification du choix de la compétence travaillée	+1
Caractéristiques de la situation	
Riche	/1
Contextualisée	/1 ; coefficient 2
Centrée sur un patient	/1 ; coefficient 2
Analyse de la situation	
Objectivité du travail	/1
Rôle de l'étudiant explicite	/2
Sources citées et pertinentes	/2
Propos scientifiquement justes	/1
Comparaison à des situations antérieures	+1
Évaluation du raisonnement clinique	
Étapes du raisonnement clinique nommées	/2
Catégorisation de la plainte	/2
Étapes du raisonnement clinique ciblées	/2
Évoquer plusieurs hypothèses	/2
Hierarchiser les hypothèses	/2
Présence de signes discriminants	/2
Articulation des étapes du raisonnement clinique explicite	/2
Identification de scripts diagnostiques	/2
Compréhension globale du processus de raisonnement clinique	/2
Total	/30

Annexe 5 : grille de notation - raisonnement clinique

Critères	Nombre de points
Compétence	
Compétence choisie citée	/1
Composante essentielle citée	+1
Justification du choix de la compétence travaillée	+1
Caractéristiques de la situation	
Riche	/1
Contextualisée	/1 ; coefficient 2
Centrée sur un patient	/1 ; coefficient 2
Analyse de la situation	
Objectivité du travail	/1
Rôle de l'étudiant explicite	/2
Sources citées et pertinentes	/2
Propos scientifiquement justes	/1
Comparaison à des situations antérieures	+1
Evaluation de la communication – analyse de l'entretien conduit ou observé	
Conditions de l'entrevue analysées (lieu, présentations)	/2
Analyse de la construction de la relation (empathie, communication non verbale)	/2
Analyse de l'interrogatoire (questions ouvertes, évaluation de la compréhension et des connaissances avant d'informer)	/2
Analyse des messages délivrés (compréhensibles, structurés, sujets abordés)	/2
Analyse des réactions observées	/2
Identification de la présence de temps de pause	/2
Analyse de l'attitude (écoute active, reformulation)	/2
Analyse de la réponse aux questions	/2
Evaluation de la projection apportée aux interlocuteurs (proposition d'un second temps de réponse par exemple)	/2
Total	/30

Annexe 6 : grille de notation - communication

Critères	Nombre de points
L'étudiant exprime ses émotions en lien avec l'expérience vécue	/2
L'étudiant explicite en décrivant les faits et ses pensées	/2
L'étudiant explique en faisant le lien avec des savoirs théoriques	/2
L'étudiant émet des hypothèses concernant des apprentissages à approfondir ou des pratiques à modifier pour les prochaines expériences	/2
Total	/8

Annexe 7 : grille de notation - cycle de Kolb

TRACE n°2 comprendre et appliquer les limitations et arrêts des thérapeutiques en réanimation (03)

J'ai décidé de monter comment est construit un entretien avec les proches du patient en mettant en parallèle :

- les éléments que j'ai pu recueillir en assistant à cet entretien d'annonce d'arrêt des thérapeutiques pour lequel j'ai rédigé un compte rendu et qui a été corrigé par le réanimateur sénior.
- avec les éléments inscrits dans le référentiel du CEMIR sur la manière générale de réaliser ces entretiens.

2° ORGANISATION MATIÈRE : LEJEU ET LE TEMPS

« je suis calme, dans à un entretien, à l'arrêt des thérapeutiques et du fait »

« quel des participants ont fait le plus malade à l'annonce dans le moment »

« dans le temps pour être à l'arrêt et dans le temps pour être à l'arrêt »

3° QUEL RÔLE PRESENT ?

« un rôle de médiateur »

« un rôle de médiateur »

« un rôle de médiateur »

4° FINIR : QUELS MESSAGES REÇUE ?

« un rôle de médiateur »

« un rôle de médiateur »

« un rôle de médiateur »

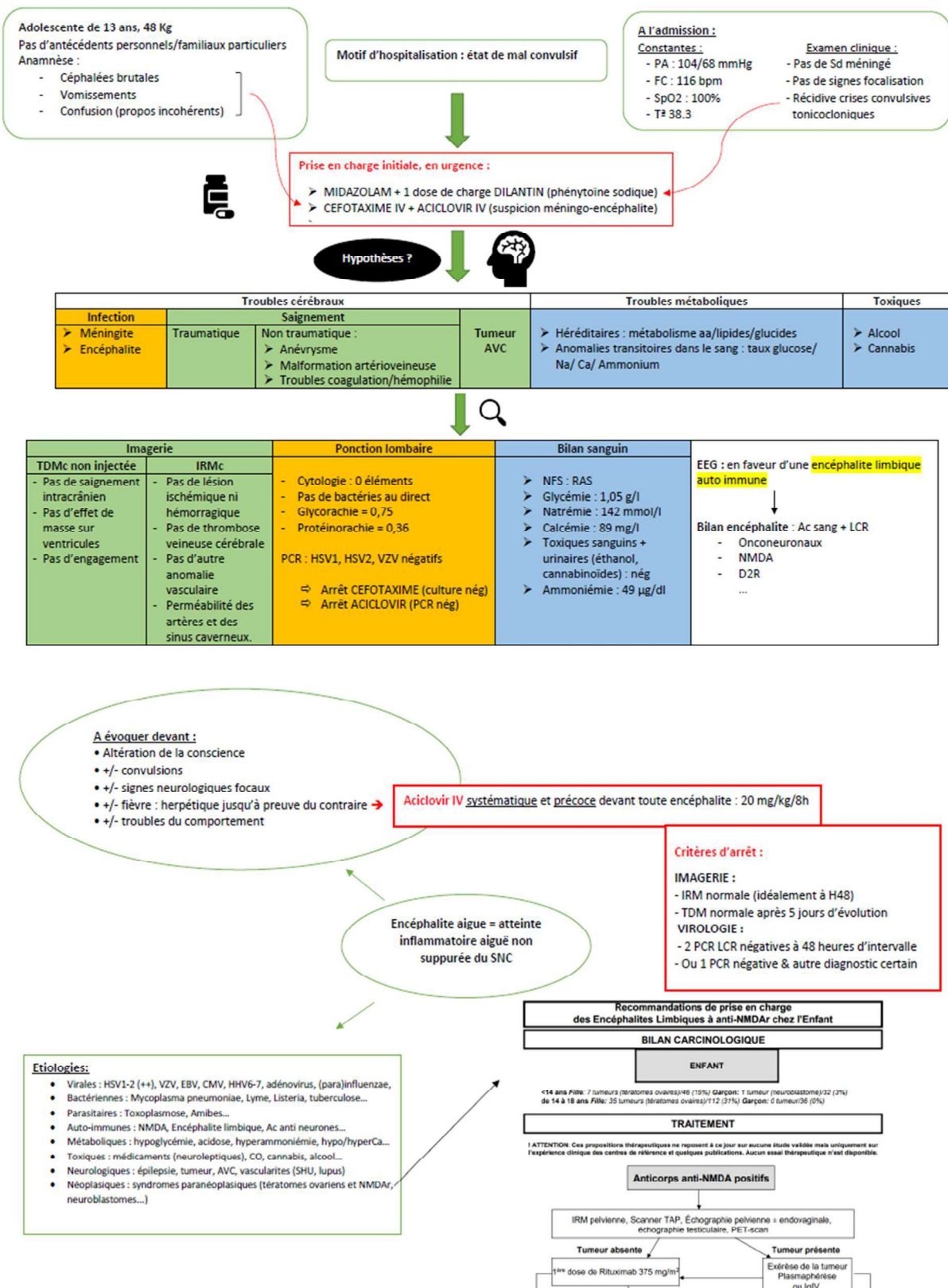
5° NOTRE À L'ARRÊT DES THÉRAPEUTIQUES

« un rôle de médiateur »

« un rôle de médiateur »

« un rôle de médiateur »

Annexe 8 : exemple de trace réflexive – compétence 3



Annexe 9 : exemple de trace non réflexive - compétence 1

AUTEURE : Nom : DESEINE

Prénom : Louise

Date de soutenance : le 15 octobre 2025

Titre de la thèse : Évaluation du développement des compétences des étudiants de deuxième cycle des études médicales à Lille : analyse des traces d'apprentissage produites en stage

Thèse - Médecine - Lille 2025

Cadre de classement : Pédagogie médicale

DES + FST/option : Pédiatrie option néonatalogie

Mots-clés : approche par compétences, réflexivité, portfolio, supervision

Résumé :

Introduction : L'approche par compétences, encouragée par le processus de Bologne en 1999 et soutenue en France par la réforme du deuxième cycle des études médicales en 2021, vise à améliorer la formation des futurs médecins en s'adaptant aux nouveaux enjeux sociétaux. C'est dans ce contexte que la Faculté de médecine de Lille s'est engagée dans un changement de paradigme pédagogique avec l'élaboration d'un référentiel de compétences et la production de traces d'apprentissage. Quatre ans après cette réforme, nous nous sommes interrogés sur notre capacité à évaluer la progression des compétences à partir des traces déposées sur la plateforme Moodle, sur l'homogénéité de l'encadrement entre services acculturés à l'approche par compétences et sur la possibilité d'évaluer la réflexivité des étudiants à partir des traces déposées.

Matériel et méthodes : Nous avons étudié les caractéristiques de 80 traces d'apprentissage déposées sur Moodle entre novembre 2022 et septembre 2024 dans 8 services. Un évaluateur acculturé était amené à analyser les travaux selon des critères définis à partir des grilles d'oraux facultaires et du cycle de Kolb. Notre analyse était exclusivement descriptive du fait des faibles effectifs par sous-groupes.

Résultats : Au total, 73 traces étaient analysées. Les notes sur 20 points étaient comprises entre 2,4 et 20. La médiane était de 8,6 [IQR 5,5-13,7]. Le pourcentage de traces associées à un commentaire, dont la réflexivité estimée était faible, était de 53,4%. Les médianes de performance globale parmi les services s'étendaient de 4,9 à 12,2. Les services ayant les meilleures médianes étaient également ceux dont la proportion de supervision était la plus élevée mais elle atteignait au maximum 40,0% des traces.

Conclusion : L'évaluation de la progression des compétences des étudiants en médecine à partir d'une trace d'apprentissage déposée sur Moodle semblait incomplète. L'encadrement proposé par les tuteurs acculturés en stage n'était pas homogène. Les services ayant les meilleures notes étaient ceux dans lesquels la proportion de supervision était la plus élevée. Celle-ci reste insuffisante. Les étudiants montrent un faible niveau de réflexivité globale.

Composition du Jury :

Président : Professeur François DUBOS

Assesseurs : Professeur Stéphanie LEJEUNE, Docteur Clara GOTAINER, Professeur Patrick TRUFFERT

Directeur de thèse : Professeur Patrick TRUFFERT